Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Факультет экономики и менеджмента

Кафедра гуманитарных дисциплин

ФГБОУ ВО РГАТУ

Подписано цифровой подписью: ФГБОУ ВО РГАТУ
DN: cn=ФГБОУ ВО РГАТУ, sn=Шашкова, givenName=Ирина Геннадьевна, c=RU, st=62 Рязанская область, l=ГОРОД РЯЗАНЬ, street=УЛИЦА КОСТЫЧЕВА 1, 1.2.643.3.131.1.1=120C303036323239303030363433, o=ФГБОУ ВО РГАТУ, title=и.о. проректора по развитию и качеству образовательного процесса, 1.2.643.100.1=120D3130323632303130373439393 8, 1.2.643.100.3=120B303237393536343363931, email=university@rgatu.ru
Дата: 2020.12.30 10:55:34 +03'00'

Методические указания
по проведению практических занятий
по дисциплине «Философия»

направление подготовки 06.03.01Биология

форма обучения: очная

Рязань, 2020

Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Философия» для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология разработаны старшим преподавателем кафедры гуманитарных дисциплин Новиковой С. А.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры.

Протокол №1 от 31 августа 2020 года.

Заведующий кафедрой Лазуткина Л.Н.

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 Биология, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 06.03.01 Биология О. А. Федосова

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цели и задачи дисциплины:

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель изучения дисциплины: развитие у студентов интереса к фундаментальным знаниям, стимулирование потребности к философским оценкам исторических событий и фактов действительности, усвоение идеи единства мирового историко-культурного процесса при одновременном признании многообразия его форм; развитие общей культуры, включая культуру мышления, развитие способности к личностной и предметной рефлексии, развитие навыков адекватного восприятия и понимания информации из различных источников, способности грамотно и ответственно действовать в современном социально-культурном контексте, гражданской ответственности.

Задачи изучения дисциплины:

1. уяснение студентами специфики философии и ее роли в духовной жизни общества, специфики основных исторических вех развития философской мысли;
2. освоение важнейших понятий, концептов, тропов философии;
3. ознакомление с современной интерпретацией фундаментальных вопросов философии: о сущностных свойствах бытия и сознания, о человеке и его месте в мире, о характерных формах жизнедеятельности людей (специфике «человеческого»), знании и познании и т.д.;
4. выработка навыков непредвзятой, многомерной оценки мировоззренческих и научных течений, направлений и школ, популярных идей в области «здравого смысла»;
5. формирование способности выявления экологического, планетарного аспекта изучаемых вопросов;
6. развитие умения логично формулировать, излагать и аргументированно отстаивать собственное видение рассматриваемых проблем;
7. выработка мотивации к самостоятельной работе, самообразованию и саморазвитию, принятию ответственных решений в рамках профессиональной деятельности и широкого социального взаимодействия;
8. выработка установок на толерантность, уважение к норме, закону, «заботу о бытии», социальную мобильность.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина Философия (Б1.Б.01) является дисциплиной базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к направлению 06.03.01 Биология, профиль «Биоэкология».

Предыдущие дисциплины: не предусмотрено.

Последующие дисциплины: Право, правовые основы охраны природы и природопользования.

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;
– организационно-управленческая;
– информационно-биологическая.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тематика практических занятий
1	Философия, ее предмет и место в культуре
2	Исторические типы философии. Философские традиции и современные дискуссии.
3	Учение о бытии
4	Учение о познании
5	Учение об обществе (Социальная философия и философия истории)
6	Учение о человеке
7	Учение о ценности (аксиология)
8	Научно-технический прогресс, глобальные проблемы современности и будущее человечества

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Философия, ее предмет и место в культуре

Вопросы для обсуждения:

1. Мировоззрение. Исторические типы мировоззрения. Особенности философского мировоззрения.
2. Философия и наука. Специфика философского знания.
3. Философия в системе духовной культуры человечества.

Тестовые задания по теме:

1. Предметом философии является…

а) всеобщее;
б) абсолют;
в) единичное;
г) карма.

2. Философия первоначально понималась как …

а) наука о человеке;
б) любовь к мудрости;
в) учение об абсолютной истине;
г) душа культуры.

3. Вопрос об отношении сознания к материи, духа к природе, мышления к бытию – основной вопрос…

а) медицины;
б) философии;
в) психологии;
г) истории.

4. Раздел философии, изучающей природу знания и познания…

а) эмпиризм;
б) гносеология;
в) онтология;
г) аксиология.

5. Раздел философии, изучающий природу ценностей…

а) онтология;
б) аксиология;
в) антропология;
г) гносеология.

6. Раздел философии, изучающий природу человека…

а) аксиология;
б) антропология;
в) онтология;
г) гносеология.

7. К методологическим функциям философии относится – функция…

а) эвристическая;
б) гуманистическая;
в) социальная;
г) культурно-воспитательная.

8. Направление в философии, согласно которому вещи существуют только потому, что люди их ощущают, называется…

а) солипсизмом;
б) материализмом;
в) дуализмом;
г) пантеизмом.

9. Установите соответствие между именем мыслителя и тем, что он считал первоначалом мира:

а) Фалес;
б) Анаксимандр;
в) Анаксимен;
г) Гераклит.

Варианты ответов:

а) воздух;
б) апейрон;
в) огонь;
г) вода.

10.Кто считает, что в основании мира лежит одно начало?

а) дуалисты;
б) монисты

11.Назовите основные направления развития философского знания.

а) онтология;
б) гносеология;
в) философия науки;
г) социальная философия;
д) этика.

12.Теоретическим ядром, сердцевиной духовной культуры человека и общества называют…

а) мифологию;
б) искусство;
в) науку;
г) философию.

13.Философская позиция предполагающая множество исходных оснований и начало бытия, называется…

а) скептицизмом;
б) плюрализмом;
в) провиденциализмом;
г) дуализмом.

14.Способность человеческой психики в процессе познания формировать идеальные модели реальности связана…

а) сознанием;
б) экспериментом;
в) интуицией;
г) восприятием.

15. «Вне природы и человека нет ничего, и высшие существа – это лишь фантастические отражения нашей собственной сущности», - заявляли…

а) дуалисты;
б) интуитивисты;
в) идеалисты;
г) материалисты.

16.Что такое методология?

а) наука о человеке;
б) теория методов исследования, стратегия приёмов исследования.

17.Что означает термин «герменевтика»?

а) искусство толкования, разъяснения и понимания текстов;
б) искусство создания текстов.

18.Мировоззренческим принципом средневековой философии является----------.

19.Понимание мира сквозь призму человеческого присутствия в нём – это реализация принципа …

а) дуализма;

б) антропоцентризма;

в) иррационализма.

20.Этика это философская дисциплина, изучающая…

а) мораль;

б) прекрасное;

в) условия построения правильных умозаключений;

г) природу.

21.Раздел философского знания, предметом которого являются общие закономерности и тенденции научного познания, называется…

22.Самоорганизация как фактор развития общественной системы, утверждается…

23.Направление научной философии, в основе которого лежит структурный метод анализа, называется…

24.Устойчивая система взглядов на объективный мир и место в нём человека, на отношение человека к окружающей действительности и самому себе называется…

25.Учение о предопределении истории и судеб людей божественной волей называется…

26.Учение о ценностях называется…

27. Философом, признающим число как первосущее был…

28.Теоретический характер анализа всеобщих связей в системе «Человек- мир» является отличительной особенностью…

а) науки;

б) мифологии;

в) философии;

г) религии.

29.Роль философии в научном познании связана с …

а) уточнение абстрактных понятий;

б) разработкой умозрительных схем;

в) утверждением альтернативного способа мировосприятия;

г) разработкой методологией познания.

30.Философская дисциплина, исследующая роль в обществе нравственности, морали, есть…

а) эргономика;

б) этика;

в) логика;

г) эстетика.

31.Какую роль в знаниевой структуре мировоззрения играет философия?

а) занимает высший уровень;

б) занимает одну и туже ступень на ряду с религией, искусством, обыденным знанием.

32.Способность человеческой психики в процессе познания формировать идеальные модели реальности связана с…

а) сознанием;

б) экспериментом;

в) интуицией;

г) восприятием.

33. «Наслаждение является высшим благом и критерием человеческого поведения» - утверждают сторонники …

а) волюнтаризма;

б) гедонизма;

в) эвдемонизма;

г) эгоизма.

34. Функция культуры по выработке и трансляции ценностей, идеалов и норм называется…

а) адаптационной;

б) познавательной;

в) коммуникативной;

г) аксиологической.

35.Какие вопросы в первую очередь отнесены к разряду философских?

а) как возник и существует мир;

б) из чего состоит мир;

в) что такое человек и какова его роль в мире;

г) какова роль бога в мире;

д) что такое прекрасное и какова его роль в мире.

36.Назовите основную идею такого философского направления как философия истории…

а) выяснение «смысла истории» - установление общих закономерностей протекания истории;

б) установление наиболее общих и функциональных факторов исторического развития;

в) установление исторических хронологических дат имён событий.

37. «Всё в истории и судьбах людей предопределено волей Бога» утверждает…

а) провиденциализм;

б) фатализм;

в) нигилизм;

г) волюнтаризм.

38.К методам эмпирического уровня познания не относятся…

а) измерение;

б) эксперимент;

в) дедукция;

г) наблюдение.

39.Функция философии, роль которой – подвергать сомнению окружающий мир и существующее знание, искать их новые черты, вскрывать противоречия, - …

а) методологическая;

б) прогностическая;

в) мировоззренческая;

г) критическая.

40.Философская позиция предполагающая множество исходных оснований и начал бытия, называется …

а) скептицизмом;

б) плюрализмом;

в) провиденциализмом;

г) дуализмом.

Тема 2. Исторические типы философии. Философские традиции и современные дискуссии.

Вопросы для обсуждения:

1. Учение древних философов о микро- и макрокосмосе. Особенности восточной философии.

2. Основные школы индийской и китайской философии.

3. Становление античной философии. Первые философы и проблема начала всех вещей.

4. Открытие человека, антропологическая революция в античной философии.
5. Метафизика и онтология, теория идей в диалогах Платона.
6. Принципы средневековой философии. Этапы её развития.
7. Основные проблемы средневековой философии.
8. Гуманизм и пантеизм в философии Возрождения.
9. Материализм и эмпиризм Ф. Бэкона. Критика «идолов» познания.
10. Рационализм Р. Декарта. Уычение о методе.
11. Социально-политическая мысль Нового времени. Учение Т. Гоббса и Д. Локка.
12. Особенности классической нмецкой философии.
13. Основные принципы построения и противоречия философской системы Г. Гегеля.
14. Антропологический материализм Л. Фейербаха.
15. Проблема отчуждения в философии К. Маркса.
16. Материалистическое понимание общества К. Маркса.
17.Основные принципы позитивизма.
18. Исторические формы позитивизма.
19. Постпозитивизм и философия науки (К. Поппер,, Т.С. Кун, И Лакатос)

Темы докладов:

Россия-запад как проблема философии. Славянофильство и западничество.
Философия В.С. Соловьева. Всеединство как принцип метафизики.
Русский космизм как философское, этическое и научное явление.

Тестовые задания по теме:

1.Философии Древнего Востока и Античности человек мыслился как …
а) микрокосм;
б) образ и подобие Бога;
в) творец культуры;
г) мыслящее Я.
2. Центральным мировоззренческим принципом античной философии является…
а) космоцентризм;
б) теоцентризм;
в) антропоцентризм;
г) культуроцентризм.
3. Философское учение отожествляющее Бога и мир, называется …
а) пантеизмом;
б) креационизмом;
в) деизмом;
г) атеизмом.
4. Центральной проблемой в философии Нового времени является…
а) разработка научного метода;
б) вопрос о соотношении веры и разума;
в) доказательство отсутствия центра во Вселенной;
г) диалектика абсолютной и относительной истины.
5. Характерной чертой немецкой классической философии является …
а) антропосоциоцентризм;
б) иррационализм;
в) материализм;
г) теоцентризм;
6. Создателем первой философской системы в истории русской философии является …
а) В.С. Соловьёв;

б) М.В. Ломоносов;
в) А.И.Герцен;
г) А.Ф.Лосев.

7. К представителям философского неореализма относится…
а) Б.Рассел;
б) А.Шопенгауэр;
в) Э. Гуссерль;
г) К.Юнг.

8.Кто из ниже перечисленных философов был создателем, систематизатором диалектики как метода?
а) И.Кант;
б) Л.Фейербах;
в) Гегель;
г) Ф.Шеллинг.

9.В какой из своих «Критик…» И. Кант разрабатывал этические проблемы?
а) в «Критике чистого разума»;
б) в «Критике практического разума».
10.Основным методом научного познания Ф.Бекон считал…
11.С позиции диалектического материализма, основным критерием истины является…
12.С точки зрения сенсуализма основой знания являются…
13.Учение Дэкарта о субстанции имеет характер…
14.Философом, рассматривающим понятие «ноосферы», является…
15.Философская система К.Маркса основана на принципах…

16.В суждении «Разум, логическое мышление – главный источник знаний», выражена точка зрения…
а) гедонизма;
б) эмпиризма;
в) рационализма;
г) детерминизма.
17.Соотнесите понимание субстанции и философа, реализовавшего его в своей философии:
а) монизм;
б) дуализм;
в) плюрализм.
Варианты ответов:
1.Г.Лейбниц;
2.Б.Спиноза;
3.Р.Декарт.

18.Автор работы «Государственность и анархия» - …
а) В.И.Ленин;
б) А.И.Герцен;
в) В.С.Соловьёв;
г) М.А.Бакунин.
19.Материализм ХУП-века носил – характер.

20Основная философская идея русского космизма состоит в …

а) достижение всеединства;
б) тесной связи человека и космоса;
в) непротивлении злу силою.

21.Автором идеи « непротивление злу насилием» в русской философии Х1Х-начала ХХ веков является…
а) Ф.Достоевский;
б) К.Циолковский;
в) Л.Толстой;
г) Н.Лосский.
22.Какова основная идея феноменологической философии Э.Гуссерля?
а) построение строгой науки о сознании;
б) построение строгой науки о б обществе.
23.Установите соответствие между понятием и его определением:
1.Проблема;
2.Заблуждение;
3.Ложь.

Тема 3. Учение о бытии
Вопросы для обсуждения:
1. Бытие и разум: рационалистические и иррационалистические трактовки бытия.
2. Определение материи в истории философии. Мировоззренческий смысл категории «материя».
3. Пространство и время как формообразующие характеристики материи.

Тема 4. Учение о познании
Вопросы для обсуждения:
1. Диалектика как мировоззренческая ориентация в мире.
2. Проблема развития в философии и в науке. Диалектика как теория развития.
3. Диалектика как логика и теория познания.
4. Познание как предмет философского анализа. Субъект, объект познания.

Темы докладов:
Мышление и язык.
Наука как знание, деятельность и социальный институт. Наука и вненаучное знание.

Тема 5. Учение об обществе (Социальная философия и философия истории)
Вопросы для обсуждения:
1. Общество как целостная система. Специфика общественных отношений.
2. Культура как предмет философского познания. Социальные функции культуры.
3. Философия истории и самосознание общества. Модели общественного развития в философской традиции.

Тема 6 Учение о человеке
Вопросы для обсуждения:
1. Проблема антропосоциогенеза. Биологическое и социальное в человеке.
2. Индивид и личность. Личность как социокультурная перспектива человека.
3. Свобода и творчество как формы личностного бытия.

Тестовые задания по теме:

1.Структурными элементами материально-производственной сферы является (-ются) …

а) производительные силы и производственные отношения;

б) индивидуальное и общественное сознание;

в) страты и классы;

г) политические партии и профсоюзы.

2. Автором понятия «сверхиндустриальная цивилизация», обозначающего современное общество, является …

а) О.Тоффлер;

б) Н.Маклюэн;

в) З.Бжезинский;

г) Д. Белл.

3. Процесс вытеснения старой дисциплинарной матрицы новой парадигмой называется …

а) научной революцией;

б) демаркацией;

в) верификацией;

г) пролиферацией

4. К противоречивости глобального процесса относится…

а) усиление дифференциации в развитии стран «Севера» и «Юга»;

б) оптимальное разделение труда в масштабах планеты;

в) создание новых рабочих мест;

г) более высокий уровень жизни.

5.Сторонником теории согласно которой современное общество становится технотронным является…

а) З.Бжезинский;

б) К. Ясперс;

в) В.И.Вернадский;

г) П.А.Сорокин.

Тема 7. Учение о ценности (аксиология)

Вопросы для обсуждения:

1. Знания и ценности. Ценностно-мировоззренческая ориентация как поведенческая стратегия человека.

2. Мораль, искусство, религия как формы культуры и способы самопознания и саморегуляции человека.

Тема 8. Научно-технический прогресс, глобальные проблемы современности и будущее человечества

Вопросы для обсуждения:

1. Глобальные проблемы и ценностно-мировоззренческая ориентация современности.

2. Постиндустриальное общество: его идеалы и тенденции развития.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ

К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Важную роль в изучении философии играют практические занятия. На них студенты имеют возможность не только проверить свое знание предмета в рамках поставленных вопросов, но и углубить понимание категорий, принципов и законов философии.

На практических занятиях студенты обсуждают сообщения, доклады, подготовленные ими по результатам учебных или научных исследований под руководством преподавателя

Практические занятия позволяют студентам выработать умение вести дискуссии, обосновывать свою позицию, способствуют определению у них мировоззренческой позиции. Но это достижимо только при условии достаточной предварительной самостоятельной подготовки.

При подготовке к практическому занятию необходимо изучить рекомендуемую литературу по теме, подготовить тезисы выступлений по вопросам занятия или составить конспект и быть готовым к обсуждению этих вопросов.

Критерии оценки устного ответа:

Оценка «отлично»	ставится, если обучающийся -показывает полное знание и понимание программного материала; - умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала; выделять главные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами, фактами; - самостоятельно и аргументировано делать анализ, выводы; - последовательно, чётко, связно, обоснованно и безошибочно излагает материал.
Оценка «хорошо»	ставится, если обучающийся - показывает знания изученного материала; -даёт полный и правильный ответ; допускает незначительные ошибки и недочёты при воспроизведении изученного материала, небольшие неточности при использовании терминов или в выводах и обобщениях; - материал излагает в определенной логической последовательности, при этом допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно при требовании или при небольшой помощи преподавателя; - в основном усвоил учебный материал; подтверждает ответ конкретными примерами; правильно отвечает на дополнительные вопросы; - умеет самостоятельно выделять главные положения в изученном материале; на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрипредметные связи.

Оценка «удовлетворительно»	ставится, если обучающийся - усвоил основное содержание учебного материала, имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему усвоению; - материал излагает несистематизированно, фрагментарно, не всегда последовательно; - выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки; - допускает ошибки и неточности в использовании терминологии, определения даёт недостаточно четкие; - отвечает неполно на вопросы (упуская основное), или воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение в этом тексте.
Оценка «неудовлетворительно»	ставится, если обучающийся - не усвоил и не раскрыл основное содержание материала; - не делает выводов и обобщений. - не знает и не понимает значительную или основную часть учебного материала в пределах поставленных вопросов или имеет слабо сформированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов ; - при ответе допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ ДОКЛАДОВ

Доклад – публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему.

Подготовка доклада и выступление способствуют формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

Основными задачами подготовки сообщения являются:

выработка умений излагать содержание материала в короткое время;

выработка умений ориентироваться в материале и отвечать на вопросы;

выработка умений самостоятельно обобщать и представлять материал, делать выводы.

Сообщение должно состоять из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление должно содержать: название, изложение основной мысли.

Основная часть должна раскрывать суть затронутой темы. Задача основной части - представить обзор рассматриваемой темы.

Заключение должно содержать краткие выводы.

Время изложения – 7-10 мин.

Сообщение оценивается по 5-балльной системе.

Критерии оценки сообщения:

– постановка темы, её актуальность научная и практическая значимость, оригинальность;

– качество изложения доклада (свободное владение материалом, научной терминологией; понимание содержания и значимости выводов и результатов исследования, наглядность, последовательность и четкость изложения);

– содержание сообщения (относительный уровень сложности, научность, обзорность, обобщение, связность, логичность и грамотность выступления);

– риторические способности.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Крюков, В. В. Философия : учебник для вузов / В. В. Крюков. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06271-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453394

2. Спиркин, А. Г. Философия в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. Г. Спиркин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 402 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02014-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451889

3. Спиркин, А. Г. Философия в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / А. Г. Спиркин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 185 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02016-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451890

Дополнительная литература

1. Ретюнских, Л. Т. Философия : учебник для вузов / Л. Т. Ретюнских. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 357 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9073-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450421

2. Светлов, В. А. Философия : учебное пособие для вузов / В. А. Светлов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 339 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06928-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453120

3. Кочеров, С. Н. Философия : учебник для вузов / С. Н. Кочеров, Л. П. Сидорова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09969-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452570

4. Трофимов, В. К. Философия : учебное пособие / В. К. Трофимов. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2020. — 267 с. — ISBN 978-5-9620-0361-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/158611

Периодические издания

1. Вопросы философии : науч.-теор. журнал / учредители : Российская академия наук, Президиум РАН. – 1947, июль. - . - Москва : Наука, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 0042-8744. – Текст : непосредственный.

2. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2020 - . - Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» - URL : http://znanium.com
5. ЭБС «IPRbooks» - URL : http://www.iprbookshop.ru/
6. ЭБ ИЦ «Академия» - URL : http://www.academia-moscow.ru/

Ключи (ответы) к контрольным заданиям, материалам, необходимым для оценки знаний

Раздел 1. Предмет и функции философии																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
а	б	б	б	б	б	а	а	г,б,а,в	б	а,б,в,г,д	г	б	а	в	б	а
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
	б	а								в	в,г	б	а	б	а	а,б,в
35	36	37	38	39												
а,б	а	в	г	б												
Раздел 2. Исторические типы философии																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
а	а	а	а	а	а	а	в	б							в	1,3,2
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
г		б	в	а	1,2,3											
Раздел 3. Онтология и теория познания																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
б	а	а	а	а	д	а,б	а	а	а	а,б	в	а	10			в,г
Раздел 4. Философия общества																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
а	а	а	а	а												
Раздел 5. Философская антропология																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
а	а	а	а	г												

Раздел 1. Вопрос №
18. Теоцентризм
21.Эпистемологией
22. Синергетикой
23. Структурализм
24. Мировоззрением
25. Провинденциализмом
26. Аксиологией
27. Пифагор

Раздел 2. Вопрос №
10. Индукцию
11. Практика
12. Ощущения
13. Дуализма
14. Вернадский В. И.
15. Диалектического материализма
19. Механистический

Раздел 3. Вопрос №
15. Э. Гуссерль
16. Скептицизм
18. Социализация

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Факультет экономики и менеджмента

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические указания
для самостоятельной работы студентов
по дисциплине «Философия»

направление подготовки 06.03.01Биология

форма обучения: очная

Рязань, 2020

Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Философия» для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология разработаны старшим преподавателем кафедры гуманитарных дисциплин Новиковой С. А.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры.
Протокол №1 от 31 августа 2020 года.

Заведующий кафедрой Лазуткина Л.Н.

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 06.03.01 Биология О. А. Федосова

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель изучения дисциплины: развитие у студентов интереса к фундаментальным знаниям, стимулирование потребности к философским оценкам исторических событий и фактов действительности, усвоение идеи единства мирового историко-культурного процесса при одновременном признании многообразия его форм; развитие общей культуры, включая культуру мышления, развитие способности к личностной и предметной рефлексии, развитие навыков адекватного восприятия и понимания информации из различных источников, способности грамотно и ответственно действовать в современном социально-культурном контексте, гражданской ответственности.

Задачи изучения дисциплины:

1. уяснение студентами специфики философии и ее роли в духовной жизни общества, специфики основных исторических вех развития философской мысли;
2. освоение важнейших понятий, концептов, тропов философии;
3. ознакомление с современной интерпретацией фундаментальных вопросов философии: о сущностных свойствах бытия и сознания, о человеке и его месте в мире, о характерных формах жизнедеятельности людей (специфике «человеческого»), знании и познании и т.д.;
4. выработка навыков непредвзятой, многомерной оценки мировоззренческих и научных течений, направлений и школ, популярных идей в области «здравого смысла»;
5. формирование способности выявления экологического, планетарного аспекта изучаемых вопросов;
6. развитие умения логично формулировать, излагать и аргументированно отстаивать собственное видение рассматриваемых проблем;
7. выработка мотивации к самостоятельной работе, самообразованию и саморазвитию, принятию ответственных решений в рамках профессиональной деятельности и широкого социального взаимодействия;
8. выработка установок на толерантность, уважение к норме, закону, «заботу о бытии», социальную мобильность.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина Философия (Б1.Б.01) является дисциплиной базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к направлению 06.03.01 Биология, профиль «Биоэкология».

Предыдущие дисциплины: не предусмотрено.

Последующие дисциплины: Право, правовые основы охраны природы и природопользования.

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тематика практических занятий
1	Философия, ее предмет и место в культуре
2	Исторические типы философии. Философские традиции и современные дискуссии.
3	Учение о бытии
4	Учение о познании
5	Учение об обществе (Социальная философия и философия истории)
6	Учение о человеке
7	Учение о ценности (аксиология)
8	Научно-технический прогресс, глобальные проблемы современности и будущее человечества

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Вопросы для самопроверки усвоения дисциплины

Раздел 1. ПРЕДМЕТ и ФУНКЦИИ ФИЛОСОФИИ

При изучении темы необходимо рассмотреть причины и условия перехода от мифа к логосу и зарождения философии как новой теоретической формы отношения к миру в античной Греции, Древней Индии и Древнем Китае.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каковы основные особенности мифологического отношения к миру?
2. Какие обстоятельства обусловили переход от религиозно-мифологического мировоззрения к научно-теоретическому?
3. Перечислите основные особенности научно-теоретического мировоззрения, отличающие его от религиозно-философского.

Тесты для самоконтроля

1. Предметом философии является…

а) всеобщее;
б) абсолют;
в) единичное;
г) карма.

2. Философия первоначально понималась как …

а) наука о человеке;
б) любовь к мудрости;
в) учение об абсолютной истине;
г) душа культуры.

3. Вопрос об отношении сознания к материи, духа к природе, мышления к бытию – основной вопрос…

а) медицины;
б) философии;
в) психологии;
г) истории.

4. Раздел философии, изучающей природу знания и познания…

а) эмпиризм;
б) гносеология;
в) онтология;
г) аксиология.

5. Раздел философии, изучающий природу ценностей…

а) онтология;
б) аксиология;
в) антропология;
г) гносеология.

6. Раздел философии, изучающий природу человека…

а) аксиология;
б) антропология;
в) онтология;
г) гносеология.

7. К методологическим функциям философии относится – функция…

а) эвристическая;
б) гуманистическая;

в) социальная;
г) культурно-воспитательная.

8. Направление в философии, согласно которому вещи существуют только потому, что люди их ощущают, называется…
а) солипсизмом;
б) материализмом;
в) дуализмом;
г) пантеизмом.

9. Установите соответствие между именем мыслителя и тем, что он считал первоначалом мира:
а) Фалес;
б) Анаксимандр;
в) Анаксимен;
г) Гераклит.

Варианты ответов:
а) воздух;
б) апейрон;
в) огонь;
г) вода.

10.Кто считает, что в основании мира лежит одно начало?
а) дуалисты;
б) монисты;

11.Назовите основные направления развития философского знания.
а) онтология;
б) гносеология;
в) философия науки;
г) социальная философия;
д) этика.

12.Теоретическим ядром, сердцевиной духовной культуры человека и общества называют…
а) мифологию;
б) искусство;
в) науку;
г) философию.

13.Философская позиция предполагающая множество исходных оснований и начало бытия, называется…
а) скептицизмом;
б) плюрализмом;
в) провиденциализмом;
г) дуализмом.

14.Способность человеческой психики в процессе познания формировать идеальные модели реальности связана…
а) сознанием;
б) экспериментом;
в) интуицией;
г) восприятием.

15. «Вне природы и человека нет ничего, и высшие существа – это лишь фантастические отражения нашей собственной сущности», - заявляли…
а) дуалисты;
б) интуитивисты;
в) идеалисты;
г) материалисты.

16.Что такое методология?
а) наука о человеке;
б) теория методов исследования, стратегия приёмов исследования.
17.Что означает термин «герменевтика»?
а) искусство толкования, разъяснения и понимания текстов;
б) искусство создания текстов.
18.Мировоззренческим принципом средневековой философии является----------.
19.Понимание мира сквозь призму человеческого присутствия в нём – это реализация принципа …
а) дуализма;
б) антропоцентризма;
в) иррационализма.
20.Этика это философская дисциплина, изучающая…
а) мораль;
б) прекрасное;
в) условия построения правильных умозаключений;
г) природу.
21.Раздел философского знания, предметом которого являются общие закономерности и тенденции научного познания, называется…
22.Самоорганизация как фактор развития общественной системы, утверждается…
23.Направление научной философии, в основе которого лежит структурный метод анализа, называется…
24.Устойчивая система взглядов на объективный мир и место в нём человека, на отношение человека к окружающей действительности и самому себе называется…
25.Учение о предопределении истории и судеб людей божественной волей называется…
26.Учение о ценностях называется…
27. Философом, признающим число как первосущее был…
28.Теоретический характер анализа всеобщих связей в системе «Человек- мир» является отличительной особенностью…
а) науки;
б) мифологии;
в) философии;
г) религии.
29.Роль философии в научном познании связана с …
а) уточнение абстрактных понятий;
б) разработкой умозрительных схем;
в) утверждением альтернативного способа мировосприятия;
г) разработкой методологией познания.
30.Философская дисциплина, исследующая роль в обществе нравственности, морали, есть…
а) эргономика;
б) этика;
в) логика;
г) эстетика.
31.Какую роль в знаниевой структуре мировоззрения играет философия?
а) занимает высший уровень;
б) занимает одну и туже ступень на ряду с религией, искусством, обыденным знанием.
32.Способность человеческой психики в процессе познания формировать идеальные модели реальности связана с…
а) сознанием;
б) экспериментом;
в) интуицией;

г) восприятием.
33. «Наслаждение является высшим благом и критерием человеческого поведения» - утверждают сторонники …
а) волюнтаризма;
б) гедонизма;
в) эвдемонизма;
г) эгоизма.
34. Функция культуры по выработке и трансляции ценностей, идеалов и норм называется…
а) адаптационной;
б) познавательной;
в) коммуникативной;
г) аксиологической.
35.Какие вопросы в первую очередь отнесены к разряду философских?
а) как возник и существует мир;
б) из чего состоит мир;
в) что такое человек и какова его роль в мире;
г) какова роль бога в мире;
д) что такое прекрасное и какова его роль в мире.
36.Назовите основную идею такого философского направления как философия истории…
а) выяснение «смысла истории» - установление общих закономерностей протекания истории;
б) установление наиболее общих и функциональных факторов исторического развития;
в) установление исторических хронологических дат имён событий.
37. «Всё в истории и судьбах людей предопределено волей Бога» утверждает…
а) провиденциализм;
б) фатализм;
в) нигилизм;
г) волюнтаризм.
38.К методам эмпирического уровня познания не относятся…
а) измерение;
б) эксперимент;
в) дедукция;
г) наблюдение.
39.Функция философии, роль которой – подвергать сомнению окружающий мир и существующее знание, искать их новые черты, вскрывать противоречия, - …
а) методологическая;
б) прогностическая;
в) мировоззренческая;
г) критическая.
40.Философская позиция предполагающая множество исходных оснований и начал бытия, называется …
а) скептицизмом;
б) плюрализмом;
в) провиденциализмом;
г) дуализмом.

Раздел 2. ИСТОРИЧЕСКИЕ ТИПЫ ФИЛОСОФИИ

Основой данной темы является очерк развития философских учений от их зарождения в древнем мире до конца XX века.

Необходимо знать основные направления и школы классической философии от античности до конца XIX века.

Вопросы для самоконтроля:

1. Укажите особенности, отличающие философские традиции Древней Греции, Индии, Китая.
2. Как меняются представления о мире и о положении человека в нём в эпоху перехода от Средневековья к Возрождению и Новому времени?
3. В чём состоит различие между славянофилами и западниками?
4. Покажите, как осуществляется и к каким последствиям приводит отождествление мышления и бытия в немецкой классической философии?
5. Какие основные задачи должна была решать философия, по мнению марксистов, и какие методы решения этих задач они предлагали?

Тесты для самоконтроля

1. Философии Древнего Востока и Античности человек мыслился как …

а) микрокосм;
б) образ и подобие Бога;
в) творец культуры;
г) мыслящее Я.

2. Центральным мировоззренческим принципом античной философии является…

а) космоцентризм;
б) теоцентризм;
в) антропоцентризм;
г) культуроцентризм.

3. Философское учение отожествляющее Бога и мир, называется …

а) пантеизмом;
б) креационизмом;
в) деизмом;
г) атеизмом.

4. Центральной проблемой в философии Нового времени является…

а) разработка научного метода;
б) вопрос о соотношении веры и разума;
в) доказательство отсутствия центра во Вселенной;
г) диалектика абсолютной и относительной истины.

5. Характерной чертой немецкой классической философии является …

а) антропосоциоцентризм;
б) иррационализм;
в) материализм;
г) теоцентризм;

6. Создателем первой философской системы в истории русской философии является …

а) В.С. Соловьёв;
б) М.В. Ломоносов;
в) А.И.Герцен;
г) А.Ф.Лосев.

7. К представителям философского неореализма относится…

а) Б.Рассел;
б) А.Шопенгауэр;
в) Э. Гуссерль;
г) К.Юнг.

8.Кто из ниже перечисленных философов был создателем, систематизатором диалектики как метода?
а) И.Кант;
б) Л.Фейербах;
в) Гегель;
г) Ф.Шеллинг.

9.В какой из своих «Критик…» И. Кант разрабатывал этические проблемы?
а) в «Критике чистого разума»;
б) в «Критике практического разума».
10.Основным методом научного познания Ф.Бекон считал…
11.С позиции диалектического материализма, основным критерием истины является…
12.С точки зрения сенсуализма основой знания являются…
13.Учение Дэкарта о субстанции имеет характер…
14.Философом, рассматривающим понятие «ноосферы», является…
15.Философская система К.Маркса основана на принципах…

16.В суждении «Разум, логическое мышление – главный источник знаний», выражена точка зрения…
а) гедонизма;
б) эмпиризма;
в) рационализма;
г) детерминизма.
17.Соотнесите понимание субстанции и философа, реализовавшего его в своей философии:
а) монизм;
б) дуализм;
в) плюрализм.
Варианты ответов:
1.Г.Лейбниц;
2.Б.Спиноза;
3.Р.Декарт.

18.Автор работы «Государственность и анархия» - …
а) В.И.Ленин;
б) А.И.Герцен;
в) В.С.Соловьёв;
г) М.А.Бакунин.
19.Материализм ХУП-века носил – характер.

20Основная философская идея русского космизма состоит в …
а) достижение всеединства;
б) тесной связи человека и космоса;
в) непротивлении злу силою.

21.Автором идеи « непротивление злу насилием» в русской философии Х1Х- начала ХХ веков является…
а) Ф.Достоевский;
б) К.Циолковский;
в) Л.Толстой;
г) Н.Лосский.
22.Какова основная идея феноменологической философии Э.Гуссерля?

а) построение строгой науки о сознании;
б) построение строгой науки о б обществе.
23.Установите соответствие между понятием и его определением:
1.Проблема;
2.Заблуждение;
3.Ложь.

Раздел 3. ОНТОЛОГИЯ И ТЕОРИЯ ПОЗНИНМЯ

Содержание данной темыпредполагает рассмотрениепонятие бытия и различных способов его структурализации, включая проблемы временных и пространственных характеристик.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каковы специфические особенности экзистенционально-феноменологической концепции бытия?
2. Дайте определение познавательного отношения и охарактеризуйте его основные разновидности.
3. В чём суть классического определения истины?
4. Охарактеризуйте основные трудности, связанные с признанием классической концепции истины и укажите, какие пути преодоления этих трудностей предлагались в философских учениях XX века.

Тесты для самоконтроля

1. Онтологией в философии называется учение о ….
а) морали и нравственности;
б) бытии;
в) Боге;
г) законах мышлении
2. Форма бытия общественного сознания, воплощенного в различных формах духовной культуры, называется…
а) объективной идеальной;
б) субъективной идеальной;
в) предметной;
г) материальной.
3. Повышение уровня организации системы характеризует такое направление развития как…
а) прогресс;
б) регресс;
в) круговорот;
г) революция.
4. Древнегречиские философы досократики отожествляли бытие с …
а) космосом;
б) идеальным миром;
в) объективной реальностью;
г) человеком.
5. Линейная концепция причинности характерна для…
а) метафизики;
б) диалектики;
в) синергетики;
г) материализма.
6. Диалектика – это …

а) отрицание развития;
б) другое название философии;
в) раздел антропологии;
г) метафизика;
д) учение о развитии.
7.Основными формами и уровнями научного познания являются…
а) эмпирический;
б) теоретический;
в) метафизический;
г) обыденный.
8. Истинное знание согласно прагматизму …
а) ведёт к успешному действию;
б) соответствует действительности;
в) исходит из сомнения;
г) подтверждено опытно-экспериментальным путём.
9. Носителем познавательной активности является…
а) субъект;
б) объект;
в) человек;
г) деятельность.
10. Логический путь от общего к частному называется …
а) дедукцией;
б) моделированием;
в) индукцией;
г) доказательством.
11. Формами биологического отражения являются …
а) раздражимость;
б) чувствительность;
в) эмоциональность;
г) абстрактность.
12. Существование «врождённых» идей признают представители…
а) рационализма;
б) эмпиризма;
в) сенсуализма;
г) диалектического материализма.
13. Истинное знание согласно прагматизму …
а) ведёт к успешному действию;
б) соответствует действительности;
в) исходит из сомнения;
г) подтверждено опытно-экспериментальным путём.
14.Сколько основных типов цивилизаций усматривает Н.Я.Данилевский в историческом развитии человечества?
а) 8;
б) 9;
в) 10;
г) 12.
15.Основоположником феноменологии является …
16.Философская позиция, представители которой, сомневаются в возможности познания мира называется…
17.Какие две составляющие вводит Н.Я.Данилевский для характеристики исторического развития общества?
а) материальную;

б) идеальную;
в) горизонтальную;
г) вертикальную.
18.Процесс усвоения человеком определённой системы знаний, норм и ценностей называется…

Раздел 4. ФИЛОСОФИЯ ОБЩЕСТВА

Рассматриваются индивидуально-личностные проблемы человеческого бытия, включающего вопросы взаимоотношений личности и общества, права и справедливости.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чём отличие личности от индивида?
2. В чём отличие морали от права?
3. Что такое гуманизм? Как вы понимаете гуманность?
4 . В чём заключаются негативные последствия современной цивилизации?
5. Как вы понимаете соотношение добра и зла?

Тесты для самоконтроля

1.Структурными элементами материально-производственной сферы является (- ются) …
а) производительные силы и производственные отношения;
б) индивидуальное и общественное сознание;
в) страты и классы;
г) политические партии и профсоюзы.
2. Автором понятия «сверхиндустриальная цивилизация», обозначающего современное общество, является …
а) О.Тоффлер;
б) Н.Маклюэн;
в) З.Бжезинский;
г) Д. Белл.
3. Процесс вытеснения старой дисциплинарной матрицы новой парадигмой называется …
а) научной революцией;
б) демаркацией;
в) верификацией;
г) пролиферацией
4. К противоречивости глобального процесса относится…
а) усиление дифференциации в развитии стран «Севера» и «Юга»;
б) оптимальное разделение труда в масштабах планеты;
в) создание новых рабочих мест;
г) более высокий уровень жизни.
5.Сторонником теории согласно которой современное общество становится технотронным является…
а) З.Бжезинский;
б) К. Ясперс;
в) В.И.Вернадский;
г) П.А.Сорокин.

Раздел 5. ФИЛОСОФСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Посвящается вопросам, связанным с проблемами происхождения человека, его сознания, закономерностей его функционирования, аспектам философского осмысления способа организации общественной жизни человека.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чём состоит специфика человека в ряду живых существ с точки зрения философской антропологии?
2. Раскройте взаимосвязь духовных и биологических факторов эволюции человек.
3. Какие культурные практики являются основополагающими в воспитании человека?

Тесты для самоконтроля

Раздел 5. ФИЛОСОФСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ.

1.Устойчивая система социально-значимых черт, характеризующих человека как члена того или иного общества или общности…
а) личность;
б) индивид;
в) индивидуальность;
г) субъект;
д) характер.

2.Мыслителем, утверждавшим, что способ производства материальной жизни обуславливает социальные, политические и духовные процессы был …
а) К.Маркс;
б) Н.А.Бердяев;
в) П.А.Сорокин;
г) К.Ясперс.

3.С точки зрения аксиологического подхода культура представляет собой…
а) систему ценностей;
б) способ человеческой жизнедеятельности;
в) систему информационных кодов;
д) уровень цивилизационного развития.

4.Эстетическим идеалом является…
а) прекрасное;
б) священное;
в) истинное;
г) справедливое.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Философия» в значительной степени осуществляется путем самостоятельной работы при руководстве и контроле со стороны преподавателя. На лекциях освещаются основные положения изучаемой дисциплины, затрагиваются главные философские проблемы и раскрываются варианты их решений, даются определения важнейших философских понятий. Лекционные занятия не могут заменить изучения учебной литературы по философии, а могут только помочь студенту в правильном понимании и усвоении материала учебников.

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной работы является работа с литературой. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками.

Методические рекомендации по работе с источниками информации

Работа с источниками информации способствует приобретению важных умений и навыков, а именно: выделять главное, устанавливать логическую связь, самостоятельно добывать знания, систематизировать и обобщать их.
Существует несколько методов работы с литературой.
Один из них - самый известный - метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.
Наиболее эффективный метод - метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке.
Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, конспект.
План - первооснова, каркас любой письменной работы, определяющий последовательность изложения материала.
План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.
Преимущество плана состоит в следующем.
- план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения.
- план позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании
- план позволяет – при последующем возвращении к нему – быстрее обычного вспомнить прочитанное.
- с помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т.д.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме.
Отличие тезисов от обычного цитирования состоит в следующем:
- тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала;
- в тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями;
- чаще всего тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т.е. без использования прямого цитирования.

Конспект – сложная запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему.
Во всяком научном тексте содержится информация 2-х видов: основная и вспомогательная. Основной является информация, имеющая наиболее существенное значение для раскрытия содержания темы или вопроса. Назначение вспомогательной информации - помочь читателю лучше усвоить предлагаемый материал. К этому типу информации относятся разного рода комментарии.
Основную — записываем как можно полнее, вспомогательную, как правило, опускаем. Содержание конспектирования составляет переработка основной информации в целях ее обобщения и сокращения.
Обобщить — значит представить ее в более общей, схематической форме, в виде тезисов, выводов, отдельных заголовков, изложения основных результатов и т.п. Читая, мы используем некоторые слова и фразы в качестве опорных. Такие опорные слова и фразы называются ключевыми. Ключевые слова и фразы несут основную смысловую и

эмоциональную нагрузку содержания текста.
Выбор ключевых слов — это первый этап смыслового сжатия материала.
Важными требованиями к конспекту являются наглядность и обозримость записей и такое их расположение, которое давало бы возможность уяснить логические связи и иерархию понятий.

Критерии хорошего конспекта

- краткость (конспект ориентировочно не должен превышать 1/8 от первичного текста);
- ясная, четкая структуризация материала, что обеспечивает его быстрое считывание;
- содержательная точность;
- наличие образных или символических опорных компонентов;

Критерии устного ответа:

- знание и понимание программного материала;
- умение составить полный и правильный ответ на основе изученного материала, выделять главные положения, подтверждать ответ примерами, фактами;
- самостоятельно и аргументировано делать анализ, выводы; устанавливать внутрипредметные и межпредметные связи;
- последовательное, чёткое и обоснованное изложение материала.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ УСТНЫХ СООБЩЕНИЙ (ДОКЛАДОВ)

Доклад – публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему.

Подготовка доклада и выступление способствуют формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

Основными задачами подготовки сообщения являются:

выработка умений излагать содержание материала в короткое время;

выработка умений ориентироваться в материале и отвечать на вопросы;

выработка умений самостоятельно обобщать и представлять материал, делать выводы.

Сообщение должно состоять из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление должно содержать: название, изложение основной мысли.

Основная часть должна раскрывать суть затронутой темы. Задача основной части - представить обзор рассматриваемой темы.

Заключение должно содержать краткие выводы.

Время изложения – 7-10 мин.

Сообщение оценивается по 5-балльной системе.

Критерии оценки сообщения:

– постановка темы, её актуальность научная и практическая значимость, оригинальность;

– качество изложения доклада (свободное владение материалом, научной терминологией; понимание содержания и значимости выводов и результатов исследования, наглядность, последовательность и четкость изложения);

– содержание сообщения (относительный уровень сложности, научность, обзорность, обобщение, связность, логичность и грамотность выступления);

– риторические способности.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Крюков, В. В. Философия : учебник для вузов / В. В. Крюков. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06271-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453394

2. Спиркин, А. Г. Философия в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. Г. Спиркин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 402 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02014-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451889

3. Спиркин, А. Г. Философия в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / А. Г. Спиркин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 185 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02016-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451890

Дополнительная литература

1. Ретюнских, Л. Т. Философия : учебник для вузов / Л. Т. Ретюнских. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 357 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9073-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450421

2. Светлов, В. А. Философия : учебное пособие для вузов / В. А. Светлов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 339 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06928-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453120

3. Кочеров, С. Н. Философия : учебник для вузов / С. Н. Кочеров, Л. П. Сидорова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09969-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452570

4. Трофимов, В. К. Философия : учебное пособие / В. К. Трофимов. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2020. — 267 с. — ISBN 978-5-9620-0361-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/158611

Периодические издания

1. Вопросы философии : науч.-теор. журнал / учредители : Российская академия наук, Президиум РАН. – 1947, июль. - . - Москва : Наука, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 0042-8744. – Текст : непосредственный.

2. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2020 - . - Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» - URL : http://znanium.com
5. ЭБС «IPRbooks» - URL : http://www.iprbookshop.ru/
6. ЭБ ИЦ «Академия» - URL : http://www.academia-moscow.ru/

Ключи (ответы) к контрольным заданиям, материалам, необходимым для оценки знаний

Раздел 1. Предмет и функции философии																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
а	б	б	б	б	б	а	а	г,б,а,в	б	а,б,в,г,д	г	б	а	в	б	а
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
	б	а								в	в,г	б	а	б	а	а,б,в
35	36	37	38	39												
а,б	а	в	г	б												
Раздел 2. Исторические типы философии																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
а	а	а	а	а	а	а	в	б							в	1,3,2
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
г		б	в	а	1,2,3											
Раздел 3. Онтология и теория познания																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
б	а	а	а	а	д	а,б	а	а	а	а,б	в	а	10			в,г
Раздел 4. Философия общества																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
а	а	а	а	а												
Раздел 5. Философская антропология																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
а	а	а	а	г												

Раздел 1. Вопрос №
18. Теоцентризм
21.Эпистемологией
22. Синергетикой
23. Структурализм
24. Мировоззрением
25. Провинденциализмом
26. Аксиологией
27. Пифагор

Раздел 2. Вопрос №
10. Индукцию
11. Практика
12. Ощущения
13. Дуализма
14. Вернадский В. И.
15. Диалектического материализма
19. Механистический

Раздел 3. Вопрос №
15. Э. Гуссерль
16. Скептицизм
18. Социализация

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Факультет экономики и менеджмента

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические указания
для лабораторных занятий
по дисциплине «Иностранный язык»

направление подготовки 06.03.01 Биология

форма обучения: очная

Рязань, 2020

Методические указания по проведению лабораторных занятий по дисциплине «Иностранный язык» для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология разработаны доцентом кафедры гуманитарных дисциплин Романовым В.В.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры.
Протокол №1 от 31 августа 2020 года.

Заведующий кафедрой Лазуткина Л.Н.

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 06.03.01 Биология О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

Множественное число существительных. Much/many, little/few, alittle/afew. Числительное. Местоимения Some&Any. Безличные предложения. Указательные местоимения. Предлоги. Практика чтения и перевода……..…….……..4

Артикль как категория, его значения. Степени сравнения прилагательных и наречий. Практикачтенияиперевода…….…….……..10

The Present Indefinite Tense Form. The Present Continuous Tense Form. Устнаяречь “My Visit Card”……..……13

The Past Indefinite Tense Form. Устная речь “My Native City / Village”……..15

The Present Perfect Tense Form. Вопросно-ответная работа. Диалогическая речь…….18

The Future Indefinite Tense Form. Придаточные времени и условия……...27

Устная речь “MyFutureProfession”……29

Модальные глаголы……..33

Повторение грамматики. Вопросно-ответная работа. Диалогическая речь……...36

Работа с текстами по направлению подготовки……38

Множественное число существительных. Much/many, little/few, a little/a few. Числительное. Местоимения Some&Any. Безличные предложения. Указательные местоимения. Предлоги. Практика чтения и перевода.

МНОЖЕСТВЕННОЕ ЧИСЛО СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫХ

Упражнение1. Образуйте форму множественного числа нижеприведенных существительных.

month, horse, flower, potato, book, plan, bridge, match, nose, bus, box, army, carrot, watch, onion, shop, address, day, fly, hotel, lady, key, gate, clock, office, city.

Упражнение 2. Распределите существительные по колонкам в зависимости от того, как произносится окончание множественного числа.

Friend, cinema, bottle, lake, bus, glass, bed, boy, hat, cap, tape, shop, brush, bench, box.

[s]	[z]	[iz]
1.	1.	1.
2.	2.	2.
3.	3.	3.
4.	4.	4.
5.	5.	5.

Упражнение 3. Найдите 6 ошибок в образовании множественного числа существительных, заканчивающихся на –О.

Photoes, dodoes, zeroes, tomatoes, Negroes, potatos, kiloes, buffaloes, videos, pianoes, mosquitoes, stereoes, radios, studios, echos, heroes.

Упражнение 4. Образуйте множественное число существительных, оканчивающихся на –F/-FE.

Shelf, calf, grief, cliff, life, knife, proof, reef, sheaf, wife, safe, gulf, self, elf, leaf, loaf, wolf, chief.

Упражнение 5. Образуйте множественное число следующих существительных и аббревиатур.

Mouse, deer, foot, woman, sheep, p., goose, Norman, ox, swine, aircraft, M.P., tooth, child, man, German, grouse.

Упражнение 6. Образуйте множественное число следующих сложных существительных.

Boy-messenger, sister-in-law, text-book, pocket-knife, statesman, fellow-worker, merry-go-round, man-servant, hotel-keeper, forget-me-not, lady-bird, woman-doctor, looker-on, editor-in-chief, passer-by, commander-in-chief, handful.

Упражнение 7. Раскройте скобки, употребите в нужном числе и согласуйте предложение при помощи глагола to be (где необходимо).

1. All the dirty (одежда) ... in the washing machine.
2. These two (перекрестка) ... dangerous places for (водителей) and (пешеходов) ...
3. Both the (средства) ... of transport save energy.
4. (Этиденьги) ... not mine. I can’t take it.
5. The bad (новость) ... that the train is delayed by an hour.
6. Many (видов) ... of aquatic plants need very little light.
7. She got some (советов) ... from the tourist agency. (Они) ... very useful.

8. Several (животных) ... injured.
9. There (многополезныхсоветов) ... in the book on baby care.
10. (Этивиды) ... of birds are very rare.
11. The (полиция) ... investigating a series of attacks in the area.
12. We found with a sense of relief that there ... no (комаров) ... at the campsite.
13. (Биология) ... her favourite subject.
14. (Фонетика) ... a brand of linguistics.
15. In summer (скот) ... mainly fed on green grass.

MUCH/MANY, LITTLE/FEW, A LITTLE/A FEW

Упражнение1.Подчеркнитеправильноеслово:
1) They're going away for a few / a little days.
2) I think you've put too many / too much sugar in your tea.
3) How many / much time have we got left?
4) Do you know much / many foreign people? — No, I don't. I know very few / a few.
5) He's got little / a little time. He can play football.
6) We've got little / a little coffee. It's not enough for all of us.
7) There are a few / few sweets in the box. It's almost empty.
8) I've got few / a few apples. I can make some juice.

Упражнение2.Исправьтеошибки:
1) There isn't many milk in the fridge.
2) How much tomatoes do you need?
3) There're a few people at the theatre. It's almost empty.
4) There is many juice in the cartoon.
5) This dress doesn't cost many money.
6) How much tigers are there in the zoo?
7) I would like a little biscuits to drink with tea.
8) We've got few ham. We can't make any hamburgers.

Упражнение3.Вставьте many, much, a lot of.
1) How … sugar would you like?
2) How … peppers have we got?
3) I've got … new business ideas.
4) There aren't … benches in the yard.
5) I saw … interesting films last week.
6) How … is this dress?

Упражнение4.Выберитеправильныйответ.
1) How … cheese should I buy?
A much B many C lots of

2) Could I have … more ice in my drink?
A a few B a little C many

3) Only … people know that he was a famous actor.
A much B a few C a little

4) I've got …. free time today. There're a lot of businesses to do.
A little B much C few

5) She doesn't eat … chocolate because she's on a diet.
A many B a lot of C much

6) How … sweets are there in the bowl?
A lots of B few C many

Упражнение5.Вставьте a little, a few, little, few.
1) What would you like in your tea? – Just …. sugar, please.
2) I've only got … money, so I can't afford to buy this jacket.
3) There are still …tickets left for the concert next Monday. – Great. I'll go and buy one.
4) There's …. wine in the bottle. Would you like some?
5) Are there … chemists near here? Yes, …
6) I eat … fish. I prefer meat.

ЧИСЛИТЕЛЬНОЕ

Упражнение 1.Заполните пропуски подходящим порядковым или количественным числительным).

a) There are _____ months in a year.
b) January is _____ month of the year.
c) May is _____ month of the year.
d) There are _____ months in winter.
e) December is _____ month of the year and _____ month of winter.
f) There are _____ days in a week: _____ one is Monday, _____ one is Tuesday, _____one is Wednesday, _____ one is Thursday, _____ one is Friday, _____ one is Saturday and _____ one is Sunday.
g) Sunday is _____ day of the week in England and _____ one in Russia.
h) Monday is _____ day in Russia and _____ in Great Britain.
i) There are _____ hours in a day, _____ minutes in an hour and _____ seconds in a minute.
j) September, April, June and November have _____ days. All the rest have _____ except February.
k) There are _____ days in February except the leap year. It's the time when February has _____ days.

Упражнение 2.Прочитайте по-английски.
a) 1.12.1958 – 5.10.1831 – 25.2.1758 – 13.4.1685 – 20.9.1586 – 2.8.1405 – 10.9.2012
b) ¼ - 2/3- 6/7 - 4.45 - 1.5 – 10.2 – 5.75 – ½ - ¾ - 12.1 – 3.5 – 2.34 - .9 - .65
c) 19874 - 1200200 – 7500 – 10500 – 8500750 – 3060 – 555 – 20300 – 3777 – 2256300
d) January 21 - February 10 - March 8 - April 2 - May 3 - June 4 - July 5 - August 19 - September 1 - October 7 - November 8 - December 31

МЕСТОИМЕНИЯ SOME & ANY

Упражнение 1. Вставьте something (anything, nothing) или somebody (anybody/ nobody) или everybody (everything/ everywhere) посмыслу.
I am afraid he knows _____ about it.
Is there_____in the basket? — No, it's empty.
I've prepared_____for dinner which you'll like very much.
I know ____ who can help you.
Is there_____ here who can speak Japanese?
There was ____ in the room. It was dark.
The room was full. _____ was present at the meeting.
We can start. ____ was ready for the party.

Упражнение 2. Вставьте something (anything, nothing) или somebody (anybody/ nobody) или everybody (everything/ everywhere) посмыслу.

I want to tell you____.
My husband can't teach his son _____.
My husband taught his son _____he knows.
Her student has an excellent memory. She remembers _____ .
There is _____in the room, I heard voices.
There is _____in the room, it was empty.
I can't find my book. I looked for it _____.
I read all the text but can't understand _____.
____ came and the party began.
Can_____translate these sentences?

Упражнение 3. Вставьте some, any, no или something (anything, nothing) или somebody (anybody/ nobody) или somewhere (anywhere/ nowhere) или everybody (everything/ everywhere)

He has got _____ money. He can't spend his holidays abroad any more.
The student didn't understand _____, because he heard_____
I need to buy a lot of things. There isn't _____ time to waste.
Is there _____in the office?
There is _____white in the box. What is it?
Would you like _____juice?
Life is not easy. _____has problems.
I understand _____now. Thank you for your explanation.
Do you live … near Hyde Park?
____came and he felt lonely.

Упражнение 4. Вставьте some, any, no или их производные по смыслу.

Can I have _____milk in my tea?
Can I have _____ to drink?
Are there ____chess players here?
Is there _____ who can play chess here?
I saw _____ near the wood that looked like a tent.
_____ left a textbook in our classroom yesterday.
I am not a perfectionist. _____is perfect in this world.
Where are you going? – I am not going _____
It so happened that he had _____to go.
We've got _____to eat, we've got only _____ to drink.
There were _____of my friends there.
I am sure … has taken your bag.
The old man had _____ to help him.
The patient has a bad memory. She can't remember _____.
He has got _____money. He eats only fast food.
Do you live _____near Jim?

Упражнение 5. Переведите на английский язык.

1. Дайте мне хлеба. 2. Хотите кофе? 3. У вас есть какие-нибудь интересные английские книги? 4. Любой студент знает это. 5. Возьмите любую книгу, которая вам нравится. 6. Приходите в любое время (которое вас устраивает). 7. В холодильнике есть еда. Вы хотите что-нибудь поесть? 8. В кувшине есть молоко. Будете пить молоко? 9. У меня нет чая, но есть кофе. 10. У нас здесь нет рек, но есть несколько озер. 11. Есть ли какая-нибудь разница между ними? 12. Я не вижу никакой разницы. 13. Думаю, разницы нет. 14. Никто из вас не знает, как много он работал в молодости.

БЕЗЛИЧНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Упражнение 1. В следующих предложениях надо поставить глагол-связку “to be” в нужное время и перевести на родной язык.

1. It … a long time ago. I had a dog I always took out for a walk in the evening.
2. It … raining for three hours without stopping.
3. What time is it now? – It … 8 o’clock by my watch.
4. It … only two miles to the station from here. Let’s walk there, shall we?
5. It … cold outside. It … snowing. Put on your coat.
6. It … ten degrees below zero yesterday.
7. When we returned home yesterday it … very late.
8. It ... sleeting all the evening yesterday. The weather was beastly so I didn’t feel like going out.
9. It … rather dull and looks like rain.
10. It … getting cold. The temperature is falling. Stay at home.
11. It … spring weather today. The sun is shining brightly and it… very warm.
12. It … almost 2 o’clock and the night was dark.
13. I think it … hot tomorrow. The temperature is rising.
14. It … not far to any town or village from here.
15. It … too early to make any decision. Let’s think it over once again.
16. What is the weather like today? – It ... fine today. It ... sunny, but it .. cold for October.
17. It was October, it … drizzling and dark.
18. It … getting dark. It … time to return home.
19. It … thundering. It looks like a storm.
20. What time did you finish your work? – It … 6 o’clock.
21. It has stopped raining. It … clearing up.
22. It … often close during the rainy season in India.
23.. It … twenty degrees above zero today.
24. It … a long way to the railway station from here. Let’s take a taxi.
25. What was the weather like yesterday? – It … sleeting.
26. It … hot tomorrow. They say, it … thirty-five degrees above zero.
27. It … cloudy today. It … going to rain.
28. It … too early to leave. I want to stay here.
29. What day is it today? – It … Tuesday.
30. It … not far from my house to the forest.
31. It … still snowing. There … a lot of snow everywhere tomorrow.
32. Take an umbrella. It … pouring.
33. It … 112 miles from London to Birmingham.
34. It … frosty yesterday. How bitterly cold it …!
35. It … close in the room. Could you please open the window?
36. Though the day is hot, it … cool in the shade.
37. Yesterday it … rainy and foggy. The weather … beastly.
38. It … getting warmer today. It … going to thaw.
39. It … dry and sunny today.
40. What’s the date today? It … the 15th of April, 2014.

УКАЗАТЕЛЬНЫЕ МЕСТОИМЕНИЯ

Упражнение 1. Поставьте this или these. Переведите предложения.

1. … cream isn’t good.
2. … is my air-plane ticket.
3. … books belong to his children.
4. … river is the longest in the region.
5. … trainers were made in Italy.

Упражнение 2. Поставьте that или those. Переведите предложения.

1. … tomatoes are not fresh.
2. … house is mine.
3. … letters are for Mike.
4. … is our boss.
5. … cranes work every night.

Упражнение 3. Поставьте this, that, these или those. Переведите предложения.

1. Could you pass me … tool beside you?
2. … jeans over there are quite cheap.
3. … apples are much sweeter that those ones.
4. Look here! Do you like … concrete?
5. Do you know … engineer in black over there?
6. … shoes are very tight. I must take them off.
7. How much is … equipment in the shop?
8. … tower looks so small because it's far away.
9. … technologies we saw abroad were so interesting.
10. … ice-cream I am eating is my favourite.

Упражнение 4. Измените предложения в единственном числе на множественное, или наоборот.

1. This building is quite old. (Это здание довольно старое.)
2. That is our engineer. (Тамнашинженер.)
3. Pass me those spades, please. (Передай мне те лопаты, пожалуйста.)
4. Is this your key? (Этотвойключ?)
5. Look at this building. (Посмотри на этоздание.)
6. These tests are too difficult for me. (Эти тесты слишком сложны для меня.)
7. Who is that woman near the building plot? (Кто вон та женщина возле участка застройки?)
8. This apartment looks great. (Этаквартира смотрится здорово.)
9. Whose cars are these? (Чьиэтомашины?)
10. Those glasses are broken. (Тебокалыразбиты.)

ПРЕДЛОГИ

Упражнение 1.Заполните пропуски требующимися предлогами места):

1) He's swimming _____ the river. 2) Where's Julie? She's _____ school. 3) The plant is _____ the table. 4) There is a crack _____ the bath. 5) Please put those spades _____ the wall. 6) Frank is _____ holiday for three weeks. 7) There are two pockets _____ this bag. 8) I read the news _____ the newspaper. 9) The truck driver is standing _____ the bed. 10) He was standing _____ the bus stop. 11) I'll meet you _____ the building plot. 12) She hung a picture _____ the wall. 13) John is _____ the garden. 14) There's nothing _____ TV tonight. 15) I stayed _____ home all weekend. 16) There was a crack _____ the ceiling. 17) Unfortunately, Mr Brown is _____ hospital. 18) Don't sit _____ the table! Sit _____ a chair. 19) There are four concrete blocks _____ the roof. 21) Tomorrowwearegoing _____ Moscow.

Упражнение 2.Заполните пропуски подходящими предлогами:

1. Peter is going to the garage _____ Sunday. 2. My brother's birthday is _____ the 5th of November. 3. My birthday is _____ May. 4. We are going to see my parents _____ the weekend. 5. _____ 1666, a great fire broke out in London. 6. I don't like walking alone in the streets _____ night. 7. What are you doing _____ the afternoon? 8. My friend has been living in Canada _____ two years. 9. I have been waiting for you _____ seven o'clock. 10. I will have finished this essay _____ Friday.

Упражнение 3.Переведите на английский язык, употребляя предлоги at, on, in, to, into.

1.Где Коля? — Он в университете. 2. Папа ходит на работу каждый день. 3. Вчера папа был на работе, а мама была дома. 4. Вчера я ходил в библиотеку. В библиотеке я взял очень интересную книгу. 5. Катя сидела за столом. На столе лежали книги и тетради. Папа подошел к столу и поставил на стол вазу. В вазу он поставил цветы. 6. Вчера мы ходили на выставку. На выставке мы видели много картин. 7. Где Том? — Он на стадионе. Он всегда ходит на стадион в воскресенье. А его сестра ходит в плавательный бассейн. Сейчас она в бассейне. 8. Ты любишь ходить в театр? 9. Когда мы пришли на вокзал, мы поставили свои вещи на платформу и сели на скамейку. Мама пошла в магазин и купила лимонаду. 10. Вчера на уроке учитель сказал мне: „На доске две ошибки. Иди к доске и исправь ошибки". 11. Вы были вчера на концерте? — Нет, мы работали в библиотеке, а потом мы пошли в парк. В парке мы играли, а потом сидели на траве. 12. Положи книгу в портфель и иди к доске. 13. Сегодня во дворе, много ребят.

Упражнение 4.Переведите на английский язык, употребляя предлоги at, on, in, to.

В прошлом месяце моя тетя не ходила на работу. Она вставала в десять часов и ложилась спать в полночь. Она часто ходила в театр и в кино. Но в этом месяце она встает на восходе солнца, потому что она опять ходит на работу. Она работает в нашем университете. Учебный год в университете начинается в сентябре, а кончается в мае. В январе и в июне студенты сдают экзамены. Тетя ходит в университет во вторник, в среду, в четверг и в субботу. В понедельник она всегда работает в библиотеке. В пятницу она обычно ездит за город. Она встает в семь часов и едет на вокзал. За городом она проводит целый день и возвращается в город на закате. На будущей неделе моя тетя поедет в Лондон, а в будущем году — в Нью-Йорк.

Упражнение 5.Переведите на английский язык.

1. Четвертого июня мы поедем за город. 2. Я люблю ходить в парк осенью. 3. На этой неделе мы будем встречать наших друзей в аэропорту. Самолет прибывает в семь часов вечера. Я думаю, что мы ляжем спать только в полночь. 4. Прошлой зимой он часто ходил на каток в воскресенье. 5. На прошлой неделе мы ходили в Русский музей. 6. Летом солнце встает рано утром, а садится поздно вечером. 7. Прошлым летом мы ездили на юг. Когда мы были на юге, мы ходили к морю каждый день. Мы вставали на рассвете и купались.

Артикль как категория, его значения. Степени сравнения прилагательных и наречий. Практика чтения и перевода.

АРТИКЛЬ КАК КАТЕГОРИЯ, ЕГО ЗНАЧЕНИЯ

Упражнение 1. Поставьте артикли, где они необходимы.

1. … Hotels in … Europe can often be small, hot, and old.
2. He is … unhappy person.
3. We saw … extremely large dog.
4. She told … very sad story.
5. There was no … sun today.
6. I have … good idea.
7. I have … some homework to do for tomorrow.
8. Male has … airport.
9. Say … ‘Hi’ to Kate.
10. I arrived in … USA last … Monday.

Упражнение 2.Найдитеошибки.

a) We live near the road.

b) When would you like to stay at an European Hotel?
c) I got a new book from the library.
d) Dan and I often watch musical on TV.
e) Your English is great.
f) I wear wedding ring.
g) My husband tries to go to a bed at 9 pm.
h) I can cook the chicken for dinner.
i) I have no family.
j) Was weather nice?

Упражнение 3.Выберите правильные предложения — где артикли расставлены правильно.

— I'll send you a message tomorrow.
— I've seen Niagara Falls many times.
— I have a lot of music.
— Monday was our Labor Day holiday.
— American movies are very popular in Russia.
— He has lovely blue eyes.
— British English and American English.
— He's the only child.
— I had a bad Saturday.
— I don't like sushi at all.

Упражнение 4. Расставьте артикли, где это необходимо.

1. Do you know where I left … car keys?
2. I want to change … channel. OK, … remote control is over there.
3. What does she do? She's … gym instructor.
4. Is there … Internet cafe around here? I need to send … Facebook message.
5. I have … two sisters and … brother. … brother works as … programmer.
6. Now I am working on … two projects, one of which is … Pyramid City Project.
7. I was in Samara … last summer. … summer of 2007 was hot and dry.
8. Mark gets up early. He always listens to … radio in … morning.
9. Today is another … wet day, and I have cancelled … my trip to … Vancouver Island for … lunch.
10. Have you read about … German court sentenced … 88-year-old woman to … six months in … prison for denying … Holocaust? I haven't seen … articles or … reports about … old woman being put in … jail from … Holocaust.

Упражнение 5. Скажите по-английски следующие предложения, не забывайте про артикли.

а) Я пришлю тебе email завтра.
б) Я видел Ниагарский водопад много раз.
c) У меня есть много музыки.
d) В понедельник был праздник «День труда».
e) Американские фильмы очень популярны в России.
f) У него прекрасные голубые глаза.
g) Британский английский и американский английский.
h) Он единственный ребенок.
i) У меня была плохая суббота.
j) Я вообще не люблю суши.

СТЕПЕНИ СРАВНЕНИЯ ПРИЛАГАТЕЛЬНЫХ И НАРЕЧИЙ

Упражнение 1. Образуйте степени сравнения:

Положительная	Сравнительная	Превосходная
unique		
	more sociable	
		(the) laziest
	busier	
helpful		
sympathetic		
		(the) kindest
	lazier	
	more stubborn	
		(the) angriest
cheerful		
	more hardworking	
		(the) most envious
	greedier	
	more arrogant	
enthusiastic		
		(the) most sincere
	happier	
	more friendly	
creative		
		(the) most talkative
aggressive		
	more organized	
easy-going		
		(the) shyest
		(the) most pessimistic
cold-hearted		
	sillier	

Упражнение 2. Раскройте скобки, употребляя требующуюся форму прилагательного.

1. We should eat (healthy) food.
2. Today the streets aren't as (clean) as they used to be.
3. It's (bad) mistake he has ever made.
4. This man is (tall) than that one.
5. Asia is (large) than Australia.
6. The Volga is (short) than the Mississippi.
7. Which building is the (high) in Moscow?
8. Mary is a (good) student than Lucy.
9. The Alps are (high) than the Urals.
10. This garden is the (beautiful) in our town.
11. She speaks Italian (good) than English.
12. Is the word "newspaper" (long) than the word "book"?
13. The Thames is (short) than the Volga.
14. The Arctic Ocean is (cold) than the Indian Ocean.
15. Chinese is (difficult) than English.
16. Spanish is (easy) than German.
17. She is not so (busy) as I am.
18. It is as (cold) today as it was yesterday.
19. She is not so (fond) of sports as my brother is.

20. Today the weather is (cold) than it was yesterday.
21. This book is (interesting) of all I have read this year.
22. January is the (cold) month of the year.
23. My sister speaks English (bad) than I do.
24. Which is the (hot) month of the year?
25. Which is the (beautiful) place in this part of the country? :
26. This good-looking girl is the (good) student in our group.

Упражнение 3. Переведите следующие предложения на английский язык.
1. Это очень легкая задача. Дайте мне более трудную задачу.
2. Летом дни длинные, а ночи короткие.
3. 22 июня — самый длинный день.
4. В июле дни короче.
5. В декабре дни самые короткие.
6. Я думаю, что наш учитель английского языка был очень терпелив.
7. Моя учительница немецкого языка — самый энергичный человек.
8. Мы знаем, твой сосед — очень скучный человек.
9. Какая самая смешная телевизионная программа?
10. Это были самые счастливые дни в ее жизни.

Упражнение 4. Раскройте скобки, употребляя требующуюся форму прилагательного.
1. Which is (large): the United States or Canada? 2. What is the name of the (big) port in the United States? 3. Moscow is the (large) city in Russia. 4. The London underground is the (old) in the world. 5. There is a (great) number of cars and buses in the streets of Moscow than in any other city of Russia. 6. St. Petersburg is one of the (beautiful) cities in the world. 7. The rivers in America are much (big) than those in England. 8. The island of Great Britain is (small) than Greenland. 9. What is the name of the (high) mountain in Asia? 10. The English Channel is (wide) than the straits of Gibraltar. 11. Russiaisavery (large) country.

Упражнение 5. Переведите на английский язык, используя прилагательные в положительной, сравнительной и превосходной степени:
1. Я такой же сильный, как Джон.
2. Я сильнее Джона.
3. Джон — самый сильный в классе.
4. Эта комната такая же холодная, как та комната.
5. Эта комната — самая холодная из всех.
6. Мой дом такой же большой, как твой дом.
7. Мой дом больше твоего.
8. Мой дом — самый большой в городе.
9. Мэри такого же возраста, как Джейк.
10. Мэри старше Джейка.
11. Джейк — самый старший в классе.
12. Эта книга — такая же интересная, как та книга.
13. Эта книга интереснее той.
14. Эта книга — самая интересная.

The Present Indefinite Tense Form. The Present Continuous Tense Form. Устнаяречь "My Visit Card".

THE PRESENT INDEFINITE TENSE FORM
THE PRESENT CONTINUOUS TENSE FORM

Упражнение 1. Раскройтескобки, употребляяглаголывформе Present Simple или Present Continuous.

1. He (to work) in the city centre.
2. I (to write) an essay now.
3. You (to go) to school on Sundays?
4. We (not to dance) every day.
5. They (to play) in the hall now?
6. Where he (to live)? – He (to live) in a village.
7. He (to sleep) now?
8. They (to read) many books.
9. The children (to eat) cakes now.
10. He (to help) his mother every day.
11. You (to play) the piano well?
12. Look! Michael (to dance) now.

Упражнение 2. Раскройтескобки, употребляяглаголывформе Present Simple или Present Continuous.

1. Her father (not to watch) TV at the moment. He (to sleep) because he (to be) tired.
2. Where your uncle (to work)? – He (to work) at school.
3. Your friend (to do) his homework now?
4. When you usually (to come) home from school? – I (to come) at four o'clock.
5. My sister (not to play) the piano now. She (to play) the piano in the evening.
6. You (to read) a magazine and (to think) about your holiday at the moment?
7. I (to sit) in the waiting room at the dentist's now.
8. When you (to listen) to the news on the radio?
9. You (to play) chess now?
10. My father (not to work) at the shop.
11. Look at the sky: the clouds (to move) slowly, the sun (to appear) from behind the clouds, it (to get) warmer.
12. I (not to drink) coffee in the evening. I (to drink) coffee in the morning.
13. What your friend (to do) now? – She (to wash) the dishes.
14. Your grandfather (to work) at this factory?

Упражнение 3. *Выберите из скобок нужную форму. Объяснитесделанныйвыбор.*

1. It sometimes (snows/is snowing) here in April. 2. It (snows/is snowing) now. 3. Every morning mother (cooks/is cooking) breakfast for us. 4. It is 8 o'clock now. Mother (cooks/ is cooking) breakfast. 5. Every day father (leaves/is leaving) the house at half past eight. 6. Now it is half past eight. Father (leaves/is leaving) the house. 7. We often (watch/are watching) TV. 8. Now we (sit/ are sitting) in armchairs and (watch/are watching) TV. 9. Sometimes Mike (does/is doing) his lessons in the evening. 10. Look at Mike. He (does/is doing) his lessons. 11. It often (rains/is raining) in September. 12. It (rains/is raining) now. 13. Every day the family (has/is having) tea at 5 o'clock. 14. It is 5 o'clock now. The family (has/is having) tea.

Упражнение 4. *Поставьте глаголы в скобках в нужном времени и в нужной форме.*

1. He often (go) to the cinema. 2. They (watch) TV at the moment. 3. She (write) letters to her mother every week. 4. Nina usually (drive) to work. 5. Father (sit) on the sofa now. 6. Listen. The telephone (ring). 7. Tim (study) a new language every year. 8. We always (spend) the summer in York. 9. In summer we usually (go) to the seaside. 10. Look at Tom. He (ride) a horse. 11. He often (watch) birds in autumn. 12. Don't ask me now. I (write) an exercise. 13. She usually (watch) television in the evening. 14. I (play) thepianoeveryday.

Упражнение 5. *Найдите ошибки и исправьте их.*

1.We not going to school today. 2. What you doing after school? 3. At the moment Peter is work in Russia. 4. Does he got a new car? 5. He never wear a hat. 6. He don't like black coffee. 7.

We are have a good time. 8. What you doing now? 9. It rains at the moment. 10. How you like the game?

Упражнение 6. *Поставьте глаголы, данные в скобках, в нужном времени.*

1. My brother (talk) to Tom now. 2. He (work) hard every day. 3. That girl (speak) English very well. 4. My friend (enjoy) hamburgers very much. 5. John and Frank (write) letters at this moment. 6. The children (sleep) for two hours every afternoon. 7. It (rain) very much in autumn. 8. Miss Peters (talk) to Mr. Johnson right now. 9. We (do) Exercise 13. 10. My mother (cook) very well.

Упражнение 7. *Найдитеошибкиисправьтеих.*

1. Where your sister work? 2. I'm go to the cinema tonight. 3. How much you sleep? 4. We no wear a uniform at school. 5. That's my brother over there. He stands near the window. 6. Claire not like oranges. 7. Sorry. You can't speak to Jane. She's sleep. 8. My friend live in Great Britain. 9. Peter's a businessman. He'sworkingallovertheworld.

Упражнение 8. *Переведите на английский язык.*

1. Я люблю апельсиновый сок. Я всегда пью его по утрам.
2. — Что ты сейчас пьешь? — Я пью апельсиновый сок.
3. — Том, куда ты идешь? — Я иду в библиотеку. — Я всегда хожу в библиотеку по субботам.
4. — Где Джек? — Он играет в саду.
5. Джек хорошо играет в теннис.

Упражнение 9. *Поставьте глаголы в скобках в Present Simple или Present Continuous.*

1. Elephants (not/eat) meat. 2. He (go) to the cinema once a week. 3. He (not/watch) always a good film. 4. Uncle George always (come) to dinner on Sundays. 5. He (not/work) on Sundays, of course. 6. Look! A big white bird (sit) in our garden.

Упражнение 10. *Поставьтеглаголывскобкахв Present Simple или Present Continuous.*

1. —What you (do) here? —I (wait) for a friend. 2. —He (speak) French? —Yes, he (speak) French well. 3. Someone (knock) at the door. 4. Don't go into the classroom. The students (write) a dictation there. 5. The man who (read) a book is our English teacher. 6. Let's go for a walk. It (not/rain). 7. — Where is Joe? — He (look for) his key. 8. Don't disturb Ed. He (do) his home-work. 9. We usually (watch) TV One but tonight we (watch) TV Two for a change. 10.—What's that noise? —Sam (play) ball.

MY VISIT CARD

I am Alexander Petrov. Alexander is my first name and Petrov is my surname. I am seventeen years old. I want to tell you a few words about my family. My family is large. I've got a mother, a father, a sister, a brother and a grandmother.

There are six of us in the family.

My mother is a teacher of biology. She works in a college. She likes her profession. She is a good-looking woman with brown hair and green eyes. She is forty-four but she looks much young-er. She is tall and slim.

My father is a computer programmer. He is very experienced. He is a broad-shouldered, tall man with fair hair and grey eyes. He is forty-six. My father often sings and when we are at home and have some free time, I play the guitar and we sing together. My father knows all about new ra-dio sets and likes to repair old ones. He is also handy with many things. When he was small, he liked to take everything to pieces. My grandmother told me a story that once my father tried to "re-pair" their kitchen clock. He managed to put all the wheels and screws back again — but the clock did not work. They had to give it to a repairman. But that happened a long time ago. Now he can fix almost everything: a vacuum cleaner, a washing machine, a fridge and what not. He's got a few shelves where he keeps everything he needs. On the table there's always a radio in pieces.

My parents have been married for twenty-six years. They have much in common, but they have different views on music, books and films. For example, my father likes horror films and my mother likes "soap operas". My father is fond of tennis. My mother isn't interested in sports. But my parents have the same opinion about my education and upbringing.

My parents are hard-working people. My mother keeps house and takes care of me and my father. She is very good at cooking and she is clever with her hands. She is very practical. My father and I try to help her with the housework. I wash the dishes, go shopping and tidy our flat. My grandmother is a pensioner. She lives with us and helps to run the house. She is fond of knitting.

My sister Helen is twenty-five. She is married and has a family of her own. She works as an accountant for a small business company. Her husband is a scientist. They've got twins: a daughter and a son. They go to a nursery school. My brother Boris is eleven. He is a schoolboy. He wants to become a doctor but he is not sure yet. Three months ago he dreamed of being a cosmonaut. I want to become a student. I'd like to learn foreign languages. I think I take after my father. I'm tall, fair-haired and even-tempered. I always try to be in a good mood.

We've got a lot of relatives. We are deeply attached to each other and we get on very well.

Упражнение 11. Найдите в тексте эквиваленты следующих слов и выражений

Воспитание, заботиться о ком-либо, она хорошо готовит, играть на гитаре, у нее умелые руки, уметь делать что-либо, быть искусным в чем-либо, вести хозяйство, разбирать на части, пылесос, детский сад, стиральная машина, быть похожим, и так далее, суметь, иметь много общего, быть сильно привязанным к кому-либо, уравновешенный.

Упражнение 12. Подготовьте рассказ о себе.

The Past Indefinite Tense Form. Устнаяречь "My Native City / Village"

THE PAST INDEFINITE TENSE FORM

Упражнение 1. **Составьте предложения, используя Past indefinite**

1. football / play / he / yesterday
2. Irina / nice clothes / day before yesterday / wear
3. my / pen / to be / it
4. have / we / breakfast / at 7 o'clock
5. this morning / I / drink / coffee
6. see / we / a spider / yesterday
7. she / eat / apples / this morning
8. London / they / in / to be / last year
9. my sister / him / call / yesterday
10. a doctor / to be / two years ago / my mother

Упражнение 2. **Переведите предложения, используя Past simple tense**

1. Я был учителем 5 лет назад
2. Ирина играла на гитаре вчера
3. Она жила в Париже, 2 года назад
4. Мой отец не читал газету сегодня утром
5. Анна соврала мне вчера
6. Я был счастлив этой ночью
7. Она любила эту машину
8. Я гуляла в парке вчера

9. Их не было здесь в прошлый понедельник
10. На прошлой неделе была хорошая погода

Упражнение 3. **Составьте вопрос и отрицание к предложению**

1. I was tired
2. Kris spoke English
3. His sister was a model
4. I liked my phone
5. Masha read magazine
6. They were students
7. This shop opened at 9 o'clock
8. She was pretty
9. Tom lied
10. Marina wore skirts

Упражнение 4. Составьте специальный вопрос к предложению

I lived in London (Where)
Kris spoke English (What language)
His sister was a model (Who)
I liked my phone (What)
Masha read magazine this morning (When)
This car was black (What color)
This shop opened at 9 o'clock (What time)
She was pretty (who)
Tom lied yesterday (When)
Marina wore skirts (what)

Упражнение 5. Вставьте глаголы из списка в предложения в нужной форме

play, use, get up, know, to be, to be, have, read, to be, watch

They ___ dinner at 8 o'clock
It ___ my car two years ago
They ___ early this morning
Anna ___ the piano yesterday
They ___ solders last year
It ___ a clear car yesterday
He ___ TV last evening
I ___ much about games many years ago
Larisa didn't ___ books last week
She didn't ___ laptop last month

Упражнение 6. **Составьте специальный вопрос к предложению**

1. I lived in London (Where)
2. Kris spoke English (What language)
3. His sister was a model (Who)
4. I liked my phone (What)
5. Masha read magazine this morning (When)
6. This car was black (What color)
7. This shop opened at 9 o'clock (What time)
8. She was pretty (who)
9. Tom lied yesterday (When)

10. Marina wore skirts (what)

Упражнение 7. Вставьте глаголы из списка в предложения в нужной форме

play, use, get up, know, to be, to be, have, read, to be, watch

1. They ___ dinner at 8 o'clock
2. It ___ my car two years ago
3. They ___ early this morning
4. Anna ___ the piano yesterday
5. They ___ solders last year
6. It ___ a clear car yesterday
7. He ___ TV last evening
8. I ___ much about games many years ago
9. Larisa didn't ___ books last week
10. She didn't ___ laptop last month

MY NATIVE CITY / VILLAGE

Упражнение 1. Прочитайте и переведите текст:

MY VILLAGE

A village is a quiet, peaceful place outside the city, which is a perfect place for rest. My native village is situated in Azovsky District and it's called Alexandrovka.

At the moment my grandparents live there and we often visit them. I grew up in this village, as my parents were most of the time at work. So, my grandmother raised me and I feel there at home.

Each weekend or holiday season I spend in Alexandrovka. My favourite time of the year is summer. It's the time when I can live there for three months.

Our house is comparatively small, but it's not a problem for us. It's a one-storey house with a basement and an attic. There are three bedrooms in the house, a kitchen, a bathroom and a toilet.

The house is surrounded by enormous land. This is where my grandparents grow fruit and vegetables. Every summer we have our own harvest of potatoes, tomatoes, cabbages, various herbs, apples, plums, apricots. There is a small flower bed as well. This is where my grandma grows the tulips and the daffodils.

We also have a summer bath in the backyard. It is a very convenient invention. It saves lots of water and energy. Other houses in the village are similar to ours. By the way I have many friends in the village, so there is no time to be bored. We swim in the nearest lake, we play hide-and-seek and we simply run around during the summer days.

Thus, summer in my village flies quickly. On the 1st of September I have to be in the city, as the school starts. However, I look forward to new weekends and holidays to go to the village. Being there is a real pleasure for me.

Упражнение 2. Прочитайте и переведите текст:

RYAZAN CITY, RUSSIA

Ryazan is a city in Russia, the capital of the Ryazan region, standing on the right bank of the Oka River. It is a major scientific, military and industrial center of the country, a large river port located 196 km south-east of Moscow.

Ryazan was founded in 1095.

Originally "Ryazan" was the name of the capital of the Ryazan principality located about 50 km south-east of the present city. Today, you can find the historical and landscape museum-reserve Staraya Ryazan (old Ryazan) there.

In the city and around it, there is a network of monasteries. Some of them, Holy Trinity, Solotchinsky and Poschupovsky, are among the oldest monasteries in Russia.

The main types of urban transport are buses, trolley-buses and minivans.

There are different architectural, cultural, natural and archaeological sites in Ryazan and around it.

Ryazan Kremlin is the core of the city, an architectural dominant of the historical part of Ryazan. It was founded on a hill at the confluence of the Trubezh and the Lybed rivers. Ryazan Kremlin got its present look in the beginning of the 20th century.

Next to the Kremlin, you can find Cathedral Park, the complex of Transfiguration Monastery, Prioksky Forest Park. During navigation, you can go sightseeing by river buses from the Kremlin pier. Two main squares of Ryazan are Sobornaya Square and Lenin Square.

The main streets of Ryazan are Sobornaya Street, Pervomaysky Avenue and Lenin Street.

The central part of Ryazan has a lot of historical buildings. Saltykov-Shchedrin, Uritskiy and Sadovaya streets represent a rare example of Russian wooden architecture, but unfortunately, under the pressure of modern high-rise buildings, unique monuments of wooden architecture are gradually lost.

Ryazan has a number of buildings built in the classical style: a gymnasium (current Polytechnical Institute), the former Nobility Assembly, a hospital and a market.

Упражнение 3. Прокомментируйте одно из следующих высказываний:

East or West, home is best.

There is no place like home.

So many countries, so many customs.

When at Rome, do as the Romans do.

Упражнение 4. Подготовьте рассказ о Рязани (10-15 предложений).

The Present Perfect Tense Form. Вопросно-ответная работа. Диалогическая речь.

THE PRESENT PERFECT TENSE FORM

Упражнение 1. Заполните пары предложений. Используйте настоящее совершенное в одном предложении, а прошедшее простое - в другом.

1. I (know) _____ her for six years.
   I (know) _____ him when I was at school.
2. He (live) _____ in Paris from 1997 to 2000.
   He (live) _____ in New York since 2001.
3. Where's Pete? I (not see) _____ him for ages.
   I (not see) _____ Pete last night.
4. We (be) _____ at primary school from 1993 to 1998.
   We (be) _____ in this class since September.
5. I (not watch) _____ this video yet.

I (not watch) _____ a video at the weekend.

Упражнение 2. Поставьте глаголы в скобках в простое прошедшее или настоящее совершенное.

1. I _____ (never/ be) to the USA. I _____ (want) to go there last summer but I couldn't.
2. He _____ (live) in this street all his life.
3. His father _____ (come back) to London last Sunday.
4. Yan _____ (write) a letter to Nick two days ago.
5. He _____ (send) his letter yesterday.
6. They _____ (just/ buy) some postcards.

Упражнение 3. Выберите верный вариант.

1. She has /'s had a moped since she was 15.
2. We took /'ve taken a taxi to town that morning.
3. We played /'ve played volleyball last night
4. I'm really hungry. I didn't eat / haven't eaten since last night.
5. They visited / 've visited Colorado last summer.

Упражнение 4. Поставьте глаголы в скобках в простое прошедшее или настоящее совершенное.

1. Maria (get) _____ some bad news last week. She (be) _____ sad since she (get) _____ the bad news.
2. I (start) _____ school when I was five years old. I (be) _____ at school since I (be) _____ five years old.
3. I (change) _____ my job three times this year.
4. I (change) _____ my job three times last year.
5. The weather was hot and dry for many weeks. But two days ago it (rain) _____.
6. Tom (break) _____ his leg five days ago. He's in hospital. He (be) _____ in hospital since he (break) _____ his leg.
7. Are you going to finish your work before you go to bed? — I (finish) _____ it (already). I (finish) _____ myworktwohoursago.

Упражнение 5. Поставьте глаголы в скобках в простое прошедшее или настоящее совершенное.

1. I (have, just) _____ a nice pot of coffee. Would you like a cup?
2. I (see, not) _____ Steve this morning yet.
3. Carol and I are old friends. I (know) _____ her since I (be) _____ a freshman in high school.
4. Maria (have) _____ a lot of problems since she (come) _____ to this country.
5. I (go) _____ to Paris in 2003 and 2006.
6. A car came round the corner and I (jump) _____ out of the way.
7. Don't throw the paper away because I (not to read) _____ it yet.
8. Is Jim going to eat lunch with us today? — No. He (eat) _____ (already).He (eat) _____ lunch an hour ago.
9. Since we (start) _____ doing this exercise, we (complete) _____ some sentences.
10. I (be) _____ never to Italy.

Упражнение 6. Поставьте глаголы в скобках в простое прошедшее или настоящее совершенное.

1. You (ever work) _____ in a shop?
2. I (work) _____ at my uncle's shop when I was younger.
3. It's the first time I (be) _____ on a ship.
4. Ann is looking for her key. She can't find it. She (lose) _____ her key.
5. How many symphonies Beethoven (compose) _____?

6. Look! Somebody (spill) _____ ink on the notebook.
7. You (have) _____ a holiday this year yet?
8. You (see) _____ any good films recently?
9. He (have, not) _____ any problems since he (come) _____ here.

Упражнение 7. Поставьте глаголы в скобках в простое прошедшее или настоящее совершенное.

1. I (cut) _____ some flowers from my garden yesterday. I (cut) _____ lots of flowers from my garden so far this summer.
2. I (not / see) _____ Tom lately.
3. The artist (draw) _____ a picture of sunset yesterday. She (draw) _____ many pictures of sunsets in her lifetime.
4. I (feed) _____ birds at the park yesterday. I (feed) _____ birds at the park every day since I (lose) _____ my job.
5. Ann (wake up) _____ late and (miss) _____ her breakfast on Monday.
6. I (forget) _____ to turn off the stove after dinner. I (forget) _____ to turn off the stove a lot of times in my lifetime.
7. The children (hide) _____ in the basement yesterday. They (hide) _____ in the basement often since they (discover) _____ a secret place there.
8. The baseball player (hit) _____ the ball out of the stadium yesterday. He (hit) _____ a lot of homeruns since he (join) _____ our team.
9. We first (meet) _____ in 2001. So we (know) _____ each other for 8 years.

Упражнение 8. Поставьте глаголы в скобках в простое прошедшее или настоящее совершенное.

1. She (change) _____ a lot since she left school.
2. I (see) _____ this film and I don't want to see it again.
3. Jazz (originate) _____ in the United States around 1900.
4. Tom Hanks (win) _____ an Oscar several times already.
5. Long ago, they (build) _____ most houses out of wood.
6. Scientists still (not/find) _____ a cure for cancer.
7. Sean (eat, never) _____ Chinese food before.
8. In my first job, I (be) _____ responsible for marketing.
9. The last job I (apply) _____ for required applicants to speak some Japanese.
10. The first modern Olympics (take) _____ place in Athens more than a hundred years ago.
11. I am writing in connection with the advertisement which (appear) _____ in December.

Упражнение 9. Поставьте глаголы в скобках в простое прошедшее или настоящее совершенное.

My family and I (move) from London to Cardiff last summer, so we (live) in Cardiff for seven months now. I miss my friends in London. My best friend is called Megan. We (meet) at primary school, so I (know) her for nine years. Unfortunately, I (not see) her since last summer.

I go to Greystone Secondary School in Cardiff. I (be) at the school since last September. At first I (not like) it because I (not have) any friends here. But the students in my class are really nice and I'm happy here now.

Упражнение 10. Исправьте ошибки в предложениях.

1. We lived here since 1997.
2. I've been ill since two days.
3. How long do you know him?
4. Susie has seen a good film last night.
5. We've finished our homework just.
6. I've already wrote three letters.

Упражнение 11. Поставьте глаголы в скобках в простое прошедшее или настоящее совершенное.

Helen: That's a nice tennis racket. Is it new?
Andy: No, (I/have) _____ it for about a year, but (I/not play) _____ with it very much. (I/buy) _____ it in Florida.
Helen: When (you/go) _____ to America?
Andy: (I/go) _____ there with my family in the spring.
Helen: What was it like?
Andy: Great! (I/stay) _____ with my pen-friend.
Helen: Is your pen-friend American?
Andy: Yes. (I/have) _____ an American pen-friend for two years. (he/come) _____ to England last summer.
Helen: (I/not meet) _____ him.
Andy: No, (you/be) _____ on holiday in Turkey.

Упражнение 12. Выберите правильную форму глагола.

1. We went/ ‘ve been to the seaside last summer.
2. I finished / ‘ve finished my homework. Can I go out now?
3. I was / ‘ve been ill three months ago.
4. Have you been / Did you to the shop? I need some stamps.
5. My hobby is fishing. I’ve caught / caught a lot of fish.
6. Jenny is in Oxford today, but she was /has been in London yesterday.
7. I played / 've played basketball when I was younger, but I don’t play now.
8. I’ve already seen / already saw 'Shrek'.
9. Julie has been / was ill since Tuesday.
10. I didn't see / haven't seen Josh since 1998.
11. We've stayed / stayed at our grandparents for three days. We arrived home yesterday.
12. The dog went / has gone to sleep an hour ago.
13. I had / ‘ve had a cat for two years. Its name is Willis.
14. I’ve waited / waited for a bus for twenty minutes. Then I decided to walk.

ВОПРОСНО-ОТВЕТНАЯ РАБОТА. ДИАЛОГИЧЕСКАЯ РЕЧЬ.

Упражнение 1. Заполните пропуски и воспроизведите диалоги:

too modest	too loyal	too proud
too shy	too sensible	too honest

- I think Mark took some money from my bag while we were out.
- No, he is _____ to do a thing like that.

- I am still waiting for Liza to say sorry for sending that fax to the wrong address
- You’ll wait for a long time. Liza is _____ to admit anything is her fault.

- Jenny left a window open when she went out this morning. Anybody could have got in.
- Are you sure it was Jenny? She is _____ to do anything like that.

- Apparently, Amy asked Tom if he would like to go out tomorrow night.
- I don’t believe you. She is _____ to ask a boy out.

- Julie got the highest mark in the class, but she didn’t say a word.
- No, she wouldn’t. She is _____ to say anything about it.

- I thought Martin was a good friend but he has been telling everybody that I am boring.

- Are you sure? Martin is _____ to say something like that behind your back.

Упражнение 2. Заполните пропуски и воспроизведите диалоги:

moody	amusing	stubborn
arrogant	selfish	silly
	very rude	

- Lucy never thinks about anyone but herself.
- Yes, she can be a bit _____ sometimes.

- Oh, Laura's impossible. One-minute life is wonderful and the next minute she's in her room crying.
- Yes, she can be a bit _____, can't she?

- I really don't like Bob. He seems to think that he's more important than anybody else.
- He certainly can be very _____.

- Martin's such good fun. He's got a great sense of humor.
- Yes, he can be very _____.

- I wish Joe would stop playing practical jokes all the time. It gets very tiring.
- Yes, he can he really _____ at times. I wish he'd grow up and behave like an adult.

- I told Emma that she shouldn't leave university but she never listens to me.
- No, she really can be very_____ when she wants, can't she?

- I invited Sue and Gerry for dinner. They turned up an hour and a half late and didn't even apologize!
- Really? That was _____ of them, wasn't it?

Упражнение 3. Воспроизведите диалоги:

Dialogue 1

1st Person	How about coming out for a drink with me this evening?
2nd Person	I'd like that very much. Thank you.
1st Person	Shall we say round about eight?
2nd Person	Fine. See you then.

Dialogue 2

1st Person	Why don't we go for a drive in the country?
2nd Person	That would be very nice. Thank you.
1st Person	I'll pick you up about 7.30.
2nd Person	Right. See you later.

Dialogue 3

1st Person	Do you feel like going to the cinema?
2nd Person	That sounds like a good idea. Thank you.
1st Person	Let's make it 6.30 at your place.
2nd Person	That'll be OK by me.

Dialogue 4

1st Person	Would you like to come to a party with me tonight?
2nd Person	I'd love to. Thank you very much.
1st Person	I'll call round for you after supper.
2nd Person	OK. I'll be ready.

Упражнение 4. Воспроизведите диалоги:

1

A: Do you like sports?
B: Yes, of course I do. I love sports.
A: What kind of sport do you play?
B: I play soccer and tennis.
A: What's your favorite sport?
B: I like soccer the best.

2

A: I'm not an athlete, but I like to exercise.
B: What kind of exercise do you like to do?
A: I like to go jogging and I like to go swimming.
B: I like to go jogging, too.
A: Where do you usually go jogging?
B: I usually go jogging in the Central Park.

Упражнение 5. Воспроизведитедиалоги:

MUSIC

Benjamin: Samantha, do you like music?
Samantha: Yes, I love it. Why do you ask?
Benjamin: My brother gave me two tickets to the concert, so I'm looking for someone to accompany me.
Samantha: Sure. I'd love to come. What type of concert is it? Is it pop, rock, classical or what?
Benjamin: It's a pop concert, where several singers perform.
Samantha: Ok. I'm not a fan of pop, but I'll go with you.
Benjamin: Which music do you like?
Samantha: I really like jazz and blues. However, I sometimes listen to rock or classical music. I guess it depends on my mood. But I definitely like music of good quality.

ART

Dina: Hello Adam. How about going to the city museum? I've never been there, but my mum says this place is worth visiting.
Adam: Sounds good. I'm all for it! Let's visit the museum. I've also never been there.
Dina: Are you a fan of art? There is also an art gallery on the second floor.

Adam: I like contemporary art of young and yet infamous artists, but there are some world-famous artists whose work I respect. For example, Salvador Dali, Pablo Picasso, Claude Monet, etc.

Dina: I see. You are lucky, then. The city museum has several exhibition halls which feature classic art and modern compositions.

Adam: Great! We should definitely go there. And who is your favourite artist?

Dina: Most of all I like the art works of Ivan Aivazovsky, but they are kept either in Tretyakov Gallery or in Pushkin Museum of Fine Arts.

Упражнение 6. Воспроизведитедиалоги:

Dialogue 1

1st Person	Does this bus go to the station?
2nd Person	No, you'll have to get off at the bank and take a 192.
1st Person	Can you tell me where to get off?
2nd Person	It's the next stop, but one.

Dialogue 2

1st Person	Is this the right bus for the Town Hall?
2nd Person	No, you should've caught a 12. Jump out at the bridge and get one there.
1st Person	Could you tell me when we get there?
2nd Person	It's three stops after this one.

Dialogue 3

1st Person	The American Embassy, please. I have to be there by 11.10.
2nd Person	I can't promise but I'll do my best.
1st Person	You're just in time £6.30, please.
2nd Person	Thanks a lot. Here's £7. You can keep the change.

Упражнение 7. Работа в парах. Задайте вопросы товарищу. Пусть он ответит на них:

a) What is your favourite kind of transport? Why?
b) How often do you use public transport?
c) How do you get to University?
d) How long does it take?
e) Do you / your parents have a car? Is it convenient to have a car?
f) When do you use a taxi?
g) What do you think of our city transport? Why?
h) Do you feel safe when you use public transport?
i) How could the city transport be improved?

Упражнение 8. Заполните пропуски и воспроизведите диалоги:

the way to the station can you tell me five minutes' walk is it far miss it no distance at all quite all right take a bus the traffic lights too far

Dialogue 1

1st Person	Excuse me. _____ where South Street is, please?
2nd Person	Take the second on the left and then ask again.
1st Person	_____?
2nd Person	No, it's only about _____.
1st Person	Many thanks.
2nd Person	Not at all.

Dialogue 2

1st Person	Excuse me, please. Could you tell me _____?
2nd Person	Turn round and turn left at _____.
1st Person	Will it take me long to get there?
2nd Person	No, it's _____.
1st Person	Thank you.
2nd Person	That's OK.

Dialogue 3

1st Person	Excuse me, but I'm trying to find the Town Hall.
2nd Person	Take the third on the right and go straight on.
1st Person	Should I _____?
2nd Person	No, you can walk it in under five minutes.
1st Person	Thank you very much indeed.
2nd Person	That's _____.

Dialogue 4

1st Person	First right, second left. You can't _____.
2nd Person	Is it _____ to walk?
1st Person	No, it's only a couple of hundred meters.
2nd Person	Thanks very much.
1st Person	It's a pleasure.
2nd Person	Yes, we'll do that for you.

Упражнение 9. Воспроизведите диалоги:

Dialogue 1

A Man	I want to fly to Geneva on or about the first.

A Woman	I'll just see what there is.
A Man	I want to go economy and I'd prefer the morning.
A Woman	Lufthansa Flight LH 203 leaves at 9.20.
A Man	What time do I have to be there?
A Woman	The coach leaves for the airport at 8.15.

Dialogue 2

A Man	I'd like to book a flight to Munich for Monday the tenth.
A Woman	I'll have a look in the timetable for you.
A Man	I'll need an economy class open return.
A Woman	KLM have got a DC9 leaving at 9.25.
A Man	What else ought I to know?
A Woman	The latest time of reporting is 8.35 at the airport.

Dialogue 3

A Man	Are there any planes to Zurich on Sunday?
A Woman	If you excuse me for a second, I'll check.
A Man	By the way, I don't want a night flight.
A Woman	There's a plane at 9.20.
A Man	When am I supposed to check in?
A Woman	You must be at the airport before 8.35.

Упражнение 10. Вы услышите диалог. Определите, какие из приведённых утверждений **A–G** соответствуют содержанию текста **(1 – True)**, какие не соответствуют **(2 – False)** и о чём в тексте не сказано, то есть на основании текста нельзя дать ни положительного, ни отрицательного ответа **(3 – Not stated)**. Занесите номер выбранного Вами варианта ответа в таблицу. Вы услышите запись дважды. https://en-ege.sdamgia.ru/files/4924.mp3

A) Alice is going shopping for carbonated water.
B) The choice of shopping is limited by Alice's decision to cycle.
C) They need more soap and toothpaste.
D) Alice is inexperienced in making electrical repairs.
E) The only way to travel at that time was by bicycle.
F) Dad believes even slow moving traffic is dangerous.
G) Alice's brother Michael also rides a bike.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

A	B	C	D	E	F	G

Упражнение 11. Вы услышите диалог. Определите, какие из приведённых утверждений **A–G** соответствуют содержанию текста **(1 – True)**, какие не соответствуют **(2 – False)** и о чём в тексте не сказано, то есть на основании текста нельзя дать ни положительного, ни отрицательного ответа **(3 – Not stated)**. Занесите номер выбранного Вами варианта ответа в таблицу. Вы услышите запись дважды. https://en-ege.sdamgia.ru/files/23402.mp3

A. It's difficult for both Bill and Cindy to get up early.
B. Cindy expected to have earned more money than she got.
C. Cindy's old camera had to be repaired several times.
D. Cindy is an enthusiastic photographer.
E. Cindy is going to buy a toy for her younger sister.
F. Bill hopes his savings will be enough to pay for college tuition.
G. Cindy and Bill have never been to the coffee house on Main Street.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

A	B	C	D	E	F	G

Упражнение 12. Вы услышите диалог. Определите, какие из приведённых утверждений **A–G** соответствуют содержанию текста **(1 – True)**, какие не соответствуют **(2 – False)** и о чём в тексте не сказано, то есть на основании текста нельзя дать ни положительного, ни отрицательного ответа **(3 – Not stated)**. Занесите номер выбранного Вами варианта ответа в таблицу. Вы услышите запись дважды. https://en-ege.sdamgia.ru/files/12382.mp3

A) Mr Harris has carried out work on Mrs French's house before.
B) The painting and attic conversion are being done in the same house.
C) Mr Harris tells Mrs French his phone number.
D) Mrs French wants both of her bathrooms to be redecorated.
E) Mrs French hasn't decided what work needs to be done to her garage yet.
F) It will take Mr Harris two weeks to do all the work that Mrs French needs done.
G) Mrs French wants her husband to be at home when Mr Harris comes.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

A	B	C	D	E	F	G

The Future Indefinite Tense Form. Придаточныевременииусловия.

THE FUTURE INDEFINITE TENSE FORM

Упражнение 1.Образуйте специальный вопрос к предложению
Nina will be at school in 10 minutes (Where)
The competition will start tomorrow (When)
Ben will buy a new bicycle (What)
Sam will come soon (Who)
We will go to the cinema at 6 o'clock (What time)
They will fly to Australia next week (Where)

Упражнение 2. Поставьте глаголы в скобках в простом будущем времени
I think he (to be) glad to see you
I think this party (to be) very fun

I think Mike (not to go) to school today
I think you (to pass) the exam
I think the weather (to be) good tomorrow
I don't think we (to go) for a walk today

Упражнение 3. Дайте краткий положительный и отрицательный ответы на заданный вопрос

Will you go with me?
Will we go to the zoo?
Will Kate be in the park today?
Will he solve this problem?
Will you buy a new car?
Will they go to Paris next Monday?

Упражнение 4. Определите в каких из предложений используется время Future simple

Mike wants to be a doctor
I will be a teacher
There are many birds in the sky
Anna will not go with you
They will go to the zoo tomorrow
I will visit my father in 2 days

Упражнение 5. Переведите следующие предложения на английский язык, используя Future Indefinite Tense.

1. Не волнуйся. Я уверена, он не будет задавать тебе много вопросов.
2. Завтра воскресенье и в парке будет много народу.
3. Я думаю, он примет твое предложение.
4. В нашем городе будет еще один кинотеатр.
5. Может быть, они не будут обсуждать этот вопрос сейчас.
6. Недалеко от моего дома будет школа.
7. Думаю, мы когда-нибудь встретимся еще.
8. Боюсь, вы не увидите ее сегодня. Ее нет дома сейчас.
9. Ты выглядишь очень усталым. Иди спать. Я сама уберу со стола и вымою посуду.
10. Летние каникулы начнутся в конце июня.
11. Вероятно, я поеду в Англию на несколько лет.
12. У него будет много работы на следующей неделе.
13. Я не могу перевести это предложение. – Сейчас я объясню тебе, как это сделать.
14. Когда у нас будут уроки английского языка?
15. Когда-нибудь я заработаю много денег и буду путешествовать по всему миру.
16. Думаю, вам понравится моя новая квартира.
17. У меня ужасно болит голова. – В самом деле? Сейчас я принесу тебе аспирин.
18. Уверен, она извинится перед ним. Она не хотела его обидеть.
19. Мы будем помнить об этом все нашу жизнь.
20. Боюсь, вам не понравится то, что я скажу.

ПРИДАТОЧНЫЕ ВРЕМЕНИ И УСЛОВИЯ

Упражнение 1. Придаточные времени и условия. Поставьте глагол в нужную видовременную форму:

a) I'll be ready as soon as you _____ (be).
b) We'll stay here till she _____ (return).
c) When I _____ (to see) you tomorrow, I _____ (show) you my new book.
d) I'm sorry but you need to stay in the office until you _____ (to finish) your work.
e) Before we _____ (to start) our lesson, we _____ (to have) a review.

f) We _____ (to wait) in the shelter until the bus _____ (to come).

g) When you _____ (to get) off the train, I _____ (to wait) for you by the ticket machine.

h) Please, call us when you _____ (arrive).

i) I'll call you, when the plane _____ (land).

j) I'll tell you when the party _____ (start).

k) He will wait for you until you _____ (be) back.

l) We're going on holiday, I _____ (tell) you about it when we _____ (come) back.

m) I _____ (play) tennis tomorrow if the weather _____ (stay) warm.

n) They _____ (clean) the house after the party _____ (finish).

o) Please let me know, when you _____ (find) it out.

p) _____ (you, miss) me, while I _____ (be) away?

q) Joe looks different now. When you next _____ (see) him, you _____ (not, recognize) him.

r) I need to get to the bank before they _____ (close).

Упражнение 2. В следующих предложениях надо раскрыть скобки и поставить глаголы в нужном времени. Переведитепредложения.

1. Before John (to start) for London he (to come) to my place to say good-bye.
2. You (to invite) Tom to our party when you (to see) him?
3. Your granny (to be amazed) when you (to see) the view.
4. I (to catch) the train if I (to take) a taxi?
5. You (not to go) until I (to know) the truth.
6. You (to phone) me as soon as you arrive in London?
7. If Ann (to look after) the luggage, I (to buy) the tickets.
8. What he (to do) if he (to fail) his exam?
9. You (to have) a bicycle of your own when you (to be) older.
10. If a beggar (to ask) you for money, you (to give) him any?
11. What you (to do) when you (to graduate from) your University?
12. Let's go to the cafe when the concert (to be over).
13. I hope we (to see) before you (to leave).
14. You (to forgive) Tom if he (to apologize) to you?
15. Stay at home until your husband (to return). Give him the note as soon as he (to come).
16. What you (to do) if you (to want; to hire) a taxi?
17. If I (to meet) Mary today I (to speak) to her.
18. The child (not to improve) unless his elder brother (to set) him a good example.
19. You (must; to help) him if he (to be) in trouble.
20. Henry (to be busy) when we (to return) home?
21. I (not to go) to the party unless you (to come) with me.
22. You (can; to play) the piano if you (to like).
23. The boy (to complain) if I (to punish) him?
24. Don't get off the bus until it (to stop).
25. You (can; to do) this work If he (to fail) you?
26. I (not to express) an opinion until I (to know) the facts.
27. If he (to make) another attempt, he (to succeed)?
28. The river (not to begin; to rise) until some rain (to fall).
29. I (to write) to you when I (to leave) England.
30. As soon as Henry (to spend) that money, he (to try; to borrow) some more.
31. We (to go) to the country tomorrow if the weather (to be) fine?
32. The train (not can; to move) until the snow (to fall).
33. If you (to take) more interest in the language you (to succeed).
34. Don't leave the house until you (to wash) your face.
35. What you (to do) if your children (to behave) badly?
36. When John (to grow) a beard, even his closest friends (not to recognize) him.

37. You (to go) with us to the Zoo tomorrow if you (to be) a good boy.
38. You (to help) me if I (to need) you?
39. If you (to leave) the letter on the table, my sister (to post) it for you.
40. What you (to do) if you (not to share) your companion's opinion?

Устнаяречь "My Future Profession"

Упражнение 1. Вы услышите 6 высказываний. Установите соответствие между высказываниями каждого говорящего A–F и утверждениями, данными в списке 1–7. Используйте каждое утверждение, обозначенное соответствующей цифрой, только один раз. В задании есть одно лишнее утверждение. Вы услышите запись дважды **https://en-ege.sdamgia.ru/files/4915.mp3**

1. The speaker was glad when she/he was given more serious work to do.
2. The speaker learned nothing important at work.
3. The speaker did not want to take any responsibility.
4. The speaker didn't mind doing a lot of things during work practice.
5. The speaker wants to do the same kind of work in the future.
6. The speaker has a different idea of the profession after completing the practice.
7. The speaker felt rather nervous before starting work.

Говорящий	A	B	C	D	E	F
Утверждение						

Упражнение 2. Вы услышите 6 высказываний. Установите соответствие между высказываниями каждого говорящего A–F и утверждениями, данными в списке 1–7. Используйте каждое утверждение, обозначенное соответствующей цифрой, только один раз. В задании есть одно лишнее утверждение. Вы услышите запись дважды **https://en-ege.sdamgia.ru/files/4957.mp3**

1. I feel unhappy because I can't change public attitude to our planet.
2. I would like to see new energy saving laws introduced.
3. I am afraid of the after-effects of human activities.
4. I am sure that wise attitude to basic earth supplies is necessary.
5. I do not want my family to live in polluted environment.
6. I am for the use of energy saving practices in house construction.
7. I find many simple ways to help our planet in everyday life.

Говорящий	A	B	C	D	E	F
Утверждение						

Упражнение 3. Вы услышите 6 высказываний. Установите соответствие между высказываниями каждого говорящего A–F и утверждениями, данными в списке 1–7. Используйте каждое утверждение, обозначенное соответствующей цифрой, только один раз. В задании есть одно лишнее утверждение. Вы услышите запись дважды **https://en-ege.sdamgia.ru/files/4960.mp3**

1. I would not return to using chemical cleaners that are bad for my family.
2. I find recycling necessary to keep our planet clean.
3. I would like people to care more about our planet water resources.
4. I am sure our clean and safe future is worth new green habits today.
5. I am concerned about the long-term effects of pollution in big cities.

6. I am trying to stop people from polluting the air.
7. I want people stop and think about the way we treat waste.

Говорящий	A	B	C	D	E	F
Утверждение						

Упражнение 4. Вы услышите 6 высказываний. Установите соответствие между высказываниями каждого говорящего A–F и утверждениями, данными в списке 1–7. Используйте каждое утверждение, обозначенное соответствующей цифрой, только один раз. В задании есть одно лишнее утверждение. Вы услышите запись дважды **https://en-ege.sdamgia.ru/files/4966.mp3**

1. Clear instructions at work are very important.
2. Personal discussions in the office can distract from work.
3. It is important to think about gender differences in office work.
4. Employees' health must be the top priority for office managers.
5. Positive atmosphere is important at work.
6. Effective communication is important for both employers and employees.
7. Team spirit is a key to success both for the office and its employees.

Говорящий	A	B	C	D	E	F
Утверждение						

Упражнение 5. Вы услышите 6 высказываний. Установите соответствие между высказываниями каждого говорящего A–F и утверждениями, данными в списке 1–7. Используйте каждое утверждение, обозначенное соответствующей цифрой, только один раз. В задании есть одно лишнее утверждение. Вы услышите запись дважды **https://en-ege.sdamgia.ru/files/4948.mp3**

1. The speaker has some time to herself / himself at work.
2. The speaker hasn't given up the job because she / he likes dealing with customers.
3. There is a growing need for the speaker's services.
4. Although the job is boring the speaker does it because it is well-paid.
5. The speaker enjoys her / his job although she / he doesn't make good money.
6. The speaker agrees to do any job because she / he needs money badly.
7. The speaker likes the environment and the fact that she / he doesn't have to work too quickly.

Говорящий	A	B	C	D	E	F
Утверждение						

Упражнение 6. Прочитайте и переведите текст:

UNIVERSITY BACKGROUND

The history of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Ryazan State Agrotechnological University Named After P.A. Kostychev» lasts more than sixty years. On May, 18th 1949 the Council of Ministers of the USSR accepted the solution to found the Agricultural Institute in Ryazan. On May, 30th 1949 Ryazan Agricultural the Institute was named after Pavel Andreevich Kostychev by the resolution of the Ministry of Higher Education.

In 1949 Ryazan Agricultural Institute Named after Professor P.A. Kostychev set about studying the first students on specialties «Agronomy» and «Zootechnics».

In 1995 the institute got the status of Ryazan State Agricultural Academy Named after Professor P.A. Kostychev for the merits in personnel training and faculty's great contribution to science and industry. In 2007 the academy got the status of the university. Let them say that 60 years is not an age for the institution, but not everyone can promote from the institute to the university for such a period of time!

Having passed a great way of formation and developing the University has turned to be one of the biggest agrarian universities of the Russian Federation. Today FSBEI HE «Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev» is a multi-field institution that has got a license and a state accreditation. It is a big educational and scientific center.

The university is a teaching, research and production complex with 6 faculties, 23 departments, an institute for advanced training, an educational and methodological center, an academy of beekeeping and modern biotechnologies, and a school for raising the qualifications of managers and horse breeding specialists. The university prepares students in 16 Bachelor's degree programs, 2 programs for specialists, 8 Master's degree programs, 6 specialties of Secondary Professional Education and 5 programs for postgraduate students.

Today the University uses computers and different information technologies in the training process. It presupposes the practical study and integration of educational process and science. The institution has been among the first in Russia to start the target specialists training under contract with the Ministry of Agriculture and Food of Ryazan oblast and the Government of Ryazan oblast.

The University has a modern material and technical base, which includes 4 educational buildings; 5 comfortable hostels; a Student Palace of Culture; a library; a health center; canteens; sports camp "Laskovo"; a sports complex, including a stadium and 10 gyms.

The University prepares the personnel for enterprises of the agro-industrial complex and other branches of industry as well as for the city enterprises connected with production, processing and realization of food, building, road transport, planning and accountability, social work.

Due to a wide range of specialties all the graduators of the University get a good job and do not regret about choosing their professions.

Our University has rich and wonderful traditions that many generations of students treasure and increase. During its activity the University has prepared more than 40 thousand specialists including engineers (mechanic engineers, electrical engineers, automotive engineers and others), accountants, economists, merchandizers, ecologists, agronomists, technologists, zoo-engineers, veterinarians and others.

Упражнение 7. Прочитайте и переведите текст:

WHAT KIND OF JOB DO YOU WANT TO HAVE IN THE FUTURE?

Choosing a profession is one of the most important decisions that influences all our life. It's like choosing a wife or a husband, choosing friends to rely on.

There are many reasons for choosing this or that profession. Nowadays everybody is interested in money. In our materialistic world, people try to find a well-paid job and these jobs are mostly connected with business, politics and banking. Jobs connected with education, science and art are not very popular among young people.

Another reason is our parents and what they do for a living. Many young people follow in their parents' steps. Peer pressure can also be important. Some teenagers who are cinema fans can get under the influence of some film stereotypes and go in for dancing or singing to become a celebrity.

I think the most important thing is to follow your heart. It means young people should understand what they are really good at and where their great passion is. Usually a person has a talent in this or that area: science, art, doing something with their hands or sympathizing with people who are in need. We all have talents. If we do what we love we get more satisfaction from

our work, can easily work long hours and surely can achieve better results. If not, soon we will feel bored and uninterested.

Sometimes young people feel frustrated as they can't understand what they want. My parents say that we shouldn't be afraid of trying things out. And if we have made the wrong choice, we can always start again and look for a new job.

I also think that we should know more about different jobs. If you want to be a barista, then be ready to stand long hours on your feet and get on with different people even those who are rude. No doubt, sometimes you will have to work under stress. On the other hand, it's a wonderful place to make friends and have a part-time job when you study at a university. It's a good choice for people who are outgoing, communicative, cheerful, diplomatic and love people. If you are serious, determined, intelligent, hardworking, persistent and creative, why not set up your own business?

What about me? I am still in two minds about what to do after school. On the one hand I am interested in getting a well-paid job with a chance of promotion. Of course, I want to work with friendly colleagues and get on well with the boss. I don't mind having a good pension when I am retired. On the other hand, I would like something challenging and adventurous. I can't stand a monotonous nine-to-five job in an office. I like to explore new places and meet new people. I also enjoy reading and sharing information. Nobody will call me indifferent. I am thinking about being a travel agent or a journalist. To be honest, I am afraid that I don't meet all the job requirements. I am responsible but a little absent-minded, I have a quick mind but I am not very patient, I am computer literate but I don't have a good command of English. I know that I should get necessary qualifications and that's why I am going to enter a university and major in either tourism or journalism.

Упражнение 8. Приготовьте список причин (5-10), обусловивших выбор Вами профессии. Оформите их в виде словосочетаний.

Упражнение 9. Прочитайте и переведите текст:

MY FUTURE SPECIALITY

I am a first-year student.I study at the Facultyof Vet Medicine and Biotechnologies. This faculty trains zoo technicians, biologists, vet doctors and vet experts.The whole process of studying deals with mastering methods and progressive technology of managing animals.

While at school I was interested in biology and chemistry and afterfinishing school I decided to become a vet doctor. Everybody knowsthat it is a very useful and interesting profession nowadays. It is necessary not only in agriculture, as many people have dogs and cats.

We begin to master our specialty from the first year of studying at theUniversity. Besides biology and chemistrysome special subjectsare taught at our faculty.

Our University Academic Staff goes hand in hand with the latestdevelopment in science. Many brilliant lecturers deliver lectures to us.

Much work is done by students in laboratories, which are equippedwith modern apparatus, appliances, machines and devices. Differentstands, diagrams, tables and posters are at our disposal. We do laboratorytests and experiments on building materials and building structures.

In summer many students of our faculty have their labor term.They are sent to work at different farms according to theirspecialty. This is of great use for them as they get acquainted with theirfuture work and learn to employ in practice the knowledge they gained atthe University.

After graduating from the University we'll work at farms, vet clinics and laboratories.

Упражнение 10. Ответьте на данные ниже вопросы:

1. Where do you study?
2. What faculty do you study at?
3. Are youa second-year student?
4. What specialists does the Facultyof Vet Medicine and Biotechnologies train?
5. What were you interested at school?
6. What are ourzoo technicians, biologists, vet doctors and vet experts?

7. What subjects are taught atyour faculty?
8. What do youdo in the laboratories?
9. What are the laboratories equipped with?
10. Where will you work after graduating fromthe University?

Упражнение **11.** Подготовьте рассказ о выбранной Вами профессии (10-15 предложений).

Модальные глаголы

Упражнение 1. Вставьте модальные глаголы may или can.

1. ... I come in? 2. Let me look at your exercises. I ... be able to help you. 3. I ... not swim, because until this year the doctor did not allow me to be more than two minutes in the water. But this year he says I ... stay in for fifteen minutes if I like, so I am going to learn to swim. 4. Libraries are quite free, and anyone who likes ... get books there. 5. I ... come and see you tomorrow if I have time. 6. Take your raincoat with you: it ... rain today. 7. Do you think you ... do that? 8. I ... finish the work tomorrow if no one bothers me anymore. 9. ... we come and see you next Sunday at three o'clock in the afternoon? 10. What time is it? — It ... be about six o'clock, but I am not sure. 11. Only a person who knows the language very well ... answer such a question.

Упражнение 2. Вставьте модальные глаголы may (might) или can (could).

1. ... you help me? 2. I ... not imagine her speaking in public: I knew that she was so shy. 3. Something was wrong with the car: he ... not start it. 4.-A fool ... ask more questions than a wise man ... answer. 5. She asked me if she ... use my telephone. 6. ... I use your pen? 7. ... I find a pen on that table? 8. You ... read this book: you know the language well enough. 9. You ... take this book: I don't need it. 10. ... I help you? 11. ... I ask you to help me? 12. The school was silent: nothing ... be heard in the long dark corridors. 13. Waiting ... be endless, you know. 14. ... you tell me the nearest way to the city museum? 15. They ... think that I am too weak to take part in the excursion, but I am strong enough to do any kind of hard work, indeed. 16. He knew this period of history very well: he had read everything on the subject he ... find in the rich university library.

Упражнение 3. Переведите на английский язык, употребляя модальные глаголы must, mayили can.

1. Можно мне взять вашу книгу? 2. На уроке английского языка вы должны говорить только по-английски. 3. Мы должны сегодня сдать тетради? 4. Можно мне задать вам вопрос? — Пожалуйста. 5. Я не могу пойти с вами в кино, так как я очень занят. 6. Можно здесь курить? — Пожалуйста. 7. Он сейчас должен быть в своем кабинете. Вы можете поговорить с ним. 8. Можно войти? — Пожалуйста. 9. Вы должны прочитать этот текст. 10. Может ли он выполнить это задание? 11. Я должен сегодня поговорить со своим другом. 12. Мы должны заплатить за электричество к концу месяца. 13. Эта женщина — прекрасный водитель. Она может водить даже автобус. 14. Можно мне бутерброд с тунцом и чашечку кофе?

Упражнение 4. Вставьте модальные глаголы tohaveto или tobeto.

1. Where ... the lecture to take place? — I suppose in the assembly hall. 2. So, our plan is as follows: I ... to go to the library and bring the books. You ... to look through all the material here. Later we ... to work together. 3. "You ... to do it alone, without anybody's help," she said sternly. 4. I ... to help my friends with this work now, so I cannot go with you. 5. It was raining hard and we ... to wait until it stopped raining. 6. I ... to ask him about it tomorrow, as today he has already gone. 7. Why didn't you tell me that I ... to buy the books? 8. According to the order of the schoolmistress all the pupils ... to return the library books before the twenty-third of May. 9. As we had agreed before, we ... to meet at two o'clock to go to the stadium together. But Mike did not come. I waited for another half hour, but then I ... to leave as I was afraid to be late. 10. The meeting ... to begin at five o'clock. Don't be late. 11. She ... to send a telegram because it was too late to send a letter. 12. They

decided that she ... to send them a telegram every tenth day. 13. You ... to learn all the new words for the next lesson. 14. Do you know this man? He ... to be our new teacher of history. 15. Who ... to go to the library to get the new books? — I was, but I couldn't because I ... to finish some work at the language laboratory. 16. It is raining. You ... to put on your raincoat. 17. "The patient ... to stay in bed for a few days," ordered the doctor. 18. The child had stomach trouble and ... to take castor oil. 19. I told her she ... to open the window for a while every day.

Упражнение 5. Вставьте модальные глаголы may, must или need.

1. ... I take this book for a little while? — I am sorry, but I ... return it to the library at once. 2. Alec ... practice this sound specially, but the other pupils ... not: they all pronounce it properly. 3. They ... come any time they like between ten and twelve in the morning, but they ... not come if they don't want to. 4. ... I go there right now? — Yes, you ... . 5. ... we hand in our compositions tomorrow? — No, you ... not, you ... hand them in after Sunday. 6. ... John really do this today? — No, he ... not, he ... do it tomorrow if he likes. 7. You ... not let this cup fall: it ... break. 8. ... I help you with your coat? 9. You ... park your car only in your own space in the back of the building. 10. You ... have cancelled your trip to Canada. But you have always wanted to visit the largest French city Montreal and see your friend Nina.

Упражнение 6. Вставьте модальные глаголы can, may, mustили need.

1. Peter ... return the book to the library. We all want to read it. 2. Why ... not you understand it? It is so easy. 3. ... we do the exercise at once? — Yes, you ... do it at once. 4. ... you pronounce this sound? 5. You ... not have bought this meat: we have everything for dinner. 6.1... not go out today: it is too cold. 7. ... I take your pen? — Yes, please. 8. We ... not carry the bookcase upstairs: it is too heavy. 9. We ... not carry the bookcase upstairs ourselves: the workers will come and do it. 10. When ... you come to see us? — I ... come only on Sunday. **11.** Shall I write a letter to him? — No, you ... not, it is not necessary. 12. ... you cut something without a knife? 13. Everything is clear and you ... not go into details now. 14. He ... not drink alcohol when he drives. 15. Don't worry! I ... change a light bulb. 16. By the end of the week I ... have finished writing my book. 17. She ... not call the doctor again unless she feels worse.

Упражнение 7. Переведите на английский язык, употребляя модальный глагол must.

1. Должно быть, он знает несколько иностранных языков. 2. Должно быть, он сейчас работает над своим новым романом. 3. Наверное, они сейчас наслаждаются прекрасной погодой. 4. Наверное, она пытается найти старые письма. 5. Вероятно, они сейчас любуются красотой южной природы. 6. Вероятно, он уже вернулся с юга. 7. Наверное, она потеряла мой адрес. 8. Должно быть, они уже закончили свою работу. 9. Вероятно, он все рассказал на суде. 10. Должно быть, она все приготовила заранее. 11. Должно быть, он еще здесь. 12. Должно быть, они только что пришли. 13. По-видимому, он унес бумаги с собой. 14. Очевидно, здесь уже кто-то был. 15. Вероятно, они над ним смеются. 16. Должно быть, они тогда жили здесь. 17. Должно быть, идет дождь. 18. Вероятно, это здесь.

Упражнение 8. Заполните пропуски глаголамиmust, mustn’t, don’thaveto, should, shouldn’t, might, can, can’t:

1. Rose and Ted _____ be good players. They have won hundreds of cups!
2. You _____ pay to use the library. It’s free.
3. I’m not sure where my wife is at the moment. She _____ be at her dance class.
4. Jerry _____ be working today. He never works on Sundays.
5. You _____ be 18 to see that film.
6. You _____ hear this story. It’s very funny.
7. Dad _____ go and see a doctor. His cough is getting worse all the time.
8. You don’t have to shout. I _____ hear you very well.
9. It _____ be him. I saw him a week ago, and he didn’t look like that.
10. You look pretty tired. I think you _____ go to bed early tonight.

11. Let me look. I _____ be able to help you.
12. “Children, you _____ cross the street if the lights are red!”
13. You _____ sit so near the TV. It’s bad for your eyes.
14. I’m sorry but I _____ give you a lift because my car is broken.
15. I _____ stop and talk to you now. I have to get to the library.
16. You really _____ go to the Louvre if you’re in Paris. It’s wonderful.
17. You _____ come to the party if you don’t feel well. 18. I don’t know where Kelly is. She _____ be at her sister’s.
19. You have passed all your tests. You _____ be very pleased with yourself.
20. You _____ smoke in your car, especially if there are children sitting in the back.
21. You _____ work this evening. I can do the tasks for you.
22. John doesn’t need a calculator. He _____ do sums in his head.
23. Passengers _____ open the door when the train is moving.
24. It _____ rain today. It’s getting cloudy already.
25. I _____ pay for the tickets because I got them from Sam for free/

Упражнение 9. Заполнитепропускиглаголами can – can’t - could – couldn’t - didn’t need to - must – mustn’t - needn‘t:

1. You’ve got plenty of time. You _____ hurry.
2. There’s a knock at the door. I’m expecting Paul. It _____ be him.
3. I can’t get my phone to work. It _____ be out of order
4. _____ I ask you a question?
5. That was excellent work. But I _____ do it without you.
6. She _____ be 35. She looks older than that.
7. I _____ go to work on Saturdays. It’s my day off.
8. Tom has given me a letter to post. I _____ forget to post it.
9. Ann stayed in bed this morning because she _____ go to work.
10. He _____ play chess when he was young.
11. You _____ drive a car when you’re 18.
12. Jack spends the whole day just walking around. He _____ have a job.
13. When I was in school I _____ do a hand stand, but now I’m too old. I _____ do one any more.
14. My mother keeps telling me that we _____ wash our hands before we sit down at the dinner table.
15. You _____ forget to turn off the lights when you go to bed.
16. When I was a child I _____ understand adults, now that I’m an adult I _____ understand children.
17. Sally looks sad and worried. She _____ have a problem with something.
18. _____ I see your passport please.
19. He’ sees very badly, so he _____ wear glasses all the time.
20. I _____ take a taxi because the bus was on time.
21. He owns a very expensive house. He _____ be a rich person.
22. I _____ swim well when I was a child. I even won the school championships.
23. You _____ go to the grocery store. We have some milk in the fridge.
24. I _____ find my keys. I probably left them at my mother’s place.
25. You _____ buy the tickets. I got two for free from dad.
26. She _____ speak so rudely to her parents.
27. The teacher always tells us we _____ cheat during a test.
28. I _____ stop laughing. The joke was so funny.
29. I _____ look at you. You’re so dirty. What were you up to?
30. _____ you turn down the volume? – It’s too loud.

Повторение грамматики. Вопросно-ответная работа. Диалогическая речь

Упражнение 1. Прочитайте диалоги. Найдите случаи употребления различных грамматических явлений и дайте им объяснения:

A

A: Hi there, can I help you with anything?
B: Yes, please, I'm looking for a T-shirt.
A: What size are you?
B: I'm a medium.
A: What colour would you like?
B: Maybe a blue or green one.
A: Here you are. How about these?
B: Thank you. Can I try them on anywhere?
A: Certainly, the changing room is over there.
B: Thank you.
A: How do they fit?
B: They're both fantastic. I really like them.
A: Yes, the blue looks nice on you, it really brings out your eye colour.
B: Thank you. I'll buy both of them!
A: Great! Please go to the tills, and pay over there.
B: Alright, thank you for your help.
C: Who's next please!
B: Hi there, I'd like to buy these please.
C: OK, how would you like to pay?
B: Do you take credit cards?
C: Yes, we do.
B: Okay, here's my credit card.
C: Enter your pin number into the machine please.
B: Okay, done.
C: Thank you. Shall I put your receipt in the bag?
B: Yes, please.
C: Here you go. Have a nice day!
B: Thank you, goodbye!

B

A: Are you next in the queue sir?
B: Yes, I'd like to buy this watch as a gift for my wife please.
A: Okay, would you like me to gift wrap it for you?
B: Yes, please, that would be great!
A: Are you sure this is the right size for your wife?
B I'm not sure, it's just a guess!
A: I can print a gift receipt so she doesn't see the price, but can bring it back to change the size if she needs to. Would you like me to do that?
B: Yes, please, that would be amazing!
A: Okay, that'll be sixty-five dollars and ninety-five cents for the watch please.
B: Can I pay by cheque please?
A: No, I'm afraid we don't accept cheques.
B: Okay no problem, I'll pay by debit card then.
A: Please insert your card into the machine, and then enter your PIN.
B: Okay, done.
A: Would you like me to put the gift receipt in the box with the watch?
B: Yes, please, that'll be perfect.

A: Here you go sir. Enjoy the rest of your day.
B: Thank you very much!

Упражнение 2. Прочитайте диалоги. Найдите случаи употребления различных грамматических явлений и дайте им объяснения:

A

Travel Agent: *Good afternoon madam, how can I help you today?*
Customer: *Good afternoon, I would like to* **book a trip** *to Italy for 2 people and a* 6 year old child *please.*
TA: *Is there anywhere in particular you would like to go?*
C: *I can't decide between Venice or Rome, whichever is cheaper as we're on a* **budget** *this year!*
TA: *Okay, and when would you like to go?*
C: *We have two weeks of* **holiday** *between 18th June and 2nd July, and we'd like to go for at least 10 days during that period.*
TA: *No problem, I'll just check to see which* **destination** *would be* cheaper…. *We have a special* **promotion** *on at the moment, if you* **book** *a* **package deal** *to Venice, you get* **free transfer** *to and from your hotel to the airport, plus one free meal each day. Would you be interested in that?*
C: *Yes, that sounds great!*
TA: *And would you like* **full-board** *or* **half-board***?*
C: *Well, seeing as we will get one free meal each anyway, I think* **self-catering** *would be better. I'll have a little bit of extra money to* **splash out** *in a nice restaurant somewhere!*
TA: *Okay, that's fine. We have a* **hotel** *that offers* **self-catering facilities** *and is right in the centre of Rome. They also have special facilities for children such as meal deals, extra beds, a play area in the lobby and a crèche.*
C: *Perfect! I won't need to spend too much money on* **transport** *and our son will surely have fun too!*
TA: *Exactly. Your outbound flight will be on the 19th June, departing from London Gatwick Airport at* 11:30am*, and your return flight will be on the 30th June at* 10:30pm. *That gives you 11 and a half days in Rome, does that suit you?*
C: *Yes, that's excellent, and we'll still have a couple of days to recover before going back to work! How much will that be?*
TA: *Well, the* **promotion** *is £200 per adult, and your child can go for free because he is under 8 years old. That includes the* **return flights**, **accommodation** *for 11 nights,* **airport transfer** *and a* **complimentary** *meal each per day. Shall we go ahead and* **book it***?*
C: *Wow, that is a fabulous deal! Yes. please.*
TA: *Okay. How would you like to pay?*
C: Credit card *please. Here you go.*
TA: *Thank you. Could I also see your* **passports** *please?*
C: *Sure, here you go.*
TA: *Thank you. Here are your* **tickets** *and everything else you'll need to know about your* **package holiday.** *Remember to keep all your* **travel documents** *safe throughout the whole trip.*
C: *Thank you so much for your help!*
TA: *You are welcome. Enjoy the rest of your day and please contact us if you have any queries before you set off on your* **holiday***!*

B

A: *Sarah, I've managed to* ***book the flights*** *and the train tickets for our* ***vacation*** *to Switzerland!*
B: *Wow, that's so exciting! So, are we leaving next month on the date we wanted?*
A: *No, we're leaving next week! The* ***travel agency*** *gave us a great* ***package deal*** *and we've saved a lot of money, but it meant changing the dates to go earlier. We don't have to work anyway, so I thought it would be nice!*

B: *Oh, I see! Okay, that means we'll have to start packing very soon. What will the* ***weather*** *be like?*
A: *Well, it'll be* ***spring*** *but we're going for 3 weeks, so I would say it's safer to take clothing for hot and cold weather. We'll probably go skiing too, so let's pack our snow* ***gear****.*
B: *Sure. I'm going to pack a few* ***bikinis*** *too, just in case we find a small beach!*
A: *It might be easier to take our* ***backpacks****, as we can fit more into them.*
B: *I agree, they're a lot bigger than the* ***suitcases****. Have you got all our travel documents together?*
A: *I just need to print off the flight confirmation details and the train* ***tickets****.*
B: *Great. I'll get some dollars exchanged to Swiss franc for the first few days.*
A: *Okay, so you're in charge of getting the* ***currency*** *sorted and I'll keep all the* ***travel documents*** *together. Now, let's start packing!*

C

Porter**:** *Good morning Sir, welcome to The Royal Pavilion Hotel. May I take your bags please?*
Guest**:** *Oh, that's very kind of you! Thank you. I am quite tired after that journey.*
P: *Please follow me this way to the* **check-in** *desk.*
Hotel Receptionist**:** *Good morning Sir, do you have a* **reservation***?*
G: *Yes, I* **booked** *online.*
HR: *Which name was it booked in?*
G: *Mr. Graham Watts*
HR: *Yes, I have it here. Could I see the* **credit card** *you paid with please?*
G: *Yes, here you go.*
HR: *Thank you. Would you like an* **alarm** *call to wake you up?*
G: *Yes, please. If you could call me around 11am, that'd be great. I would like to rest for a few hours before my meeting.*
HR: *No problem. The* **complimentary** *breakfast is served until 11:30 and you can call for* **room service** *at any time.*
G: *I will most probably do that! Thanks.*
HR: *Your room is number 237 on the third floor and here's the key. Our* **porter** *will help you with your bags and show you to your room.*
G: *That's wonderful, thank you. Is there a Wi-Fi connection available in my room?*
HR: *Yes, you'll find the password in you room beside the TV. We hope you enjoy your stay with us.*
P: *Okay Mr. Watts, if you please come this way, I'll show you to your room…*

Работа с текстами по направлению подготовки

TEXT 1. SELECTING AND HOUSING DAIRY CATTLE

In selecting a dairy heifer of cow, the main aim isto secure an animal that will be a profitable producer of butterfat and milk and transmit to her offspring this capacity to produce.

It is also very important to learn as much as possible information about the dam and sire and other ancestors that will indicate something about their type and production. Unless something is known about the type and production of these ancestors the pedigree is of little value in selecting an animal.

In selecting a cow, pay attention to her producing ability. Considering production records, take into account the conditions under which they were made. Cows with a three-times-a-day milking and heavy grain feeding will produce considerably more than they will if milked twice a day and fed normally. In general, a mature dairy cow should produce at least 400 lb of butterfat with twice-a-day milking in order to be considered a superior producer. If possible, in selecting a heifer take one whose dam has this production level or higher.

Good housing equipment is especially important for dairy cattle because they need comfortable quarters if they are to produce most satisfactorily.

A special dairy barn is usually provided for large herds of dairy cattle. Small herds are housed in a part of a general purpose barn.

There are two types of special dairy barns:

 conventional barn, in which stanchions are provided for all milk cows,

 pen-type barn, in which the cows are allowed to run loose for the major portion of the time during the season when they are not on the pasture.

Although beef and dairy cattle have much in common, there are certain differences. Dairy cows should be milked twice each day and the milk must be given proper care.

Dairy cattle are kept in closer confinement and in smaller groups than beef cattle. In cold climates cows and young calves must be stabled a good share of the time in winter if they are to be kept comfortable. Water suffice is very important. A clean stall and fresh water available at all times in a tub or supplied by automatic drinking cups add to the comfort of the cow and result in larger milk production.

TEXT 2. MAINTAINING THE HEALTH OF BEEF CATTLE

Beef cattle are comparatively free from diseases causing heavy losses. Nevertheless, pay attention to the diseases and parasites discussed below.

Tuberculosis is one of the most serious diseases of cattle. The only remedy is to test the animals regularly and to eliminate those found to be infected.

Splenetic fever is also a very serious disease. The main symptom is a high fever accompanied by loss of appetite, listlessness, and a rundown condition. The carrier of the disease is a species of cattle tick. To eradicate the cattle tick cattle should be repeatedly dipped.

The external symptoms of **foot-and-mouth disease** are sores appearing on the lower extremities of the legs, between the toes, in the mouth, on the tongue, and on the lips of the cattle. Cattle cannot eat at the time the disease is running, so they lose weight. Recovery is slow.

Influenza and pneumonia have much the same symptoms. They are running at the nose, difficult breathing, and loss of appetite. The most effective method of controlling these diseases is to prevent them by good care and by providing dry, well-ventilated barns.

TEXT 3. BREEDING AND IMPROVING DAIRY AND BEEF CATTLE

It is better to make a start with selecting promising individual animals.

The owner of a dairy herd is interested in securing high production per cow in terms of butterfat and milk. He is interested in improving the level of inheritance in his herd so that more and more of the heifers raised prove to be high producers when they reach maturity. It is necessary to secure individuals that transmit high production to most or all of their offspring.

There are many factors that influence improvement in the herd:

- keeping records year after year and culling out low producers,
- providing proper feeding,
- controlling diseases and parasites.

The owner should maintain a high rate of reproduction in the herd. Here we can speak about ‘calving percentage’ or ‘calving rate’. Freshening regularly at least every 12 months with 6 to 8 weeks as a dry period between lactation periods, seem to be most desirable. This results in a favorable annual production and a large number of calves for herd replacements and sale. The calving rate in a herd may be low because of careless breeding and failure to breed the cows back soon enough after freshening. Sometimes a low percentage may be due to Bang’s disease or other ailments of the cows or may result from using a bull that is not a reliable breeder.

TEXT 4. PECULIARITIES OF CALVING

In farming practice, the majority of calves are born to dairy cows kept for the production of milk for sale. Therefore, in order to rear calves, it is necessary to deprive them of their natural feeding and environment and to rear them in some artificial way.

If the calf is left with his mother it will start to suckle as soon as it can stand. If the calf is removed from his mother, the first milk must be provided regularly for at least the first 3 or 4 days.

The first 6 months is the most important time in the rearing program. Good feeding and management at this stage are the best means of ensuring the calf grow quickly for production and profit.

The calf born in autumn will get most of its food from good nutritious grazing during the first summer. The calves grow faster with some grain. It helps them to resist disease and parasitic troubles. About 0,9 kg of a mainly cereal mixture per head per day is adequate. At the same time, a mineral supplement can be added to the concentrates. A clean water supply is most important.

A heifer is usually bred at the age of 2 years.

The gestation period of the cow is 280 days. Normally, the cow will calve at 12-monthly intervals.

A liberal diet is given to the cow in calf for the last 6 or 8 weeks before she is to calve. It is the best to prepare the cow slowly so that she has time to build up body reserves. High feeding should last 2 or 3 months. This period is especially important in the development of the unborn calf.

It is well known that the sire is half of the herd. That is why the herd bull must be kept in good breeding condition. The ability to produce milk and butterfat can be transmitted to the offspring through the male as well as through the female.

TEXT 5. DAIRY AND BEEF CATTLE. FEEDING

Good pasture is the necessary basis of successful cattle production. Whenever the pasture is insufficient to provide adequate nutrients to meet the needs of the cattle, it will be necessary to supplement the pasture with additional feed for best results. Ten pounds of good legume hay, 30 pounds of legume silage, or 20 to 25 pounds of sorghum or corn silage will replace about one half of the pasture requirements for mature cattle. If available, silage is an excellent supplement when the grasses are dry or mature. Grain may be also used to replace part of the pasture requirements of cattle.

Concentrates are used extensively in cattle rations. They consist primarily of the grains and by-products of grain of oil seeds. Different grains are used in feeding cattle. Corn is palatable and very nutritious. Grain sorghums, wheat, oats, and barley may be substituted for corn. Soybean oil meal, linseed oil meal and cottonseed oil meal are excellent sources of protein for dairy cattle.

Roughages should make up a large part of the cattle ration. High-quality legume hay is considered to be the best roughage from a nutritional standpoint. It is high in proteins, minerals and vitamins.

Grass hays are excellent roughages but low in proteins and minerals compared to legume hay. Silage may be made from legumes and grasses. Silage made from legumes will contain more protein than that made from grasses. Corn and sorghums make excellent silage. The silage made from these crops will be lower in protein than legume or legume and grass silage but higher in carbohydrates.

Vitamins and minerals must be included in cattle ration. B-complex or water-soluble vitamins are manufactured in the cow’s digestive system. Vitamin A is found in yellow corn, good-quality cured roughage, pasture, and many other feeds. Vitamin D is supplied to animals coming into contact with sunshine and is contained in sun-cured forages.

Concerning minerals, many dairymen feed a pound of mineralized salt and a pound of steamed bone meal for each 100 pounds of concentrated mixture. Bone meal is high in calcium and phosphorus, and the mineralized salt provides the salt and trace elements.

TEXT 6. SELECTING AND HOUSING BEEF CATTLE

Rapidity of growth is the most important factor in selecting beef cattle. Females should weigh about 400 lb or more at 6 months of age and about 700 lb or more as yearlings. Bull should weigh about 500 lb or more and about 850 lb or more respectively.

A desirable beef animal is low-set and blocky. The head is wide and short and the muzzle is broad. The legs are straight and fairly short. If a mature cow is to be selected, it is possible to see some of her offspring and note whether she has consistently transmitted good qualities to them. If

possible, inspect the sire and the dam, as well as sisters and brothers. If they are good, the strain of family is prepotent for the desired qualities.

Beef cattle have a thick covering of flesh, a fairly thick skin, and a dense coat of hair, which give the cattle considerable natural protection against low temperatures. Consequently, they can be housed in buildings which are quite cold. In warm climates no shelter is needed for beef breeding herds. In cold climates the shelter should be dry and protect the animals from exposure to cold winds and severe storms. If calves are born in winter, provide one or two box stalls for confining the cows at calving time.

Principal types of equipment for beef cattle are yards or corrals, a water supply, mangers and hayracks. Provide a salt box that protects the salt from the weather. A central water tank is used for watering beef cattle.

Beef cattle may be pastured in large numbers in one large field and may be housed in groups up to several hundred if ample space is provided.

TEXT 7. BREEDING AND IMPROVING

In improving a breeding herd of beef cattle, it is important that the breeder select bulls and cows which produce offspring of the desired type and do it consistently.

Another important factor is securing a high calving percentage. The beef herd on the average farm frequently has a calving percentage of 75 or less (if each 100 cows produced 100 calves, there would be a calving percentage of 100). A herd should be expected to show a calving percentage of at least 95, and a beef breeder should strive to equal or exceed this.

Moreover, prepotency is also a very important factor. It is possible to prove a beef sire at an earlier age because the qualities desired in beef offspring can be checked when young. Uniformity of the offspring in type or appearance and their consistency for rapid gains in weight can be determined during the first year of their lives. If possible a breeder of beef cattle should secure a proved sire. If a proved sire is not available, the herd owner should prove the bull in use in his herd through proper records and observations. In proving a beef bull the information concerning the weight of calves he has sired at specific ages such as 6 or 12 months is desirable to note growth rate.

In selecting prepotent cows pay special attention to the weaning weight of the first calf. In improving a herd, choose cows whose calves are the heaviest at weaning age. To maintain a high calving percentage in the herd, retain cows that produce calves regularly and whose milking qualities are good.

TEXT 8. SELECTING HOGS

Common breeds of hogs can be of 2 types: the lard type and the bacon type. The lard type breeds have a greater tendency to put on fat than those of the bacon type. Besides the fat from which lard is made, considerable meat for bacon and other purposes is obtained from the lard type animals when they are slaughtered. Nowadays the lard type is frequently called the ‘meat type’ of hog.

In selecting a sow, the primary aim is to secure female that will produce large litters of fast-growing pigs capable of being fattened to marketable weights of about 225lb at an age of 6 months or less.

Hogs of the so called ‘medium type’ are more desirable than either the small type or the large type. Compared with the large type, the medium type produces a better quality of carcass and can be finished for market at a younger age.

The pig at weaning age of about 56 days should weigh at least 30 lb. the best ones reach 50 lb or more. At 6 month, old pig in good condition should weigh upward of 200 lb.

Selecting hogs give preference to a body that is wide over the back and loin. Bacon-type hogs are considerably narrower in body than those of the lard type.

The pedigree (a record of animal’s ancestors) of a hog usually includes the date of birth, number of pigs farrowed in the litter of which it was a member, and the number of pigs of each sex raised. The name and registration number of the pig are given, as well as similar information for the sire and dam and the ancestors for two or more generations back.

Speaking about performance pay attention to the number of pigs in each litter that a sow has farrowed, the number of pigs raised per litter, and the weight of the litter at 56 days, the usual weaning time. A superior performance for a sow is to raise 8 or more pigs with a litter weight of 325 lb or more at 56 days.

In inspecting the offspring, the tendency toward uniformity or lack of uniformity among the pigs in the litter is important.

Information for two or more litters from a sow is a more accurate test of her prepotency than for one litter only.

In selecting a boar take into consideration the following characteristics. A desirable boar is larger than a sow of the same age. The number in the litter is important because the tendency to produce large litters is transmitted, and the boar as well as the sow has an influence on the prolificacy of the offspring. A boar should be of 4 or 6 months of age at the time of selection, since serious defects in type are not likely to develop after this age has been reached.

TEXT 9. HOUSING HOGS

There are 2 methods for housing hogs:

- the central, or stationary, hog house;
- the colony, or portable, hog houses.

Central hog houses have special advances on farms where large numbers of hogs are raised. Feed and supplies are stored close at hand. In cold weather, artificial heat can be provided readily at farrowing time. But central hog house is expensive. Moreover, it is difficult to keep conditions sanitary around a central hog house. The best hog raisers are using a rotation of pastures to provide 'clean ground' grazing each season. Some hog raisers are building centralized facilities that make it possible to keep hogs confined from birth to market.

For small herds of swine of 6 or 8 brood sows, colony, or portable, hog houses are satisfactory and economical. Portable houses are less convenient than central houses in caring for hogs. More labour is required in caring for the sows and litters at farrowing time and it is more difficult to maintain a comfortable temperature for farrowing in cold weather than in the case with a central hog house.

Many hog raisers find it desirable to have a central hog house and several movable houses.

There are certain basic rules for an owner of farm animals: providing the self-feeder and the automatic waterer, raising of pigs on large pastures, controlling parasites and diseases, cleaning and disinfecting, etc. But pay attention to some more factors.

To keep alive a high percentage of the pigs born, an attendant must be present during the time the sow is farrowing.

When pigs are small and easily injured during the first few days of their lives an individual pen is needed for each sow and her litter at farrowing time and for at least 3 to 5 days following farrowing. In cold weather it should be warm.

In favorable weather, move the sow and her litter to the clean ground pasture when the pigs are a week to ten days old.

Large litters can usually be best raised by dividing the litter into two groups, placing one group in a large box, and leaving the other group with the sow for an hour, then placing them in the box and putting the second group with the sow for an hour. Though it is a time-consuming procedure, it is the best way to raise large litters and save a high percentage of them.

TEXT 10. FEEDING HOGS

Hogs are raised on a great variety of feeds, including numerous by-products. Because of their simple monogastric stomach, hogs consume more concentrates ad less roughages than any other farm animals. Grain crops constitute the major component of the swine ration. Potatoes, peanuts, soybeans are used in considerable quantities in feeding hogs in those regions where they are grown. Different by-products are fed to hogs (the by-products of fishing industry, meat industry, dairy industry and also human food wastes). Pasture crops are an important supplement to a good grain ra-

tion. Superior pastures provide a good source of calcium, vitamins, and proteins. Pastures are especially important for young pigs.

During the winter months when green pastures cannot be provided, swine rations should contain high-quality ground forage, preferably alfalfa. It contains proteins, it is a rich source of all the vitamins needed by the pig. Sun-cured hay is also a good source of vitamin D, the anti-rachitic vitamin. Alfalfa is also an excellent source vitamin B.

Grass silage may be successfully used in the winter ration of growing-fattening pigs. Silage is also suitable for pregnant sows.

The herd boar should be kept in thrifty, vigorous condition. Feed and exercise are important. Year-round succulent pasture provides exercise and valuable nutrients. In winter exercise is also needed.

The basis for successful and practical feeding of the brood sow consist if maximum use of pastures and ground legumes during those periods when pastures are not available. Quality and quantity of proteins, minerals and vitamins become particularly important in the ration of young pregnant sows. The requirements resulting from the pregnancy are increased during the latter third of the gestation period. A leguminous pasture is particularly valuable in supplementing the grain ration with minerals, vitamins and quality proteins.

TEXT 11. MAINTAINING THE HEALTH OF HOGS

Hogs, especially small pigs, are susceptible to many diseases and parasites. Effective sanitation in the care of hogs has three general requirements:

- Large permanent buildings must have concrete, tile, or tightly built wood floors that are well drained so that they may be thoroughly cleaned and disinfected. Buildings must also be provided with ample windows space well located so that there is much sunlight in the building.
- Outdoor space adjacent should be paved with concrete so that it may be easily cleaned.
- If hogs are moved from the permanent house to pasture, they must be moved to a fresh pasture that was not grazed by hogs the previous year. Small field houses used for farrowing must be thoroughly cleaned and moved to a fresh pasture not occupied by hogs the previous year.

There are certain problems the breeder of hogs can come across.

Hairless pigs. Most pigs born in this condition die during the first days of their lives. It is caused by lack of iodine in the ration fed to the sow. To prevent the disease, feed brood sows potassium iodide throughout the period of pregnancy.

Pig anemia. Lack of sufficient iron in the feeds causes pig anemia. It has been found that where pigs are on the ground by the time they are three to five days old they get enough iron from the soil to prevent the deficiency of iron in the blood. Where young pigs must be kept indoors in little clean earth should be placed in the farrowing pen.

Influenza and pneumonia. In order to prevent this disease, provide dry, well-ventilated sleeping quarters as free from dust as possible, and protect from drafts. It is a serious disease, pigs with mild cases may recover, but severe cases usually in death.

Internal parasites. There are many internal parasites that infect hogs. Most serious of all is the roundworm. The breeder should provide effective sanitation in buildings and placing pigs on fresh, non-infected pastures each year. Worms can be killed and eliminated from digestive tract of pigs by the use of medicines, such as sodium fluoride.

TEXT 12. SELECTING HORSES

Horses are grouped into two general types: work horses and saddle horses.

In selecting a **farm work horse**, the primary aim is to secure an animal that will pull medium to heavy loads at a reasonable rate for a considerable period of time. In selecting a farm work horse, consider general form, size or weight for age, feet and legs and action. The greater the size or weight of a work horse, the greater the pulling ability.

The age of the horse is an important factor in determining value. A work horse of five to eight years of age, usually has the highest price.

As with other kinds of livestock, it is important to see the sire and dam and some of the sisters and brothers in order to determine the ability to transmit desired characteristics from generation to generation.

In selecting a stallion, the owner should consider the following factors: pedigree, performance and prepotency.

A **light (saddle) horse** is used for so many different purposes, so many breeds have been developed.

In selecting a horse to race, his ability to run or trot is the most important. In selecting a horse for pleasure riding, sometimes his colour and attractiveness in appearance overbalance all other qualities. In selecting a saddle horse, especially for children to ride, quietness in disposition must overbalance all other qualities.

As far as light horses are concerned, especially those used in racing, for pleasure riding and in exhibitions, good training is necessary so that they will serve their purpose successfully.

In additions to these characteristics, selections are based much more on pedigree and records of close ancestors than on individual appearance.

TEXT 13. HOUSING HORSES

The quarters for horses should be dry, comfortable and warm. Horses should have individual stalls. Each stall is about 4.5 to 5.5 feet wide, depending on the size of the horse. A standard length for a horse stall is 7 feet, some farmers prefer cement floors in the barn.

If foals are raised, provide a box stall for the mare and her offspring. A standard-size stall is 12 feet square.

Because horses are kept by man to do work, their value depends on how long they live and remain healthy. Individual daily care and feeding are required throughout the year.

Successful indoor foaling requires a good box stall. As foaling time approaches, place the mare in the box stall, and watch her closely. Unlike parturition in the cow or sow, foaling is rapid and occurs soon after the appearance of the first signs of starting parturition.

The average foal has sufficient strength to get on its feet within 2 hours after it is born. If foal is too weak, take some milk from the mare and feed the foal.

By the time the foal is three to five days old, turn both mare and the foal outdoors to get some exercise. Weather should be warm for the young foal to be outdoors.

A mare may be put to work by the time her foal is two weeks old. It is desirable to keep the foal in the box stall while the mare is working. A mare can raise a foal and do almost a full season’s work if properly and carefully handled and well fed.

TEXT 14. FOALING

Necessary preparations. In selecting a brood mare, it is usually advisable either to obtain a young three or four-year-old or to prove the sure and regular breeding habits of any old mares.

The average gestation period of mares is 336 days, or a little over eleven months. This will vary with individual mares and may range from 310 to 370 days.

The most natural breeding season for the mare is in the spring of the year. Usually mares are gaining in flesh at this time; the heat period is more likely to conceive. The springborn foal may be dropped on pasture with less danger of infection and with an abundance of exercise, fresh air and sunshine to aid in his development. Such conditions are ideal.

A breeding record should be kept on each mare so that it will be known when she is to foal. The careful and observant horseman will be able to make certain definite preparations in time. The period of parturition is one of the most critical stages in the life of the mare. Although Pedigree and performance are of great importance, careful housing is most important on this stage.

First hours after the parturition. Once the foal and mare are up, the stall should be cleaned. Wet bedding should be removed. The floor must be sprinkled with lime; and clean, fresh bedding should be provided. If the weather is extremely cold and the mare hot and sweaty, she should be dried soon after getting on her feet. The mare must be given small quantities of water. As far as feeding is concerned, usually, for the first week, no better grain ration can be provided than oats. The quantity of feed given should be governed by the milk flow, the demand of the foal, and the

appetite and condition of the mare. Usually the mare can be back on full feed within a week or ten days after foaling.

The good horseman will be able to discover difficulties before it is too late. If the mare has high temperature, something is wrong and the veterinarian should be called. As a precautionary measure many good horsemen take the mare's temperature a day or two after foaling.

Immediately after the foal was born and started breathing, it must be dried with warm towels. Then it should be placed in one corner of the stall on clean, fresh straw. The eyes of a newborn foal must be protected from a bright light.

Weaning time. Weaning of the foal is more a matter of preparation than of absolute separation from the dam. Foals are usually weaned at four to six months, depending on conditions. When either the foal or the mare is not doing well, when the mare is being given heavy work, it may be advisable to wean the foal at a comparatively early age. On the other hand, when both the mare and the foal seem to be doing well, or when it is desirable to develop the foal to the maximum, the weaning may be delayed until six months of age.

When the preliminary precautions and preparation for weaning have been made, the separation should be accomplished. There should be no opportunity for the foal to see, hear or smell its dam again. Perhaps the beast arrangement is to shut the foal in the stall to which it has been accustomed and to move the mare away to new quarters. After the weaning have remained in the stable for a day or two and have quitted down, they must be turned out to pasture.

TEXT 15. MAINTAINING THE HEALTH OF HORSES

Anthrax. Grazing animals are particularly susceptible to anthrax, specially, when pasturing land has been recently flooded. The mortality is usually high. The first indication of the disease may be presence of severe symptoms of colic accompanied by high temperature, loss of appetite, muscular weakness and depression. The disease can be prevented by immunization. In the so called anthrax regions vaccination should be performed well in advance or the time when the disease appears. In infected areas, vaccination should be repeated each year.

Equine infectious anemia. It is a very serious blood disease of horses and mules. This disease is prevalent in moist locations, though it may be found in the regions far removed from any swamps. The disease is spread by biting insects, especially flies. There is no preventive vaccination. In order to prevent the disease, it is necessary to avoid bites of insects. Animals that are thought to be infected should be separated from the healthy ones. Infected mares or stallions should not be used for breeding purposes.

Equine influenza. It is a contagious disease which is widespread throughout the world. Young animals are very susceptible to influenza. Since one of the first symptoms of equine influenza is a rapidly rising temperature, it is recommended that the temperature of young horses be taken daily. No exercise should be permitted during the period of high temperature. The early use of antibiotics or sulfa drugs may prevent some complications that may follow.

TEXT 16. BREEDING AND IMPROVING HORSES

Strength and endurance are necessary in most types of farm work. Mares and stallions should be able to transmit desirable characteristics to their offspring.

Light horses are kept for various purposes. Breeders seek to improve them in accordance with the desired purpose or use. In horses for racing, speed is of greatest importance. In saddle horses and light harness horses, beauty and graceful action are desired. The potentialities for good performance are inherited, but training, feeding and care are needed to develop the inherited qualities. However, the ability to transmit the desirable qualities to the offspring differs with individuals. A study of the pedigrees helps to predict the likelihood that their offspring will be good. If close ancestors of a mare or a stallion have been good performers, the mare or the stallion is more likely to produce good offspring. This likelihood is increased if all brothers and sisters of the individual under consideration are constantly good performers.

TEXT 17. SELECTING SHEEP

The breeds can be classified into three main classes:

- long-wool breeds,
- medium-wool breeds,
- fine-wool breeds.

The first two classes are raised for meat purposes, there are referred to a mutton type. The fine-wool breeds were formally raised for wool production, but meat is now of first importance in raising them.

There are many breeds of mutton type of medium-wool class. Nearly all of them originated in England and their names were taken either from the names of English counties or hills. Long-wool breeds are not widely raised in the USA.

The common breeds of the fine-wool type are the Merino and the Rambouillet. They are good grazers and are adaptable to range conditions. The Merino is well covered with wool, and the skin of certain strains carries a number of wrinkles or folds on the body. The hair is white on portions not covered with wool: the ears, nose, and lower parts of the legs. The typical Rambouillet is a fairly large sheep of the fine-wool type. The rams usually have large, heavy, curled horns. The hair on the portions not covered with wool is white. Many breeders are selecting individuals free from wrinkles or folds on their bodies. The sheep that are free from body wrinkles are more easily sheared than wrinkled sheep and produce more clean wool.

There are some other breeds found in different areas of the USA. The Columbia and the Targhee are especially popular. The former was developed from crosses between Lincoln rams, a long-wool breed, and Rambouillet ewes. As a result of careful selection, sheep of this breed are large and vigorous. The lambs grow rapidly and reach market weight at an early age under range conditions. The Columbia can be classed as a medium-wool, mutton breed.

Selecting a Ewe. The main aim is to select an individual that produces good-quality meat, a good quantity and quality of wool and transmits tendencies for rapid growth and desirable market characteristics to its offspring. Select those that have little or no wool around the eyes and on the face. Open-faced lambs are preferred as they gain more rapidly, and open-faced ewes are desired because they are able to raise better lambs owing to heavier milk production. In the fine-wool breed select sheep with few or no wrinkles on the skin around the shoulders and neck. Such sheep are easier to shear and they produce as much or more wool of more uniform quality than sheep with heavy wrinkles of skin. If the ewe has produced lambs, it is good to see them and to know their weight at a given age.

Selecting a Ram. Select a purebred ram that has strong feet and legs. Pay attention to his weight at a given age. A ram kept under good conditions can be used up to five years of age. In the case of a tried ram secure information on his prepotency.

TEXT 18. LAMBING TIME

There are two procedures used in handling ewes and lambs at lambing time:

- open-air lambing,
- shed lambing.

In warm climates ewes lamb on the open ranges. Sometimes it is possible in cold climates when ewes lamb after the growth of grass has started and they are on pasture at lambing time. The owner should take care of the flock. He helps to the ewe only if the ewe is unable to give birth to the lamb or if the newborn lamb appears weak and unable to care for itself. It is needed to have several small pens that can be set up near the camp wagon in which ewes with twin lambs or with weak lambs can be cared for the first days. If the birth was normal the lamb gains strength quickly.

In cold climate it is necessary to breed ewes to lamb early in spring before the grass has started to grow or the weather has warmed up enough to permit outdoor lambing. In small flocks, it is possible to put ewes into the small pens a day or two before they are to lamb. In large flocks, when the ewe has lambed place her and her lamb in one of the small pens for 1 or 3 days.

Ewes with lambs are usually kept separate from those not yet lambed. Some breeders prefer to have two groups of ewes and lambs, one for the ewes with twin lambs and the other for ewes with single lambs so that ewes with twins can be fed larger amounts of grain.

TEXT 19. FEEDING SHEEP

Sheep are adapted to the consumption of a great variety of feeds, most common are roughages, grain is usually given to ewes during the lambing period or when fattening lambs. Sheep are able to consume different grasses, legumes, weeds, and shrubs that grow on cultivated land. Year-round grazing is desired. During winter months, sheep are lacking in nutrients. That's why supplementary feeds are necessary.

Hays are the standard winter feed for sheep when they cannot be out on pasture or when the conditions of the pastures are not good enough. Legume hay that has been produced on fertile soil and well cured is rich in protein, calcium and vitamins A and D. Sheep may do very well for a considerable period of time when fed no feed other than a good-quality legume hay, salt and water. Where non-legume roughages are fed, special attention should be given to providing a suitable protein concentrate and minerals, especially calcium.

Silage consists of succulent plants which are harvested at an early stage of maturity and compressed into silo. Most sheepmen prefer to limit the silage allowance to 4-6 pounds per head per day with the balance of the roughage ration consisting of hay.

Feeding lambs. Lambs require short, tender, fresh green pasture made up of palatable plants. The grass should be abundant, allowing them to get a fill with a minimum of travel.

Creep feeding of lambs has several advantages:

- it will speed the growth and fattening rate of lambs,
- ewes will not suckle down to become thin and will maintain a milk flow over a longer period of time,
- creep feeding tends to even up twin lambs and single lambs in size,
- lambs will be ready for an earlier market, which often has a price advantage,
- creep feeding enables many sheepmen to produce fat lambs on range that is too poor to produce anything more than feeder lambs unless extra feed is provided.

If lambs are to be creep fed on the range, they should be started when they are about three weeks of age. To teach the lambs to eat grain the latter should be placed in the troughs and left for the day. Each day it should be changed and fresh grain put in the creep.

Lambs will eat an average of about one fourth pound of grain per head during creep feeding period.

TEXT 20. MAINTAINING THE HEALTH OF SHEEP

Sheep seem to be less susceptible to contagious diseases than cattle or hogs, but they may be affected with tuberculosis, brucellosis, anthrax, foot-and-mouth disease, and several other diseases. Several internal as well as external parasites that may at times be very damaging infect sheep. But parasites are seldom fatal and by proper measures all of them may be kept under control and eliminated from a flock in a comparatively short time.

Paralysis in pregnant ewes. This disease may occur in a flock one year and does not appear for several years. It affects only ewes that are pregnant. Symptoms are that the ewe does not want to eat, lies down most of the time, gets to her feet with difficulty at first and then becomes paralysedand is unable to get up at all. The lambs are usually born a few days earlier. The affected ewes are nearly always carrying twin or triplet lambs which are usually born dead. Some ewes die before lambing, some shortly after lambing, some recover. The disease is thought to be caused be improper nutrition.

Pneumonia and colds. The main cause of this disease is poor shelter where sheep become wet from rain or snow. The only preventive measures are to provide sanitary shelter and to feed well enough to maintain good general thrift and vitality in the flock.

The stomach worm. This parasite is probably responsible for a greater loss to sheep raisers throughout the world than any disease or any other parasite of sheep. Stomach worms are most damaging to young lambs. The only measure against this parasite is to practice rotational grazing on small pastures.

Sheep ticks. The sheep tick is a large insect that lives in the fleece. It lives by biting into the skin and sucking blood. To control ticks, sheep are to be dipped within a few days following shearing each spring.

TEXT 21. BREEDING AND IMPROVING SHEEP

The breeder of sheep is interested in two products from his flock: lambs and wool.

Selection of ewes and rams is especially important. They should be able to transmit to their offspring the desired characteristics of rapid growth, good market type, and heavy fleeces of good-quality wool. The breeder is also interested in a high lambing percentage, so he should strive to secure a 125 per cent crop or more. Under range conditions, 90-95 per cent would be a good result. The average annual production of wool per sheep for the medium-wool breeds is 7-9 lb or less. In fine-wool breeds the general average is about 9-11 lb.

Careful selection of ewes and rams is the key to improvement of a purebred flock. For purebred flocks of sheep, secure proved rams. In selecting a ram, give preference to the one of a pair of twins, as most flock owners wish to increase the number of twins in order to boost the lambing percentage. While the ram has little or no influence on the number of twins among his immediate offspring, he may transmit the tendency of twinning in later generations.

Choose ewes that produce heavy fleeces of good quality and that breed regularly. Pay attention to the tendency for producing twins and to the characteristics of the offspring, including their rate of growth and amount and quality of wool. Obtain the weight and quality of a year's growth of wool of each ewe.

In selecting ewe lambs, pay attention to the twinning characteristics, as continued selection for twinning is likely to increase the number of twins in succeeding generations.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Факультет экономики и менеджмента
Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические указания
Для самостоятельной работы
по дисциплине «Иностранный язык»

направление подготовки 06.03.01 Биология
форма обучения: очная

Рязань, 2020

Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Иностранный язык» для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология разработаны доцентом кафедры гуманитарных дисциплин Лошак Г.П.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры.

Протокол №1 от 31 августа 2020 года.

Заведующий кафедрой Лазуткина Л.Н.

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 06.03.01 Биология О. А. Федосова

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цели и задачи дисциплины:

Целью изучения дисциплины обучение практическому владению разговорной речью и языком специальности для активного применения иностранного языка в профессиональном общении: обучить студентов использовать приемы и методы для эффективного изучения иностранного языка и его последующего активного применения в выбранной профессиональной деятельности.

Данная цель обуславливает постановку следующих ***задач***:

- формирование умений выполнять краткий и полный пересказ профессионально-ориентированной литературы;
- отработка навыков реферирования и аннотирования научного текста;
- развитие умений формулировать основную идею прочитанного текста;
- формирование умений делать краткий пересказ;
- развитие умений строить самостоятельное высказывание.

Профессиональные задачи выпускников:

научно-исследовательская деятельность: научно-исследовательская деятельность в составе группы; подготовка объектов и освоение методов исследования; составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме; участие в разработке новых методических подходов; участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций;

научно-производственная и проектная деятельность: участие в подготовке и оформлении научно-технических проектов, отчетов и патентов;

организационная и управленческая деятельность: участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

педагогическая деятельность: подготовка и проведение занятий по биологии, экологии, химии в общеобразовательных организациях, экскурсионная, просветительская и кружковая работа;

информационно-биологическая деятельность: работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина Иностранный язык (Б1.Б.02) является дисциплиной базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль «Биоэкология».

Предшествующие дисциплины: не предусмотрено.

Последующие дисциплины: не предусмотрено.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

– биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции;

– биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

научно-исследовательская;

организационно-управленческая;

информационно-биологическая.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1 семестр
Вводно-фонетический курс. Правила чтения. Понятие восходящего и нисходящего тона.
Vocabulary Work + Grammar: Множественное число существительных. Much/many, little/few, a little/a few. Местоимения Some & Any и их производные.
Reading Practice+ Translation Practice. *Grammar: П*ритяжательная конструкция. Абсолютная форма притяжательных местоимений.
Oral Practice “My Visit Card”
Vocabulary Work + Translation Practice. Grammar: Глагол *to be*. Оборот There is/ there are.
Reading Practice + Grammar: Безличные предложения. Указательные местоимения. Глагол *to have*
2 семестр
Audial Practice. Oral Practice “My Flat”.
Vocabulary Work + Grammar: Модальные глаголы MUST, SHOULD, TO HAVE TO, TO BE TO.
Reading Practice + Translation Practice. *Grammar:* Модальные глаголы CAN, COULD, TO BE ABLE TO, MAY, MIGHT.
Oral Practice “My Working Day” & “My Day Off”.
Vocabulary Work *Grammar:* Артикль как категория, его значения. Употребление неопределенного артикля.
Reading Practice + Translation Practice. *Grammar:* Употребление определенного артикля. Употребление артиклей с именами собственными и географическими названиями.
3 семестр
Vocabulary Work + Grammar: Степени сравнения прилагательных и наречий.
Reading Practice + Translation Practice. *Grammar:* Сравнительные конструкции.
Audial Practice. Oral Practice
Vocabulary Work + Grammar: Понятие о системе времен английского глагола. The Present Indefinite Tense Form. The Present Continuous Tense Form.
Reading Practice + Translation Practice. *Grammar:* The Past Indefinite Tense Form. The Present Perfect Tense Form. Правильные и неправильные глаголы.
4 семестр
Present Continuous vs Present Indefinite. Present Perfect vs Past Indefinite
Audial Practice. Oral Practice Grammar: The Past Continuous Tense Form. The Past Perfect Tense Form.
Vocabulary Work + Grammar: The Future Indefinite Tense Form. Придаточные времени и условия. Дополнительные предложения с if.
Reading Practice + Translation Practice. *Grammar:* The Future Continuous Tense Form. The Future Perfect Tense Form.
Oral Practice Grammar: The Present Perfect Continuous Tense Form.
Grammar Revision

На лабораторных занятиях так же активно изучается специализированная лексика и ведется работа с профессионально ориентированными текстами (направление «Ветеринарно-санитарная экспертиза»).

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Unit 1. Countable and Uncountable Nouns. Much/many/a lot of , little/few, a little/a few.

1. *Fill in the gaps. Explain the usage of the studied adverbs.*

1) When we walked … farther down the road, we met another group of students.
2) Have you got … money with you? – I'm sorry, I have very … money at the moment.
3) At the conference we met … people whom we knew well.
4) There are very … old houses left in our street. Most of them have already been pulled down.
5) If you have … spare time, look through this book. You'll find … rather interesting stories.
6) Shall I bring … more chalk? – No, thank you. There is … chalk on the desk.
7) There are … things here which I can't understand.
8) He had … English books at home, so he had to go to the library for more books.
9) She gave him … water to wash his hands and face.
10) I'd like to say … words about my journey.
11) After the play everybody felt … tired.
12) Let's stay here … longer: it is such a nice place.
13) There were … new words in the text, and Peter spent … time learning them.
14) My friend isn't going to the concert this evening because he has … work to do.
15) My mother knows German … and she can help you with the translation of the letter.
16) He has very … time left.

Unit 2. Местоимения some, any, no, every и производные от них

1. *Some, any or no?*

1) Простите, у Вас есть немного времени? Я опоздал на лекцию и пропустил несколько вопросов. 2) На конференцию прибыли несколько специалистов из Венгрии. Некоторые из них плохо понимают по-русски. Не могли бы Вы помочь нам с переводом? 3) В данный момент на этом предприятии есть несколько свободных вакансий. 4) К сожалению, существуют некоторые неизлечимые болезни. 5) В библиотеке есть несколько книг по этой теме. 6) Приготовьте доклад по любой из этих тем. 7) Все книги в шкафу. Ты можешь взять любую. 8) К сожалению, на данный момент у нас нет свободных мест.

2. *Insert some, any or no. Explain your choice:*

1)There are … cows on the farm. 2) Are there … clever students in your group? 3) There are … agrotechnological enterprises in the city. 4) Are there … English textbooks on the desk? – Yes, there are … . 5) Is there … food in the barn? – No, there isn't … . 6) Are there … documents in the case? – Yes, there are … . 7) There isn't … time to waste. 8) We haven't got … milk. 9) We have read … books on veterinary medicine. We are going to be good specialists. 10) Do I have … time to finish my research? – You are to hand it in in two weeks. 11) … experts from Denmark visited our university last week. 12) If you don't spend … time studying the necessary material on the subject, you'll fail the exam. 13) Students will need … computers for the conference. 14) Are you going to invite … foreign specialists to the meeting? – Yes, they will stay in the hostel near the university. 15) Have you prepared … questions for the professor? – Yes, we'll discuss everything after the meeting. 16) Unfortunately, I had … time to visit the farm last month. I was to attend the conference. 17) They've brought … books from the library. 18) There are … sheep on the grassland.

3. *Insert something, anything, nothing or everything:*

1) Her husband taught their son … he knows.
2) Her patient has a bad memory. She can't remember … .
3) I think there is … wrong with my watch.
4) We've got … to eat.

5) The student didn't understand because she heard … .
6) Does he know … about computers? – Yes, she knows … because he is the best specialist in computer science at Harward University.
7) He felt terrible. He couldn't do … else.
8) … is all right, the patient is much better today.
9) Is there … interesting in the program?
10) I could see … : it was dark.
11) Give me … to drink.
12) My glasses are new, I can see … .

4. Insert somebody, anybody, nobody or everybody:

1) Don't tell … about it. … has problems.
2) I think … in our class is honest. That's why we trust … .
3) If you look in the yellow pages, I'm sure you'll find … who can fix your TV.
4) Is there … in the office?
5) … needs good friends.
6) Has … in the group got a dictionary?
7) … left the magazine in the room yesterday.
8) The question was so difficult that … could answer it.
9) … knows that water is necessary for life.
10) Is there … here who knows French?
11) You must find … who can help you.
12) I saw … in the train yesterday who looked like you.
13) … can answer the questions. They are very easy.
14) Is there … in the group who lives in the centre on the town?

5. Insert somewhere, anywhere, nowhere or everywhere:

1) I can't find my book … . I've looked all over the house.
2) Johnny lives … near Chicago.
3) This book can be found … . Let's buy it.
4) Do you live … near them?
5) I put my dictionary … yesterday and now I can't find it … . – Of course, that is because you leave your books … .
6) You must go … next summer.
7) Did you go … on Sunday?
8) Let's go … . The weather is fine.
9) I can't find my glasses … . I always put them … and look for them for hours.

6. Insert Some, any, no, something, anything, nothing, everything:

1) Are there … cinemas or theatres in your town? – There aren't … cinemas, but there is a theatre festival in summer.
2) Is there … for young people – a zoo, … interesting museums? – I'm sorry, there is … zoo in our town. But there are … museums, … discos and every three weeks there is a rock concert for young people here.
3) Has she got … nephews? – She has … nephews. She has … sisters, she has only brothers.
4) Do you know … about Chinese art?
5) They have … cousins in Moscow.
6) Have you got … brothers?
7) We didn't know about his problem: he told us … .
8) Have you got … interesting books?

9) Have you got … friends in America?
10) He has … books in the bookcase.
11) Have you got … programs on your computer?
12) She has … mistakes in her test.

Unit 3. The Pronoun

Местоимения в английском языке

Личные местоимения в именительном падеже	Личные местоимения в объектном падеже (соответствует всем падежам русского языка, кроме именительного)	Притяжательные местоимения. Основная форма (употребляется, если за местоимением следует существительное, к которому оно относится)	Притяжательные местоимения. Абсолютная форма (употребляется, если за местоимением не следует существительное, к которому оно относится)	Возвратные местоимения (сам, себя)	Указательные местоимения
I	me	my	mine	myself	This - этот, that - тот, these - эти, those – те.
we	us	our	ours	ourselves	
you (в английском соответствует и ед.ч, и мн.ч.)	you	your	yours	yourself (ед.ч.), yourselves (мн.ч.)	
they	them	their	theirs	themselves	
he	him	his	his	himself	
she	her	her	hers	herself	
it	it	it	its	itself	

1. Insert the missed pronouns and translate the text:

A visit to a Farm.

This morning, the Greens got up early. … wanted to go the country to visit some friends who have a farm. … travelled from London by train. The farm is five miles from the station. Farmer Mitchell came for them in his car.

Farmer Mitchell showed … visitors … fields of barley, oats, rye and wheat and large fields of potatoes, cabbages and beet. Farmer Mitchell said: "… have more barley, oats and rye than wheat. Wheat does not grow well in this part of the country. … sell the barley and wheat and keep the rye and oats for fodder for the animals. A large part of the potatoes, cabbages and beet also goes as fodder."

In a large vegetable garden, the farmer grows carrots, cauliflower, onions, beans, peas and lettuce. In spring … grows radishes and other spring vegetables. … keeps some of the vegetables for … family and sells the rest to dealers in town.

The visitor saw the cows in the cowshed, the pigs in their sty and the sheep in the meadow. "… breed cows mostly for milk, pigs for bacon, sheep for meat and wool" said the farmer.

Farmer Mitchell has agricultural machines for the poughing, sowing, harvesting and other field work. … father ploughed, sowed, and harvested with horses.

Agricultural labourers do the work in the fields, diary-maids feed the cows and milk them. Mrs. Mitchell looks after the poultry. The visitors watched the milkmaids when they milked the cows. … saw Mrs. Mitchell collect the eggs and feed the hens and chickens, the ducks and geese and the turkeys.

In the orchard there were apples, pears, plums and cherries. The Greens picked a lot of ripe fruit. In … large orchard the farmer has apple-trees, pear-trees, plum-trees, and cherry-trees. … has gooseberries, strawberries, raspberries, and black currants. The Greens picked a lot of ripe fruit and took it home.

2. Fill in the gaps:

1)He is quite right, I agree with … completely. 2) Where shall … meet, Bob? 3) James took the book and opened … . 4) Selfish people care only about … 5) I left … car in the garage. 6) I hope you enjoy … holiday. 7) Mary left … bag in the shop yesterday. 8) I don't like dogs. I'm afraid of … . 9) I'm talking to you. Please, listen to … . 10) We want to see them but they don't want to see … . 11) … hands are cold. 12) is that … book? 13) I must visit ... father's sister on Monday. Will ... go with ...? 14) I am in front of the blackboard. The blackboard is behind ... . 15) There are two children under the tree. Look at ... . 16) Be careful! The knife is very sharp. Don't cut … . 17) She never thinks about her friends. She only thinks about … . 18) Bob has got a dog but I don't know … name. 19) They know … friends, but we don't know … . 20) These books are mine but this newspaper is … . 21) We wanted to write a tale _____ and we did it. 22) The girls cooked dinner … . 23) The task was very difficult but he did it … . 24) I gave him … address and she gave me … .

3.Complete the text:

… am a singer and this story is about a person like … . Jennifer Lang is one of … favourite singers. … is a jazz singer and often performs in clubs like … , but … voice is very different from … . I consider … a singer of standard jazz songs. Jennifer, on the other hand, considers … a singer of original material only. One thing is certain: … both consider … lovers of great music! … both went to the Julliard School of Music in New York. … teacher, Alice Collins, continue to teach other students in the school. She gives … three lessons a week – just like … did when … went to school. Another similarity of … is that … are both from Wisconsin. Jennifer grew up in Green Bay while … grew up in Plainfield, a much smaller city than … . Jennifer is married and … husband, Andy, works as an investment banker in New York. … office is on the 5th Avenue where … arrives every morning at seven thirty. … have very different professions, but … feel … marriage is successful for this very reason. … am not jealous of … success, but … am jealous of … wonderful marriage. Maybe someday … will meet a man just like … .

4.Insert this, that, these, those, it or they:

1) Bob, … is my mother. – Hello, Mrs. Smith. 2) Take … bags into the kitchen. 3) I don't like … music. 4) Is … book John's? – Yes, … is. 5) Are … books Mary's? – Yes, … are. 6) How much are … glasses? - … are very cheap. 7) The exercise is very easy. – No, … isn't. … is very difficult! 8) Is … your brother over there? 9) Look at … beautiful flowers! 10) What's … in your bag? 11) Do you like … shoes? – No, I don't, … are terrible. 12) Are … boys your brothers? – Yes, … are.

5.Translate into English:

1) Те карандаши на том столе не твои.
2) Дай ему тот черный чай. Этот зеленый чай горячий.
3) Это его компьютер? – Нет, ее.
4) Эти стаканы грязные. Тебе нужно взять те.
5) Элизабет не нравятся наши книги. Ей нравятся только ее.
6) Эта темноволосая девушка – его двоюродная сестра.
7) Это их игрушки? – Нет, это наши игрушки. А те – их игрушки.
8) Ее сестра не читала эту газету. Она читала ту.
9) Ричард сказал, что его коллеги аннулируют эти билеты.
10) Энн нравятся эти цветы? – Нет, ей нравятся те.
11) Это не моя сумка, а его.
12) Это здание красивее, чем то.

6.Make up 8-10 sentences in Russian for translation in class.

Unit 4. Оборот there is/ there are

1.Complete the conversation:

A: (1) … is your name?
B: James.
A: Where do you live?
B: I live in Highville, a town in the south of England.
A: How many people live in Highville?
B: About twenty thousand. The town is very small.
A: What do people do in the evenings and in their free time?
B: (2) … lots of pubs where people meet their friends. (3) … also a very good sports centre for tennis and swimming.
A: (4) … (5) … good restaurants?
B: Yes, (6) … . the Italian restaurant in the High Street is very good and I go to the Chinese restaurant quite often, too.
A: Do you like living in Highville?
B: Yes, I do. There are (7) … beautiful buildings in Highville and people are very friendly.
A: What don't you like about it?
B: Well, I love going to the theatre and I love shopping, but (8) … a theatre in Highville and (9) … (10)… good shops.
A: (11) … a cinema?
B: Yes, (12) … , but I don't like going to the cinema much.

1 **a** How **b** Where **c** Are **d** What
2 **a** Are there **b** There are **c** There's **d** Is there
3 **a** There are **b** Is there **c** Are there **d** There's
4 **a** Are there **b** Is there **c** There are **d** There's
5 **a** the **b** any **c** a **d** some
6 **a** are there **b** there is **c** there are **d** there's
7 **a** any **b** a **c** a lot of **d** some
8 **a** there aren't **b** it isn't **c** there isn't **d** there is
9 **a** there isn't **b** there aren't **c** they aren't
10 **a** some **b** the **c** a **d** any
11 **a** Is there **b** There is **c** There are **d** Are there
12 **a** there is **b** there isn't **c** there are

2.Fill in the gaps with is, are, was, were:

1) There … many children in the park today. 2) There … many ways of solving such a problem at this moment. 3) There … a man outside the building when I looked out of the window yesterday. 4) How many children … there in your class now? 5) There … much sugar left. Go and buy some. 6) There … many restaurants in my town now. 7) I'm sorry to tell you but there … no good news for you today. 8) There … much soup in the fridge. 9) There … a lot of people at yesterday's meeting. 10) I'm planning to redecorate my room. There … a lot of flowers and toys here.

3.Translate into English:

I. 1) В этом журнале есть много интересных статей. 2) В нашем городе есть много музеев и театров. 3) В этой комнате есть телефон? 4) В этой комнате два окна. 5) В этой чашке не было чая. 6)

Сколько статей было в том журнале? – В том журнале было несколько статей. 7) Сколько студентов в этой аудитории. - Здесь двадцать студентов. 8) Рядом с нашим домом скоро будет парк. 9) На этой улице есть школа. 10) На столе несколько книг.

II. 1) В нашем университете 6 факультетов. 2) В данный момент на этом предприятии нет вакансий. 3) Простите, есть ли книжный магазин поблизости? 4) В нашем городе есть несколько ветеринарных клиник. 5) В этой больнице есть несколько специалистов. 6) Есть ли свободные номера в этом отеле? 7) На той вечеринке было много гостей. 8) На следующей неделе здесь будет много туристов. 9) Сколько комнат в том доме? 10) На этой улице есть две школы.

Unit 5. Безличные предложения (It… sentences).

1.Make negatives and questions:

Ex.: It was an important experiment. – It wasn't an important experiment. – Was it an important experiment?

1)It's time to work at the diploma. 2) It's a good time for swimming in this region. 3) It's expensive to buy vegetables at this market. 4) It's a good reason to go there. 5) It will be a very nice party. 6) It was the most difficult exam in my life. 7) It was sunny yesterday. 8) It took me 2 hours to get to her place. 9) It's a pity John failed the final exam. 10) It will be the most marvelous trip in my life.

2.Translate into English:

1. Лето. 2. Трудно переводить этот текст. 3. Днем светло, а ночью темно. 4. В вашей комнате тепло или холодно? 5. В мае обычно тепло. 6. Когда я приду домой, будет еще светло. 7. Весна. В парках много цветов. 8. Завтра будет воскресенье. 9. Мы придем завтра в половине восьмого, если не будет дождя. 10. Было без десяти семь, когда отец вернулся домой. 11. Летом здесь тепло? 12. Зимой у нас не холодно. 13. Вчера было также холодно, как и сегодня. 14. Отсюда до дома 5 километров. 15. Зима. Холодно. Идет снег. 16. Дождь идет? – Нет, но на небе много облаков. 17. Важно читать много английских текстов. 18. Вчера шел снег? – Нет. 19. Уже поздно и совсем темно. 20. Трудно говорить на иностранном языке без ошибок. 21. Отсюда очень далеко до театра? 22. Очень приятно было купаться в море. 23. Мне очень трудно переводить такие тексты без словаря. 24. Тебе легко было вставать вчера так рано? 25. Сколько тебе нужно времени, чтобы добраться до университета? 26. Завтра будет ясно. 27. Летом часто шли дожди. 28. Зимой будет идти снег. 29. На улице моросит, надень плащ. 30. Скоро пойдет дождь, поторопись. 31. Вчера нам потребовалось два часа, чтобы добраться до дома. 32. Было очень трудно идти в темноте. 33. Странно, что он не пришел. 34. Интересно, что она рассказала?

Unit 6. The Numeral

1.Say in English:

245, 67, 1543, 765, 6578, 865000, 1200, 15000, 15500, 260000, 560, 120, 147, 100, 1000, 10000.

2.Write down the numbers:

1) two hundred and forty-five, 2) five hundred and thirty-three, 3) eight hundred and sixteen, 4) three thousand five hundred and sixty-two, 5) seven thousand three hundred and twenty-four, 6) one hundred books, 7) a hundred (of) pages, 8) hundreds of people, 9) one thousand cars (a thousand cars), 10) a thousand of people 11) two and three is five (two plus three equals five), 12) seven minus four is three, 13) three multiplied by five is fifteen, 14) ten divided by two is five.

3.Say in English:

1) 1/2, 1/3, ¼, 1/5, 1/6, 1/7.
2) 0.4, 0.52, 0.25, 0.7, 0.33, 7.5, 10.25, 16.5, 155.5.
3) 1378, 1802, 1900, 1995, 1945, 2000, 2010, 2014.

Unit 7. Modal Verbs

Модальные глаголы в английском языке отличаются от остальных глаголов тем, что они не используются самостоятельно и не обозначают конкретного действия или состояния, они отражают его модальность, то есть отношение к нему говорящего. Вместе модальный глагол и инфинитив значащего глагола образуют составное модальное сказуемое (compound modal predicate): *I can swim.*

1.Complete the sentences:

1) We … go to the party. We're going to the wedding. 2) I … remember her name. 3) Yesterday we … go for a walk. The weather was too bad. 4) She … come on holiday next month if her parents give her permission. 5) Unfortunately I … meet you at the station tomorrow. I have too much work. 6) … you lend me some money? 7) … He understand what you were talking about? 8) I … walk when I was less than a year old. 9) Will Man … live forever one day? 10) I would like to … play the guitar.

2.Translate into English:

1) Когда я был ребенком, я не умел плавать. Но сейчас я могу переплыть эту реку. 2) Вы умеете работать на компьютере? 3) Не могли бы Вы прийти завтра пораньше и встретить наших гостей? 4) К сожалению, Анна не сдала экзамен. Она не смогла ответить на несколько вопросов. 5) Ты уверен, что сможешь сделать это? 6) Моей дочери 6 лет. Она не умеет читать. Когда мне было 7 лет, я умела читать достаточно хорошо. 7) Ты можешь перевести этот текст без словаря? 8) Ты умеешь говорить по-немецки? – Да, умею. – Замечательно! Ты сможешь помочь мне, если будет необходимо. 9) К сожалению, она не смогла сделать это вовремя. 10) Если у тебя возникнут трудности, я смогу помочь тебе. Не беспокойся.

3.Finish the sentences:

1) If everything is OK I will be able to …
2) When I was a child I could …
3) She is great! She can even …
4) Unfortunately, Laura can't …
5) If he asks me I will be able to …
6) It was very difficult but I was able to …

4.Choose the best answer (one or two answers are right):

1) A lot of rules … be observed on a farm.
   a) can b) may c) must d) should e) may not
2) You … change the water tanks. I've already done that.
   a) may b) must c) need d) needn't e) mustn't
3) Barns … be clean.
   a) can b) must c) need d) needn't e) should
4) You aren't experienced enough yet. But you … become a professional.
   a) need b) needn't c) may d) may not e) mustn't
5) – Can I help you? – Yes, please. You … change the water in the tanks.
   a) need b) can c) may not d) must e) shouldn't
6) Dressing gowns … be always clean.
   a) may b) may not c) must d) should e) can't
7) Each worker … have the personal sanitary book.
   a) should b) may c) must d) needn't e) can
8) It's necessary to prevent pollution of milk. It … contain particles of manure, forage and hair.
   a) may b) must c) mustn't d) may not e) needn't

5.Complete the sentences:

- We___see the lake from our bedroom window. (are able to /can / must/ may)
- ___you speak any foreign languages? (could/ can/ must/ may)
- She spoke in a very low voice, but I___understand what she said. (could/ can/ must/ may)
- I don't know when they will be here. They___arrive at any time. (could/ can/ must/ need)
- You have travelled all day. You___be tired. (could/ must/ should/ need)
- She is a very nice person. You___meet her. (can/ are able to/ must/ have)
- We don't have much time. We___hurry. (should to/ have/ must/ needn't)
- When we are in the library, we___not make any noise. (could/ can/ must/ need)
- Everyone___obey the law. (must/ may/ can/ could)
- You___see a doctor. (need/ should/ have/ may to)

6.Complete the sentences:

- John___speak three foreign languages.
- I'm afraid I___come to the party next week.
- I was so tired. I___sleep for a week.
- Kate has a lot of work tomorrow. She___be present at the meeting.
- I haven't phoned Ann for ages. I___phone her tonight.
- I___get up early tomorrow, because my train leaves at 7:30.
- She has been studying hard for the exam, so she___pass it.
- It was a great party last night. It's a pity you___come.
- You___work hard at your English if you want to know it.
- Jenny___go to Egypt this spring.

7.Translate in to English:

- *Я должна приезжать на работу к 9.*
- *Можно мне воспользоваться телефоном?*
- *Кейт не смогла посмотреть фильм вчера, так как ей пришлось работать допоздна.*
- *Мэри не смогла сдать экзамен вчера, так как она заболела гриппом.*
- *Вам пришлось приехать в аэропорт рано, чтобы встретить делегацию?*
- *Когда Франку было 13, он мог пробежать сто метров за 15 секунд.*
- *Сейчас ранняя весна. Тебе нужно есть больше овощей и фруктов.*
- *Сейчас только десять часов утра. Она, должно быть, в школе.*

8.Make up a dialogue using modal verbs you've learnt.

Unit 8. The Article

Артикль является признаком существительного и ставится или непосредственно перед существительным, или перед определяющим его прилагательным. В английском языке два артикля - неопределенный (**a/an**) и определенный (**the**).

1. Fill in the correct article:

1. …Smiths have a dog and a cat.
2. He knows how to work on … computer.
3. She was the first woman to swim across … English Channel.
4. Go down … Kingston Street and turn left into Oxford Street.

5. I don’t like milk in … tea.
6. At the end of… busy day, sleep is the best way to restore your energy.
7. We’ll go for a walk if … weather is fine.
8. Could you give me … information I asked for in my letter?
9. …war is a terrible thing.
10. I spent … very interesting holiday in England.
11. “Is this your ... friend?” — “No, it isn’t my ... friend, it is my sister”.
12. I have ... sister. My ... sister is ... teacher. My sister’s ... husband is ... pilot.
13. I have no ... car.
14. She has got ... terrible … headache.
15. They have ... dog and two ... cats.
16. My ... cousin says he is going to be ... manager one ... day.
17. Would you like ... apple?
18. This is ... tree. ... tree is green.
19. I can see three ... children. ... children are playing in … yard.
20. I have ... car. ... car is white. My ... friend has no ... car.

2.Insert a, an, the or zero article where it’s necessary:

2. Rob has got … very long hair.
3. … books are very expensive.
4. … life can be difficult.
5. Emily is leaving on … 10.30 plane.
6. Do you drink … beer?
7. I like watching … sport on TV.
8. My second brother is … engineer.
9. It’s hot in here. Can I open … windows?
10. She stood at … door for a long time looking at … moon.
11. Most people like … children.
12. John’s very interested in … science.
13. I liked everything in the film except … music.
14. These socks are made of … silk.
15. I watch … football but I don’t play it.
16. I’d like to be … student again.
17. My mother thinks … animals are nicer than … people.
18. … children don’t usually like … vegetables.
19. She spent the summer on … adventure holiday in the heart of Africa.
20. Although it was deep night, he could find his way through … woods.
21. I’m sure I’m doing … right thing.
22. My office is on … third floor of … old building.
23. A career in this field can be … hard work but it’s rewarding.
24. … most trains start badly on cold mornings.
25. Traffic jams are almost unavoidable in … morning rush hour.
26. I had … sandwich in … school canteen for lunch today.
27. … company wants us to pay for … goods in advance.
28. Mary lives in … large town in … middle of London but she wants to live in … country.

29. The Department of Linguistics at West Point is located on the west bank of … Hudson River, north of California.
30. … Sahara, the world's largest desert, extends over eight million square kilometers.
31. … Pacific Ocean keeps … San Francisco cool.
32. Can you go by … train from … Alps to … North Sea?
33. The sales representative claims that their software is in demand all over the world.
34. I work in … call centre, which means I'm constantly on … phone.
35. I met … old friend of mine by … chance while I was doing … shopping.
36. When … holiday came to … end we decided we'd keep in touch.

3. Put in a, an, the or zero article. Be ready to explain your choice:

1. There is … sand in my shoes.
2. The news was … very depressing.
3. … man and … woman were sitting opposite me.
4. Chinese eat … rice every day.
5. There were … very few people in the shops today.
6. What is … longest river in … world?
7. Did you hear … noise just now?
8. Bob is … seaman he spends most of his time at … sea.
9. … children learn a lot from playing.
10. … giraffe is … tallest of all animals.
11. We visited … Canada and … United States.
12. We took … children to the zoo.
13. What's your name? My name is___Alison.
14. Where are you from? I am from ____ USA, ___ Wisconsin.
15. Where do you live? We live in ____ eastern part of ____ Minnesota. Our grandparents live in ____ Hudson.
16. What street do you live in? I live in ____ Green Street.
17. What school do you study at? I study at ____Hudson Middle school.
18. Have you got ___ pen-pal in ____ England?
19. What nationalities are your parents? My mother is ____ English. My father is ____ Swiss.
20. Where and when were you born? I was born in _____ Moscow in ___ 1984.
21. What's your mom? My mom is ____ housewife.
22. What's your dad? My dad is ____ driver.
23. ___ Australia is ___ largest island in ____ world.
24. ____ Mississippi is ____ longest river in ____ North America.
25. ____ Pacific Ocean is ____ largest ocean in ____world.
26. _____ man is carrying _____ little child.
27. There are some hats in _____ shop window.
28. On _____ tray there is _____ pot of tea , _____ bowl of sugar, and _____ jug of milk.
29. _____ women are sitting at _____ square table.
30. _____ cups on _____ table are empty.
31. Miss A. and Mr C. are in _____ middle of the room.
32. _____ dog's name is Spot.
33. What is _____deepest lake in our country?
34. Which river is deeper: ____ Thames or _____ Severn in Great Britain?
35. _____ United States of America were formed in 1776.

4.Complete the text:

1) … Frenchman was once travelling in … England. He didn't know … English quite well. He could speak only … little. One day he was eating in …small pub and he wanted to order … eggs. But he didn't know … English word for … «eggs». Suddenly through … window he saw that … rooster was walking in … yard. He asked … waiter what was the English for … «rooster». …waiter told him. … Frenchman then asked what was the English for «rooster's wife». … waiter told him that it was … «hen». Next … Frenchman asked what was the English for «hen's children». … waiter told him that they were … chickens. … Frenchman asked what … chickens were before they were born. … waiter told him they were … eggs. «You have explained everything very well», … Frenchman said. «Please bring me two … eggs and … cup of … coffee».

2) We are in … Scotland. Its capital is … Edinburgh. It is one of … most beautiful cities in … Great Britain. There are … many places of interest here. … monument to … Walter Scott in … centre of … city. … National Gallery of Scotland is also situated in … centre. There is … fine collection of … pictures in … gallery. … Glasgow is … greatest city in …. Scotland. Scotland is … land of … lakes. They are called Lochs there. Let's go now to … Loch Lomond. What … beautiful lake it is!

3)… British Museum has one of … largest libraries in … world. It has … copy of every book that is printed in … English language, so that there are more than … six million books there. They receive nearly two thousand books and papers daily.
… British Museum Library has … very big collection of printed books and manuscripts, both old and new. You can see beautifully illustrated old manuscripts which they keep in glass cases.
You can also find there some of … first English books printed by Caxton. Caxton was … printer who lived in … fifteenth century. He made … first printing-press in … England.
In … reading-room of … British Museum many famous men have read and studied.
Charles Dickens, … very popular English writer and … author of 'David Copperfield', 'Oliver Twist', 'Dombey and Son' and other books, spent a lot of time in … British Museum Library.

4)… British Isles lie in … north-west of … Europe. They consist of … two large islands, Great Britain and Ireland, and many smaller ones. Great Britain, … largest island in Europe, includes England, Scotland, and Wales. It is separated from Ireland by … Irish Sea, and from the Continent by … English Channel and the Straits of Dover. Great Britain and Northern Ireland form … United Kingdom (UK).
… surface of England and Ireland is flat, but … surface of Scotland and Wales is mountainous. The mountains are almost all in … western part. … highest mountain in … United Kingdom is Ben Nevis in Scotland (1343 m). … longest river is … Severn. It is in … south-west of England. … Thames is not so long as … Severn, it is shorter. … sea enters deeply into the land and has a great influence on … climate, which is damp but rather mild: … winter is not very cold and … summer is not very hot.
Over 57 million people live in … United Kingdom. Most of … people of Great Britain live in big towns and cities.
… capital of … country is London. … main industrial centres are Sheffield and Birmingham where iron goods are made, Manchester, the cotton centre of England, and others.
The important ports of … country are London, Liverpool, Glasgow and others.

5) At... beginning of ... 19th century ... little boy was born in ... family of John Dickens, ... clerk at ... office in ... Portsmouth, and was named Charles. He had ... sister who was older than himself, arid there were several other children in ... family. When Charles was seven, he was sent to ... school. He was not... strong child. He did not like to play ... cricket or .. football and spent all his free time reading. In 1821 ... family went to ... London and little Charles left behind him ... happiest years of his childhood. His father was in ... money difficulties, and ... family became poorer and poorer. ... boy had to give up his studios. Mr. Dickens was put into ... debtors' prison. Little Charles learned to know all ., horrors and cruelty of ... large capitalist city. He had to go to work at... blacking factory. He worked there from ... morning till ... night. When his father came out of prison, Charles was sent to ... school for some time. Soon he got work as ... clerk. Then he learned ... stenography and became ... reporter; in Parliament. In 1836 at... age of 24 Charles Dickens published his first book. It was ... collection of ... stories. ... title of ... book was "Sketches by Boz." There were followed by

"Pickwick Papers" and "Oliver Twist" and many other famous novels. Charles Dickens is one of ... greatest writers of ... 19th ce

ntury. His novels are now translated into most languages of ... world.

Unit 9. Degrees of Comparison

1. *Open the brackets:*

1) Mary is (young) than her sister Jane. 2) Barbara is (young) of four sisters. 3) John is (clever) than his friend Bob. 4) Richard is (clever) boy in this group. 5) Sirius is (bright) than the polar star. 6) The polar star is (bright) star in the north hemisphere. 7) The bedroom is (dark) than the kitchen. 8) The wallpapers in the hall are (dark) ones in our flat. 9) Your answer was (unusual) than the answer of her son. 10) Elisabeth suggested (unusual) way out. 11) Which language is it (difficult) to learn – English or Chinese? 12) This is (short) way. 13) My office is (near) than Helen's. 14) She is much (young) than her husband. 15) Your dress is (fashionable) of all. 16) Where is (near) bus stop? 17) Whose translation is (good)? 18) This box is (heavy) of all.

2.Complete the following sentences using the correct degree of the adjective given in the brackets:

a) My brother's handwriting is ___ than mine. (bad)
b) Health is ___ than wealth. (important)
c) Blood is ___ than water. (thick)
d) Everest is ___ peak in the world. (high)
e) I am ___ in cricket than in football. (interested)
f) An ocean is certainly ___ than a sea. (big)
g) The elephant is ___ animal in the world. (large)
h) The planet Mars is ___ from the earth than the satellite Moon. (far)
i) Susie is ___ of all the four sisters. (beautiful)
j) This is ___ play I have ever heard on the radio. (interesting)

3.Complete the following sentences using the correct degree of the adjective given in the brackets:

1) He's a fast runner. I can't run as (fast) as he can.
2) The film was really boring. It was (boring) I've ever seen.
3) My book is as (interesting) as yours.
4) John's grades are (high) than his sister's.
5) His drawings are as (perfect) as his instructor's.
6) The salary of a professor is (high) as that of a secretary.
7) I feel (good) today than I did last week.
8) No animal is so (big) as King Kong.
9) California is (far) from New York than Pennsylvania.
10) (Hot) it is, (miserable) I feel.
11) (Much) you study, (smart) you will become.
12) That was (difficult) case in his practice.
13) The sea is (large) unknown part of our planet.
14) This cake is (sweet) that one you made last week.
15) That was (bad) performance I've ever seen.
16) You live even (far) from the centre than they.
17) (Small) garden is, (easy) it is to look after.
18) The people who arrive (early) get the best seats.
19) It's becoming (hard) to find a job.
20) (Early) we leave, (soon) we will arrive.

4.Choose the best option:

1) I like decent people *as much as/ as more as/ more* serious ones.
2) Eight o'clock is not a very convenient time for me. Ten o'clock is *more convenient/ less convenient/ the most convenient.*
3) Her illness was *the most serious/ not as serious/ far more serious* than we at first had thought.
4) Mark and Vicky don't know many people at the party. Ann and Daniel know *more/ the most/ as many.*
5) Last Tuesday Helen didn't come late to work. I came *latter/ the last/ later.*
6) The dog started to run. It ran *faster and faster/ the faster and the faster/ the fastest* and soon disappeared in the distance.
7) I'm sure a trolleybus is *as convenient as/ not as convenient as/ more convenient as* a metro.
8) I've known James for years. He is *far more serious/ a bit serious/ not so serious* than his sister Jane.
9) He didn't want anyone to see him so he took a seat in *the far/ the father/ the* farthest corner of the room.
10) Jack Wilson has written a new book. His *latter/ last/ latest* is selling very well.
11) Kelly, you are *even lazier/ as lazy as/ more lazier* than I thought you to be.
12) Some students are *more serious/ not serious/ not as serious* about their homework as others.
13) The boys felt *bad/ the worst/ worse* than the girls about losing the game.
14) We are going to be late for the concert. Can you walk *a lot faster/ a bit faster/ the fastest*?
15) Let's not go by train. Going by bus is *cheap/ the most cheap/ a lot cheaper*.

5.Translate into English:

1) Это самый лучший фильм, который я когда-либо видел.
2) Экзамены в университете гораздо труднее, чем в школе.
3) Это здание самое высокое в столице.
4) Наш город не такой большой как Москва, но такой же красивый.
5) Сегодня пациент чувствует себя гораздо лучше.
6) Октябрь не такой холодный месяц, как январь.
7) Погода сегодня хуже, чем вчера. Сегодня холоднее, и идет дождь.
8) Моя квартира не такая большая как у моих родителей, но она светлее и теплее.
9) Какая из этих игр самая интересная?
10) В центре города больше магазинов, чем на окраине.

Unit 10. Present Simple (Indefinite) Tense.

1.Translate into English:

A. 1. Они часто пишут диктанты. 2. Мы обычно ходим в парк после занятий. 3. Я знаю этого человека. 4. Мои родители читают газеты каждый день. 5. Мы часто пишем своим родителям. 6. Мой отец здесь работает. 7. Моя сестра живет в Минске. 8. Вода кипит при 100°С. 9. Я делаю зарядку каждое утро. 10. Она всегда приходит сюда вечером. 11. Мой брат обычно ходит в институт пешком. 12. Она иногда навещает эту старушку. 13. Мы ходим в театр дважды в месяц. 14. Как правило, мой брат остается в институте после занятий. 15. Мои отец и брат играют в шахматы по средам. 16. Он обычно ходит туда утром.
B. 1. Они говорят по-английски? 2. Ваши сыновья изучают французский язык? 3. Когда вы занимаетесь испанским языком? 4. Что вы читаете каждое утро? 5. Открываете ли вы окна каждый вечер? 6. Ходите ли вы в кино каждый вечер? 7. Они делают много упражнений в классе? 8. Его сестра тоже собирает почтовые марки? 9. Твой друг часто ходит в театр по воскресеньям? 10. Когда вы обычно встаете утром? 11. Ты всегда отвечаешь на все письма? 12. Твои друзья тебе помогают? 13. Ее младший брат ходит в школу? 14. Ваша сестра живет в этом городе?
C. 1. Обычно мы не ходим гулять в парк по субботам. 2. Они не живут здесь. 3. Он не работает на этом заводе. 4. Я не знаю этого человека. 5. Моя сестра не ходит в библиотеку часто. 6. Его брат не ходит в

школу. 7. Анна не пишет мне часто. 8. Он не слушает последние известия утром. 9. Они не отвечают иногда на наши письма. 10. Мои друзья не ездят к морю зимой. 11. Петр не курит. 12. Она не пьет чай по утрам, она обычно пьет кофе. 13. Мои родители не работают в саду каждый день. 14. Мы не получаем их письма каждую неделю.

2.Think of some questions for the following answers:

a) Almost all the students.
b) At the university.
c) I'm not sure.
d) As you wish.
e) I think you'd better ask a professional.
f) Nobody knows.

Unit 11. Present Simple (Indefinite) and Present Progressive (Continuous) Tenses

1.Translate into English:

1. Сейчас я пишу письмо своему другу. 2. Смотри, их машина поворачивает за угол. 3. Автобус медленно спускается вниз. 4. Все эти люди торопятся на работу. 5. Подожди немного, он заканчивает домашнюю работу. 6. Что ты здесь делаешь, Петр? – Я жду своего друга. 7. Дети наблюдают за обезьянкой. 8. Не беспокойте отца, он просматривает утреннюю почту. 9. Где твои дети? – Они играют на улице. 10. Не входи в комнату, там моя сестра готовится к занятиям. 11. Где Анна? – Она в соседней комнате делает домашнее задание. 12. Что они делают? – Они пишут сочинение.

2.Present Simple or Present Progressive?

1) You (play) football now? 2) My mother (work) in a veterinary clinic. 3) I (sit) in the waiting room at the doctor's now. 4) I (not work) on farm now. 5) Sam (talk) about his holiday plans but Max (not listen) to him. He (think) about his new car at the moment. 6) My friend (live) in St Petersburg. 7) Mary (not live) in Hamburg. 8) The children (not sleep) now. 9) She (read) in the evening. 10) I (write) an essay now. 11) You (write) a CV at the moment? 12) I (go) for a walk after dinner. 13) Your father (work) at this factory? 14) Listen! Who (read) the report next classroom? 15) How is your brother? – He is not well yet, but his health (improve) day after day. 16) Henry usually (wear) glasses and now he (wear) sunglasses.

3.Present Simple or Present Progressive?

I. 1. Every Monday Sally (drive) her children to football practice.

2. Usually I (work) as a secretary at ABT, but this summer I (study) French at a language school in Paris. That's why I'm in Paris.
3. Be quiet! The girl (sleep)!
4. Don't forget to take the umbrella. It (rain).
5. I hate living in Seattle because it always (rain).
6. I'm sorry I can't hear what you (say) because everybody (talk) so loudly.
7. Justin (write) a book about his adventures in Tibet. I hope he can find a good publisher when he finish.
8. The business cards (be) normally printed by a company in New York. Their prices (be) inexpensive, yet the quality of their work is quite good.

II.Today (be) the second day of my trek around Mount Annapuma. I'm exhausted and my legs (shake), I just hope I'm able to complete the trek. My feet really (kill) me and my toes (bleed), but I still (want) to go on.

Nepal is a fascinating country, but I have a great deal to learn. Everything (be) so different and I (try) to adapt to

the new way of life here. I (learn) a little bit of the language to make communication easier. Unfortunately I (not learn) foreign languages quickly. Although I (not understand) much yet, I believe that I (improve) gradually.

I (travel) with Liam, a student from Leeds University in England. He (be) a nice guy but he (be) impatient. He always (walk) ahead of me and (complain) that I'm too slow. I (do) my best to keep up with him, but he is younger and stronger than I am.

Right now Liam (sit) with the owner of the inn. They (discuss) the differences between life in England and life in Nepal. I (not know) the real name of the owner but everybody (call) him Tam. Tam (speak) English very well and he (try) to teach Liam some words in Nepali. Every time Tam (say) a new word Liam (try) to repeat it. Unfortunately Liam (seem) to have difficulty learning foreign languages, too. I just (hope) we (not get) lost and have to ask for directions.

NB! Запомните глаголы, не употребляющиеся во временах группы **Continuous: to be, to know, to understand, to recognize, to want, to like, to see, to hear, to feel, etc.** Эти глаголы не обозначают процесса как такового, их необходимо употреблять в Present Simple, даже если действие совершается в момент речи.

Употребление глаголов **to think** and **to have** зависит от конкретного значения. Так, например, в предложении *We're thinking about our summer holidays* глагол **to think** обозначает мыслительный процесс, планирование, и может быть употреблен в **Present Continuous**. В значении же *считать, полагать* (*e.g. He thinks he's right*) глагол ставится во время **Present Simple**. То же можно сказать и о глаголе **to have**. В предложении *I have a house* глагол употреблен в своем прямом значении «*иметь*», однако в предложении *We're having dinner at the moment* данный глагол употребляется во времени **Continuous**, так как обозначает процесс.

4.Open the brackets. Be ready to explain your choice:

a) My brother Alex (learn) English now because he (want) to get a better job.
b) I (think) you often (worry).
c) You (hear) me now? How your job (go)? – Great! I (enjoy) it a lot. The only problem I (have) here (be) that the food (be) so good. I (eat) too much and I (get) really fat.
d) Kelly (learn) English now because she (like) learning languages and she (want) to impress everybody.
e) Listen to that man! You (understand) what language he (speak)?
f) Your German (get) better? – Yes, I (think) so.
g) My mother (be) busy. She (bake) an apple pie. She (bake) pies every Sunday.
h) Peter (get) up very early as he (live) far from school. He (be) never late.
i) It (be) 6 o'clock in the evening now. Martha (do) her homework. Her sister (read) a book. Her mother and grandmother (talk).
j) When your lessons (begin) on Monday? – They (begin) at 9 o'clock.

5.Complete the dialogue:

- Hello! How (be) you?
- Hi! Nice to meet you. I (be) fine, thanks.
- How (be) the things? The summer (come). What (be) your planes for next month?
- Oh, my plans (be) really great! I (go) to Japan next week.
- Wonderful! Why have you chosen this country?
- You know, I (study) Japanese at university. I (do) quite well. I (want) to have more practice.
- Who you (go) with? Your parents?
- No, I (go) there with my groupmate Sabrina. She (know) Japanese rather well, too.
- What (be) your plans for the rest of the summer? You (stay) in town?
- I (not know) yet. Perhaps I'll go to New York to visit my cousins. And what about you? What you (do) this summer?

- I (go) to pass my exams and enter the university. It (take) all my time. I (want) to get good results, that's why I (study) so hard.
- Really? You (not have rest) at all?
- Tell you the truth, I (hope) to go to the sea at the end of the summer if everything (be) OK. But I must work hard at the moment.
- Good luck! I (be) sure you will pass the exams successfully!

Unit 12. Future Simple (Indefinite) Tense

1.Translate into English:

A. 1. Я буду делать домашнее задание вечером. 2. Мой друг поможет мне. 3. Она даст мне эту книгу на следующей неделе. 4. Мы все расскажем Анне утром. 5. Скоро вы забудете меня. 6. Дети будут делать уроки. 7. Завтра он напишет письмо своей сестре. 8. Я скоро вернусь. 9. В следующем году мы будем учиться в институте. 10. Завтра я пойду в библиотеку. 11. Я позвоню тебе послезавтра вечером. 12. Они начнут строительство клуба на днях. 13. В субботу вечером я буду вас ждать. 14. Надеюсь, вы меня поймете. 15. Преподаватель проверит наши работы послезавтра.

B. 1. Ты научишь меня говорить по-английски? 2. Вы завтра пойдете в цирк? 3. Когда они навестят своих друзей? 4. Когда она пойдет за покупками? 5. Сколько это будет стоить? 6. Они будут нас там ждать? 7. Том встретит меня на вокзале утром? 8. Когда мы пойдем в музей? 9. Вы будете смотреть телевизор вечером? 10. Вы будете учить французский язык в следующем году? 11. Он вспомнит наш адрес? 12. Когда она позвонит нам? 13. Куда поедет Анна на следующей неделе? 14. В среду Майкл придет на занятия? 15. Когда придут твои родители?

C. 1. Мы не будем писать контрольную работу на следующей неделе. 2. Он не поедет в Минск. 3. Я не пойду на занятия завтра. 4. Мы не встанем так рано завтра утром. 5. Я не увижу их завтра. 6. Моя сестра не будет тебе помогать. 7. В воскресенье дети не будут делать уроки, они пойдут гулять. 8. Мы не будем смотреть телевизор утром. 9. Сестра не даст мне тот словарь. 10. Ник не расскажет нам об этом. 11. Мои родители не будут работать в саду вечером. 12. Я не приду к вам завтра, я поеду в деревню. 13. Он не прочитает такую книгу на следующей неделе. 14. Мы поедем к морю следующим летом. 15. Завтра Анна расскажет нам о своих летних каникулах.

NB! В придаточных предложениях времени и условия (вводятся союзами **if, when, as soon as, before, after, till, until**) вместо форм Future используются формы Present: *I will come if I have time*. Тем не менее, на русский язык такие предложения переводятся будущим временем: *I will tell him about it when I see him. Я расскажу ему об этом, когда увижу его (придаточное времени).*

2.Open the brackets:

1) If the weather (be) nice, we probably (go) to the beach.
2) If he still (have) a cold and (not feel) better, he (not go) to a party.
3) If you (decide) to forget about your diet, you (eat) wedding cake tomorrow.
4) Please turn off the light when you (leave) the room.
5) She (make) all the arrangements about it before she (fly) there.
6) If we (be) tired, we (stop) at a small village halfway to Moscow and (have) a rest there.
7) Ring me up before you (come).
8) What you (do) when you (come) home?
9) If it be very cold tonight, our car (not start) in the morning.
10) What we (do) if it (rain) tonight?

3.Open the brackets and finish the sentences:

1) If you (ask) me a difficult question, …
2) As soon as I enter the university, …

3) Before Alice (come) home, …
4) When my relatives (go) to the country, …
5) I (phone) you as soon as …
6) Nick (work) at the factory till …
7) Susan (stay) in a hotel when …

Unit 13. Past Indefinite (Simple) Tense

1. ***Complete the sentences with a verb from the box in the Past Simple. Make one of the verbs negative.***

marry earn die stay come be born become have help work study speak stop like

My grandparents (1) _____ in Hungary in the 1920s.They (2) _____ to England in 1946, after the war. My grandfather worked in a factory in Birmingham and he (3) _____ English at night.

My grandmother (4) _____ at home because she only (5) _____ Hungarian and so she couldn't get a job. Life was difficult because my grandfather (6)_____ much money in the factory. My grandparents (7) _____ three children, my mother and my two uncles. They (8) _____ their parents as much as they could. My grandparents (9) _____ work when they were sixty and they liked having a lot of free time together. Unfortunately, my grandfather (10) _____ in 1994,but my grandmother is still alive.

2. ***Do the test:***

-Where (1) ___ last Saturday evening?
-I went to work.
-To work? Why?
-Because I (2) ___ the money.
-But you (3) ___ every Saturday last month, too. Why don't you have any money now?
-Because I (4) ___ all the money from last month.
-What (5) ___ with the money?
-A CD and video game.
-(6) ___ your sister the money that you (7) ___ for last week?
-No, (8) ___ .I (9) ___, but there isn't a problem. She always has a lot of money. Anyway, what (10)___ last Saturday evening?
-I (11) ___ out because I had no money!
1 a did you b go c did you go d do you go
2 a needed b needs c did need d do need
3 a work b did work c didn't work d worked
4 a spent b spend c spended d did spend
5 a do you buy b did you buy c you buy d you bought
6 a You give b You gave c Did you give d You did give
7 a ask b asks c asked d didn't ask
8 a I didn't b I don't c I did d I do
9 a can b couldn't c could d can't
10 a you did b do you do c you didn't d did you do
11 a don't go b go c didn't go d not go

3. ***Say it in English:***

A. Я был болен вчера. 2. Мы были в кино. 3. Он был рабочим. 4. Она не была больна. 5. Вы были в парке вечером? 6. Она была учительницей. 7. Он был в школе вчера? 8. Когда они были в Москве? 9. Мой брат вчера был в кино. 10. Моя мама вчера не была на работе. Она была дома. 11. Мы не были на юге прошлым летом. Мы были в Москве. 12. Моя сестра была студенткой в прошлом году, а сейчас она – врач.

B. 1. Что вы делали на занятиях на прошлой неделе? 2. Где вы это покупали? 3. Куда ты ходила вчера вечером? 4. Ты давно был в Москве? 5. Ты в детстве хорошо катался на коньках? 6. Ты туда добирался на автобусе или на метро? 7. Где тогда работала его мать? 8. Где вы жили пять лет тому назад? 9. Они часто писали тебе письма в прошлом году? 10. Когда твой брат вчера вернулся из школы? 11. Сколько раз Анна была в библиотеке в прошлом месяце? 12. Вы часто играли в шахматы с моим отцом? 13. Где ты встретила моих родителей в прошлом месяце? 14. Сколько писем вы напечатали вчера? 15. Какие журналы он хотел показать мне вчера вечером?

C. 1. Вчера мы не ходили в кино. 2. Мой друг не видел тебя позавчера. 3. Мы не катались на коньках прошлой зимой. 4. Я не ходила в библиотеку на прошлой неделе. 5. Мои родители не жили в этом доме три года тому назад. 6. В прошлом году он не ездил в Лондон. 7. Я не встречал Анну прошлым летом. 8. На прошлой неделе Елена не писала писем. 9. Много лет тому назад я не встретила Виктора. 10. Когда он был маленьким, он не катался на коньках, у него их не было. 11. Я не навещала своих родителей в прошлом месяце, у меня не было времени. 12. Мы не переводили этот текст прошлый раз. 13. Петр не читал его новой книги. 14. Когда ему было 7 лет, он пошел в школу. 15. Бабушка приехала два часа назад.

Unit 14. Past Continuous (Progressive) Tense

1. Complete the sentences:

a) I (read) an English book at this time yesterday.
b) My daughter (play) at this time yesterday.
c) The students (not do) their homework at 5 p.m. yesterday. They (go) to the museum.
d) What you (do) from 5 till 6 yesterday?
e) Why Jennifer (sing) when I saw her in the hall yesterday?
f) She (cook) the whole day yesterday.
g) You (have) breakfast at this time yesterday? – No, I (go) to the university.
h) Her sister is fond of sport. She (skate) the whole morning yesterday.
i) When I looked out of the window, the children (play) football and their parents (watch).
j) You (drink) coffee when i came into the cafe yesterday?

2. Compare the usage of Past Indefinite and Past Continuous:

a) This morning was really beautiful. The sun (shine), the birds (sing).
b) Mrs Patrik looked beautiful last night. She (wear) a lovely evening dress.
c) When we arrived she (make) some coffee.
d) While I (have) a bath the telephone rang.
e) While we (walk) in the park it began to rain.
f) The wind (blow) and the rain (beat) down. John (stand) at the bus stop. He (try) to imagine being at home sitting by a warm fire. Finally he saw the lights of the bus which (approach) from the distance.
g) At 3 o'clock yesterday the geometry lesson (go) on. The teacher (draw) diagrams on the blackboard but i (look) through the window and heard nothing. I (think) about the coming New Year party.
h) She promised not to report me to the police but ten minutes later she (talk) with a policeman and from the expression on her face I understood that she (tell) him about me.
i) The house next to yours was full of policemen and police dogs yesterday. What they (do)? – i heard that they (look) for drugs.
j) What you (do) between 9 and 10 a.m. yesterday? – I (clean) my house. I always clean my house at this time.

3. Complete the sentences (Past Indefinite or Past Continuous):

1. What Nick (do) when his sister (return) back home?

2. What you (do) when they (call) you?
3. Mike and Susan (not sleep) at 9 p.m. yesterday.
4. She (sleep) when you (come) home?
5. My sister (not play) the piano at 4 p.m. yesterday. She (play) it the whole evening.
6. When I (come) into the kitchen mother (bake) an apple pie.
7. Why she (not meet) her friends at 9 p.m. yesterday?
8. I (do) the housework when she (come) in.
9. Something (fall) out of that window while i (stand) under it.
10. When Jane (have) her Saturday job at a flower shop she (send) me flowers.
11. Dad (pay) me very well when I (work) in his shop during the holidays.
12. It (snow) while we (make) the snowman.
13. I (leave) the shop and then I (see) the picture, so I (buy) it.
14. A light rain (fall) when I (arrive) in London for the first time.
15. I (write) to you while my husband (speak) over the phone.

Unit 15. Present Perfect Tense

1. Complete the sentences:

1)I'm tired. I _____ (watch) three X-Files videos.
2)Hurry up! They _____ (start) the film!
3)Mary _____ (study) hard this year, so she'll pass her exams.
4)Oh no! She _____ (drop) the plate!
5)The garden is very green. It _____ (rain) a lot this month.
6)I _____ (not do) my homework.
7)He _____ (not win) all his matches this year.
8)My brother and I _____ (not see) any films this week.
9)They _____ (live) in Miami for two years.
10)Brad _____ (live) in Chicago since 1998.

2. For or since?

1. I've lived in Washington _____ 1997.
2. Ben has studied English _____ three years.
3. They haven't visited their grandparents _____ months.
4. Julie's ill. She's been in bed _____ Tuesday.
5. My dad has had his new car_____ six
6. It's been ten years_____ we moved to Oxford.

3. Tense Revision.

1. She ___ (work) as a shop assistant since 2011. Now she is going to change the job.
2. I ___ (want) to speak with the boss but he already ……..(go)
3. Next summer we ___ (go) to Italy.
4. Our friends ___ (not visit) us every often.
5. What ___ Alex ___ (do)? – He ___ (fix) his car in the garage. I ___ (think) he already ___ (finish).
6. What ___ they ___ (play) when you (come) into the hall? – They ___ (play) table tennis.
7. I ___ (switch) on TV and ___ (start) watching the film, but in a few minutes I ___ (realize) that I already ___ (see) this film.
8. Who ___ (wait) for you? – That's Max, we ___ (go) to the club together.
9. Jack ___ (live) in this small town all his life.
10. He ___ (not live) in the country, he sometimes ___ (go) there in summer.

11. Margaret ___ (not look) very happy this morning. – She ___ (not be)! Somebody ___ (phone) her when she ___ (sleep).
12. ___ you ___ (see) the concert? – Yes, I ___ (see) it while I ___ (cook).
13. ___ you ___ (help) me today? – I ___ (not know). I ___ (promise) to meet my aunt at the station in the evening. Perhaps I ___ (come) to your place in the evening.

Unit 16. Past Perfect Tense (прошедшее совершенное время)

В Past Perfect действие совершается до определенного времени в прошлом или до начала другого действия (события) в прошлом.

Можно сказать, что Past Perfect — это аналог Present Perfect, только для прошлого. Если в Present Perfect действие совершилось к настоящему моменту, то в Past Perfect — к некоторому моменту в прошлом.

Для Past Perfect характерно использование наречий **already, yet, ever, never**, как и для Present Perfect. Эти наречия показывают, какое действие произошло раньше, а значит, для какого действия необходимо использовать Past Perfect.
By the time Mary got to the office, her boss had already left. — К тому времени, когда Мэри приехала в офис, ее начальник уже ушел.

Past Perfect образуется при помощи второй формы глагола to have — **had** и третьей формы смыслового глагола (past participle).
Past Perfect употребляется в следующих случаях:

- Действие произошло до определенного времени в прошлом:

By 1995, he had become a famous artist. — К 1995 году он стал знаменитым художником.

- Действие произошло до другого времени (события) в прошлом:

I didn't want to go to the cinema yesterday, because I had already seen the film. — Я не хотела вчера идти в кино, потому что уже видела это фильм.

1. Insert the verbs in Past Perfect:

1. Jill was afraid she _____ (forget) her key at home, but she found it in her handbag.
2. Dad wasn't at home when I came back. He _____ (go) out twenty minutes before.
3. I wasn't hungry because I_____ (just/have) breakfast.
4. Peter saw an urgent message on his table. Somebody _____ (leave) it the day before.
5. I apologized I _____ (not/phone) her.
6. He told me that he _____ (come back) a fortnight before.
7. I knew him at once though I _____ (meet) him many years before.
8. We spent the night in Klin, a town we _____ (often/hear of) but_____ (never/see).
9. They couldn't believe he _____ (give up) his job in the bank. He _____ (make) a good living there.
10. Mr. Jackson said that he _____ (already/buy) everything for lunch.
11. Alice asked her brother where he _____ (arrange) to meet his friends.
12. We had no car at that time because we _____ (sell) our old one.

13. They _____ (finish) painting the ceiling by two o'clock.

2. Complete the sentences using Past Perfect:

I watched a new film after…

I went for a walk after...

I fell asleep after...

I began to read a book after...

I helped my mother about the house after...

3.Past Simple or Past Perfect?

1. His parents already (eat) when he (come) home.
2. Last year Susan (pass) all her tests and exams.
3. When Peter (arrive) to the airport he (discover) he (forget) his passport at home.
4. Jane (go) to the library, then she (buy) some milk and (go) home.
5. Mrs. Robinson (open) her purse to find she (forget) her credit card.
6. Our train already (leave) when we (arrive) at the station.
7. Peter and Mary (get) home to find that thieves (break) into their house.
8. Kate (open) the fridge to find that someone (eat) all her yogurt.
9. When we (get) married I (know) Jack for two years.
10. Christina (be) very pleased to see Jacob (clean) the room.
11. It (rain) all the summer months so the vegetables (be) completely dead.
12. Piper just (left) when he (arrive) at the party.
13. I (realize) I (buy) any milk when I (come) home.
14. It (rain) when I (be) out so the laundry (be) wet.
15. Grace (fell) bad last night because she (eat) too many sandwiches.
16. Amber (meet) Gregory last October.
17. First Jessica (tidy) the flat, then she (sit) down on the sofa and (have) a cup of tea.
18. Chris (play) the piano when he (be) a child.
19. When Heather (open) her windows the sun already (sit).
20. When Sam (get) home from her business trip, the house (be) a mess, because James (have) a party.

Unit 17. Tense Revision

Consider the information in the table:

	FUTURE	PRESENT	PAST
Simple/ Indefinite	**Future Simple**. Будущее простое. Употребляется? когда говорим о событиях в будущем, в общем. **will+V** + I will send this message tomorrow. - I won't send this message tomorrow. ? Will you send this message tomorrow? TOMORROW, NEXT, etc.	**Present Simple.** Настоящее простое. Употребляется, когда действие происходит обычно, регулярно, время от времени. **V(I, we, you, they) или Vs(he, she, it)** + I meet my friends every week. - I don't meet my friends every week. ? Do you meet your friends every week? Для того чтобы построить отрицание или вопрос необходимо взять вспомогательный глагол **do** или **does**! ALWAYS, OFTEN, SELDOM, FROM TIME TO TIME, EVERY DAY, WEEK, YEAR, SOMETIMES, etc.	**Past Simple.** Прошедшее простое. Действие произошло в прошлом, связи с настоящим не имеет. **V2 (Ved)** + He met his friend yesterday. - He didn't meet his friend yesterday. ? Did he meet his friend yesterday? Для того чтобы построить отрицание или вопрос необходимо взять вспомогательный глагол **did**! YESTERDAY, AGO, LAST WEEK, YEAR, etc.
Continuous/ Progressive	**Future Continuous.** Будущее продолженное. Действие происходит в определенный момент в будущем. Время максимально конкретизировано. На русский часто переводится несовершенным видом. **will be+Ving** e.g. Next year at this time I will be lying on the beach and swimming in the sea.	**Present Continuous.** Настоящее продолженное. Действие происходит в настоящий момент (сейчас!). Время максимально конкретизировано. На русский часто переводится несовершенным видом. **am/ is/ are+Ving** + We are getting ready for the exam now. - We aren't getting ready for the exam now. ? Are you getting ready for the exam now? AT THE MOMENT, NOW.	**Past Continuous.** Прошедшее продолженное. Действие происходило в определенный момент в прошлом, возможно являлось фоном для другого действия. Время максимально конкретизировано. На русский часто переводится несовершенным видом. **was**(I, he, she, it)/ **were**(we, you, they)**+Ving** + We were getting ready for the exam the whole evening yesterday. - We weren't getting ready for the exam the whole evening yesterday. ? Were you getting ready for the exam the whole evening yesterday? FROM 4 TILL 6 YESTERDAY, THE WHOLE EVENING YESTERDAY, etc.
Perfect	**Future Perfect**. Будущее	**Present Perfect**. Настоящее совершенное. Хотя	**Past Perfect.** Прошедшее совершенное.

	совершенное. Завершится к моменту в будущем. **<u>will have+V3</u>** ALREADY, YET, JUST, etc.	на русский переводится прошедшим, в английском относится к системе времен настоящего времени. Действие произошло недавно, имеется отражение в настоящем (мы можем видеть, к чему привело). Употребляется если: • важен факт, а не время совершения действия, • имеет непосредственное отношение к настоящему, • действие началось в прошлом и продолжается на данный момент. **<u>have</u>**(I, we, you, they)/ **<u>has</u>**(he, she, it)**<u>+V3</u>** + I have just broken the cup. - I haven't just briken the cup. ? Have you just broken the cup? ALREADY, YET, JUST, EVER, NEVER, THIS MONTH, YEAR, etc.	Употребляется, чтобы показать что одно действие предшествовало другому. **<u>had+V3</u>** When I *came* to the party, George *had* already *gone* home. ALREADY, YET, JUST, etc.
Perfect Continuous	----------	**Present Perfect Continuous.** Настоящее продолженное совершенное. По значению близко к группе Perfect, используется для выражения длительности **<u>have/ has been Ving</u>**	**Past Perfect Continuous.** Прошедшее продолженное совершенное. По значению близко к группе Perfect, используется для выражения длительности **<u>had been Ving</u>**

Unit 18. Types of Questions in English

Типы вопросов в английском языке.

Общие вопросы (General questions) требуют ответа "да" – "yes" или "нет" – "no". При этом вспомогательный глагол ставится на первое место.

Специальные вопросы (Special questions) начинаются с вопросительных слов. Затем порядок слов в специальных вопросах такой же, как и в общих вопросах, т.е. после вопросительного слова сначала ставится вспомогательный глагол конкретного времени, затем подлежащее и смысловой глагол в нужной форме.

What?	Что? Какой?	Where?	Где? Куда?	How long?	Как долго? Сколько времени?
Which?	Который?	Whom?	Кому? Кого?	How old?	Сколько лет? (вопрос о возрасте)
When?	Когда?	Whose?	Чей? Чья? Чье? Чьи?	How many? How much?	Сколько?
Why?	Почему? Зачем?	How?	Как?	How far?	Как далеко? (об удаленности)

Вопросы к подлежащему (Questions to the subject), строго говоря, относятся к специальным вопросам. Они начинаются с вопросительного слова Who? (Кто?), если подлежащее одушевленное, или What? (Что?), если подлежащее неодушевленное.

При постановке вопроса к подлежащему необходимо обращать внимание на согласование глагола с последующим существительным в числе.

Например:

Anna is a secretary. Who is a secretary?

Альтернативные вопросы (Alternative questions) всегда включают слово or (или). Альтернативные вопросы строятся как общие вопросы, но содержат слово "или".

– Is your father at home or at work? – Ваш отец дома или на работе?

Разделительные вопросы или "вопросы с хвостиком" (Disjunctive questions или tail-questions) состоят из двух частей. Первая часть вопроса представляет собой утвердительное или отрицательное предложение, а вторая часть ("хвостик") образуется как краткий общий вопрос, состоящий из глагола в соответствующей форме и соответствующего местоимения. Следует запомнить, что, если первая часть предложения строится как утвердительное предложение, то в "хвостике" глагол употребляется в отрицательной форме, и наоборот, если в первой части вопроса что-то отрицается, то "хвостик" строится как утверждение.

Max is twenty, isn't he? Максу двадцать лет, не так ли?

Anna wasn't at work on Saturday, was she? Анна не была на работе в субботу, не так ли?

Exercise 1. Complete the questions:

1. What types of books _____ you like to read?
2. _____ she reading love story or an a adventure story?
3. _____ you seen «Titanic»?

4. Who _____ watching TV at eight o'clock last night?
5. It's an exciting book, _____ it?
6. _____ you going to watch a romantic film or a musical?
7. You have seen this film, _____ you.
8. _____ you go to the cinema last night?

Exercise 2. Set up the questions:

1. My sister eats sweets every day. (Who)
2. He won't go to the country this summer (Will)
3. We were advised to come. (What?) I haven't seen Peter since Saturday. (Since when?)
4. They are planning to have a holiday soon. (They)
5. She made a beautiful dress for herself last week. (What?)
6. Everybody was waiting at the door to the museum. (Was)
7. By the end of the year he had read about twenty books. (How many)
8. He is followed by his friend everywhere. (By whom?)
9. He didn't know how he could help his friend. (Why?)

Exersice 3. Write down the questions for the underlined words to get more information:

1. Somebody wrote this book.
2. It is about somebody and his friends.
3. One day he put on something white.
4. He looked like somebody.
5. The old Frekken Bokk was cooking something.
6. Something opened and he appeared somewhere.
7. She did something in horror.
8. She phoned somebody.
9. And at that time somebody and his friend were eating something.

Exersice 4. Complete the tag questions:

1. The books about animals are real fun, …
2. You really like reading magazines, …
3. You can go to the library tomorrow, …
4. Your mum thinks adventure stories are exciting, …
5. You haven't seen «Harry Potter» yet, …

Exersice 5. Correct the mistakes:

1. What Tony is writing?
2. What is writing?
3. What Julia want to do?
4. Who does wants a cup of tea?
5. Who President John F. Kennedy killed?
6. Who did invented the telephone?
7. Whose your favorite actor?
8. Who's is this coat?
9. What hand do you write with?
10. Arthur is 21, hasn't he?
11. You're a student, isn't it?
12. They live in Milan, doesn't it?
13. Does Diana like golf, doesn't she?

Exercise 6. Ask and answer the questions:

1. Как вас зовут? 2. Сколько вам лет? 3. Вы замужем (женаты)? 4. Вы женаты или холосты? 5. Откуда вы? 6. Какой ваш адрес? 7. Какой номер вашего мобильного телефона? 8. Вы студент, не правда ли? 9. Вы студент первого или второго курса? 10. Какие ваши любимые предметы? 11. В каких предметах вы хорошо разбираетесь (to be good at)? 12. Вам нравится английский язык, не правда ли (to be fond of)? 13. Какие у вас хобби? 14. Вы любите спорт? 15. Вам нравятся виды спорта, которыми занимаются на открытом воздухе (outdoor sports) или в помещении (indoor sports)? 16. Какие ваши любимые виды спорта? 17. Какие ваши любимые книги? 18. Вам нравится классическая или популярная музыка? 19. Кто ваш любимый певец? 20. Кто ваши любимые актеры? 21. Вам нравится лето или зима? 22. Какое ваше любимое время года? 23. Почему лето ваше любимое время года? 24. Вы не боитесь мышей, не так ли?

Unit 19. Passive Voice

Действительный и страдательный залоги в английском языке совпадают со значением соответствующих залогов в русском языке. Глагол в действительном залоге (Active Voice) показывает, что действие совершает лицо или предмет, выраженный подлежащим: *He often asks questions. Он часто задаёт вопросы.*

Глагол в страдательном залоге (Passive Voice) означает, что действие направлено на предмет или лицо, выраженное подлежащим: *He is often asked questions. Ему часто задают вопросы.*

Формы страдательного залога образуются при помощи глагола to be в соответствующей форме и Participle II (Причастие II) смыслового глагола:

PASSIVE VOICE			
	Indefinite	Continuous	Perfect
Present	am is + V3 are	am is + being + V3 are	have (has) + been + V3
Past	was + V3 were	was + being + V3 were	had + been + V3
Future	will + be + V3		will + have + been + V3
Future-in-the-Past	would + be +V3		would + have + been + V3

1. *Fill in the gaps:*

I. a) Marmalade (to make) of oranges. b) This town (to build) a century ago. c) They (to invite) to a birthday party. d) The fax just (to send). e) America (to discover) long ago. f) The book still (to publish). g) My

neighbor's car (to steal) last night. h) His winter boots (to make) in Germany. i) The building (to ruin) by the earthquake. j) Italian (to speak) in Italy and on Malta.

II. a) You (advise) to wear warm shoes in winter. b) The time before bed (spend) very pleasantly. c) Sniffer dogs (use) by police to detect drugs and explosives. d) Huge pine trees (uproot) by the storm. e) You (not allow) to buy cigarettes if you are under sixteen. f) Toyotas (manufacture) in Japan. g) This road never (clean). h) Gold (discover) in Eastern Canada. i) When I saw him, he (chase) by a large dog. j) Several towns (destroy) by the eruption of Vesuvius.

2. Change the sentences according to the model: They showed us the way to the station. – 1) We were showed the way to the station. 2. The way to the station was showed to us.
a) They paid him a lot of money for the job.
b) They gave us no explanation.
c) They offered him a lot of money for his car.
d) I will send him a telegram tomorrow.

2. Complete the sentences with the correct form of one of the verbs in the box using Passive Voice.

publish	visit	destroy	sting	build	discover	train	injure

a) The man … by a bee while he was sitting in the garden.
b) A lot of houses … in the storm last night.
c) How many books on animals … this year?
d) A new hospital for animals … in this area next year.
e) Some new methods of treating this disease … .
f) Two dolphins … for a new show.
g) The London Zoo … by thousands of people every month.
h) How many wild animals … in the latest fire in the forest?

4. Pay attention to the usage of Passive Voice after modal verbs:

*Many kinds of exotic animals **can be found** in Australia today.*
*An injured pet **must be transported** to the veterinary office or to emergency clinic.*
*Some animals **may be trained** to obey certain commands.*

a) Sam is looking for the missing dog. He can't (find) anywhere.
b) Sick animals should (take) to the veterinary office as soon as possible.
c) Do you think that more money should (spend) on protecting homeless animals?
d) A new meeting of supporters of the Green Movement is going to (hold) next month.
e) Pet owners must (warn) against being cruel to their pets.
f) There are many people today who think that animals should not (keep) in zoos.
g) Wild animals must (keep) in captivity of some kind but it's cruel to keep them in small cages.

5. Compare the usage of Active and Passive Voice.

Coffee (make) from the seeds of coffee berries which (grow) on coffee trees. At first it (use) as a medicine, but it (become) very popular drink in the XVI century. Toning properties of coffee (discover) by Ethiopian shepherd named Kaldi who (notice) that goats which (eat) coffee leaves and dark fruit of coffee trees (begin) to behave agitated at nights without any apparent reason. Coffee is a beverage that (make) by grinding roasted coffee beans and allowing hot water to flow through them. Dark, flavorful and aromatic the resulting liquid (serve) hot, when its full flavor can (appreciate) in the best way. It is (say) that there (be) more than 73 kinds of coffee trees. Only two of them (use) nowadays – Coffee Arabica and Coffee Canephor. Coffee (be) one of the most popular drinks ever made, more than thousands of cups (serve) right at the moment.

Тематика сообщений

1. The basic objects of studying sanitary examination.
2. Development of studying sanitary examination.
3. Scientists working in the field of sanitary examination.
4. Transportation of animals.
5. Transportation of animals by railway.
6. Transportation of animals by motor transport.
7. Transportation of animals by a sailing charter.
8. The factors influencing meat efficiency.
9. Meat packing plants.
10. Preparation for slaughter.
11. Preparation of poultry for slaughter.
12. The peculiarities of post slaughter veterinary examination.
13. Food salmonellosis.
14. The basic rules of conservation of meat products?
15. Factors influencing the quality of skins?
16. Importance of milk in daily ration?
17. Examination of milk and dairy products.
18. The main rules of hygiene on farms.
19. Examination of fish.
20. Examination of honey.
21. Examination of vegetables, fruit and berries.
22. Modern development of sanitary examination.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

6.1. Основная литература

1. Шевырдяева, Л. Н. Английский язык для биологов. Naturally Speaking (B1-B2) : учебное пособие для вузов / Л. Н. Шевырдяева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 218 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06410-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454290

6.2. Дополнительная литература

1. Белоусова, А. Р. Английский язык для студентов сельскохозяйственных вузов : учебник для вузов / А. Р. Белоусова, О. П. Мельчина. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-7107-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/155672
2. Гамова, О. Л. Английский язык : business English : деловой английский : учебное пособие / О. Л. Гамова. - Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2019. - 84 с. - ISBN 978-5-4446-1332-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1086212

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБС «Znanium.com». - URL : https://znanium.com
4. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
5. Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
6. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
7. Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp

8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : http://www.cnshb.ru
9. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : https://cyberleninka.ru
10. Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/
11. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL :
12. http://window.edu.ru/
13. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : http://fcior.edu.ru/
14. Polpred.com Обзор СМИ. - URL : http://polpred.com/

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Факультет экономики и менеджмента

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические указания

для практических занятий

по дисциплине «История»

направление подготовки 06.03.01«Биология»

форма обучения: очная

Рязань, 2020

Методические указания для практических занятий по дисциплине «История» для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01«Биология» разработаны доцентом кафедры гуманитарных дисциплин Шмелевой О.И.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры.
Протокол № 1 от 31 августа 2020 года.

Заведующий кафедрой Лазуткина Л.Н.

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 06.03.01 Биология О. А. Федосова

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Цель дисциплины – сформировать у студентов комплексное представление о культурно-историческом своеобразии России, ее месте в мировой и европейской цивилизации; сформировать систематизированные знания об основных закономерностях и особенностях всемирно-исторического процесса с акцентом на изучение истории России; введение в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности, выработка навыков получения, анализа и обобщения исторической информации.

Задачи дисциплины заключаются в развитии следующих знаний, умений, и навыков личности:

— понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремление своими действиями служить его интересам, в том числе и защите национальных интересов России.

— знание движущих сил и закономерностей исторического процесса, места человека в историческом процессе, политической организации общества.

— воспитание нравственности, морали, толерантности

— понимание многообразия культур и цивилизаций в их взаимодействии, многовариантности исторического процесса;

— понимание места и роли области деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами;

— способность работы с разноплановыми источниками: способность к эффективному поиску информации и критике источников;

— навыки исторической аналитики: способность на основе исторического анализа и проблемного подхода преобразовывать информацию в знание, осмысливать процессы, события, явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма;

— умение логически мыслить, вести научные дискуссии;

— творческое мышление, самостоятельность суждений, интерес к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

– биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции;

– биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

научно-исследовательская;

организационно-управленческая;

информационно-биологическая.

Профессиональные задачи выпускников:

научно-исследовательская деятельность: научно-исследовательская деятельность в составе группы; подготовка объектов и освоение методов исследования; составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме; участие в разработке новых методических подходов; участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций;

научно-производственная и проектная деятельность: участие в подготовке и оформлении научно-технических проектов, отчетов и патентов;

организационная и управленческая деятельность: участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

педагогическая деятельность: подготовка и проведение занятий по биологии, экологии, химии в общеобразовательных организациях, экскурсионная, просветительская и кружковая работа;

информационно-биологическая деятельность: работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.03 «История» представляет собой дисциплину базовой части Блока 1 и относится к направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль «Биоэкология». Дисциплина является последующей по отношению к дисциплине «Философия» и предшествует дисциплине «Право, правовые основы охраны природы и природопользования»и изучает исторические аспекты становления и развития отечественной и мировой философской мысли, историю становления и развития российской государственности, основные памятники права, а также историю развития мировой и отечественной культуры.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен получить: знания, умения, навыки

Знать:

- основные этапы и закономерности исторического развития общества;

-место человека в историческом процессе, необходимость ответственного участия в общественно-политической жизни;

-основные этапы, процессы и ключевые события отечественной и всеобщей истории как средства формирования гражданской позиции.

Уметь:

- анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции

- использовать исторический подход как средство формирования и отстаивания гражданской позиции.

Владеть:

- навыками использования знания истории для анализа основных этапов и закономерностей исторического развития общества;

- способами формирования активной гражданской позиции на основе анализа и обобщения изученного исторического материала.

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п\п	Наименование раздела дисциплины
1	История в системе Социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки
2.	Исследователь и Исторический источник
3.	Особенности становления государственности в России и мире
4.	Русские земли в 13- 15 веках и европейское средневековье
5.	Россия в 16-17 вв. в контексте мировой цивилизации
6.	Россия и мир в 18-19 вв.: попытки модернизации и промышленный переворот.
7.	Россия и мир в 20в.
8.	Россия и мир в 21 в.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИСТОРИЯ»

Тема 1. **История в системе социально-гуманитарных наук**

1. Место истории в системе наук. Объект и предмет исторической науки.
2. Функции истории.
3. Научные принципы и методы исторического исследования
4. Основные подходы в изучении исторического процесса

Сообщение:

Формационный и цивилизационный подходы в изучении исторического процесса

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на главные задачи истории, основные принципы и методы исторической науки, функции истории и ее роль в жизни общества, а также уяснить различия основных подходов к пониманию истории.

Контрольные вопросы

1. Какова цель изучения и сохранения истории?
2. Кто является «отцом» исторической науки?
3. Какие функции выполняет историческая наука в современном обществе?
4. Перечислите основные методы исторического исследования и определите их сущность.

Кто является основоположником российской исторической науки?

Тема 2. **Проблема подлинности источников по отечественной истории в науке и массовом сознании**

1. Исторические источники и их классификация
2. Фальсификаты в истории
3. Попытки пересмотра древней и средневековой истории мира и России в «Новой хронологии» А.Т.Фоменко

Сообщения:

1. «Велесова книга» - фальшивый источник или уникальный памятник славянской мифологии и религии
2. «Вопрос о древности» «Слова о полку Игореве».

При подготовке к практическому занятию следует уяснить, что исторический источник является основой любого исторического исследования, без которого невозможно научное познание прошлого. Выявление источников, их систематизация и анализ составляет один из основных компонентов исторической науки. Этими задачами ведает специальная дисциплина – источниковедение. Необходимо обратить внимание на типы источников, способы получения и хранения информации, выявление фальсификатов в исторической науке.

Контрольные вопросы

1. Что означает понятие «исторический источник»?
2. Что является целью анализа источника? Объясните термин «верификация».
3. Объясните путь А.Т.Фоменко к «Новой хронологии», его аргументацию и реконструкцию отечественной и всеобщей истории.
4. Каковы возражения против «Новой хронологии» со стороны астрономов, математиков, лингвистов и историков?
5. Перечислите специальные исторические дисциплины, исследующие определенные виды исторических источников.

Тема3. **Особенности становления государственности в России и мире**

1. Особенности цивилизаций Древнего Востока и античности.
2. Формированиегосударств у «варварских» народов после падения Римской империи.
3. Образование и развитие Древнерусского государства в IX-XIIвв.
4. Феодализм Западной Европы и социально-экономический строй Киевской Руси: сходство и различия.

Сообщение: Культура и международные связи восточнославянских земель

При подготовке к практическому занятию по данной теме необходимо выявить различия восточного и античного типов цивилизационного развития в экономической, политической и духовно-культурной сферах, уяснить, какие предпосылки способствовали созданию государственности у древних славян, разобраться в содержании спора между норманистами и антинорманистами и уяснить, какова была роль варягов в образовании Древней Руси. Готовясь к

четвертому вопросу, необходимо выявить, чем отличался феодализм Западной Европы от социально-экономического строя Древней Руси.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются восточный и античный типы цивилизационного развития?
2. Какие племена населяли Восточно-Европейскую равнину до прихода восточных славян?
3. Назовите известные ветви славянских племен.
4. Докажите, что в первой половине XI века на Руси существовало государство. Когда и как оно сформировалось?
5. Определите хронологические рамки существования Киевской Руси.
6. Поясните содержание норманнской теории. Какую роль в формировании государства у древних славян сыграли варяги?
7. В чем состояли особенности развития стран Европы в средневековье по сравнению с Русью?

Тема 4. **Русские земли в XIII – XV вв. и европейское средневековье**

1. Феодальная раздробленность и монархическая власть в Западной и Восточной Европе в XIII-XVвв. Особенности создания централизованных государств в Европе.
2. Образование монгольской державы и ее завоевательная политика. Русские земли в условиях золотоордынского ига.
3. Противостояние русских земель экспансии Запада.
4. Образование единого русского государства. Роль московских князей в объединении русских земель вокруг Москвы.

Сообщение: История Рязанского княжества

При изучении темы необходимо обратить внимание, что конец XV столетия – это время завершения образования национальных государств на территории Западной Европы. Процесс создания единого Российского государства хронологически совпадает с объединительным процессом в западноевропейских странах, но имеет ряд особенностей. Необходимо выделить эти особенности, понять, почему лидерство в борьбе за роль объединителя русских земель досталось московским князьям. Для более полного представления о политическом объединении русских земель вокруг Москвы необходимо знать периодизацию этого процесса.

Контрольные вопросы

1. Каковы причины политической раздробленности в Западной Европе и на Руси?
2. В чем выражалось монгольское иго?
3. Каковы последствия монгольского нашествия и его влияния на развитие феодальных отношений, социальной и политической структуры российского государства?
4. Как был отражен натиск на Русь с Запада?
5. Каковы были особенности создания единого российского государства по сравнению с подобным процессом в западноевропейских государствах?

6. Почему Ивана III при жизни называли Великим?

Тема 5.**Россия в XVI – XVII веках в контексте развития европейской цивилизации**

1. Основные тенденции развития Европы в XVI-XVIIвеках (великие географические открытия; эпоха Возрождения; Реформация; европейский абсолютизм; развитие капитализма).
2. Эпоха правления Ивана Грозного: поиск альтернативных путей социально-политического развития:
   а) реформы конца 40-х- 50-х гг. XVI в.
   б) опричнина
   3. Смутное время в России в конце XVI-начале XVIIвв. Причины, хронологические рамки, основные этапы, последствия
3. Правление первых Романовых. Церковный раскол.

Сообщение: Русская колонизация. Формирование этнически и социально неоднородного общества.

При подготовке к теме необходимо обратить внимание на роль географических открытий, Возрождения и Реформации в истории Европы. Уметь сопоставить исторические события XVI-XVII веков в Европе с процессами, происходившими параллельно в России. Уяснить, что Смута в России в отечественной исторической науке рассматривается как системный кризис, охвативший страну в результате взаимодействия социально-экономических и политических причин. Необходимо выявить эти причины и последствия Смутного времени.

Контрольные вопросы

1. Что означали Великие географические открытия, Возрождение, Реформация? Каковы были их последствия?
2. Назовите причины перехода России от политики реформ 40-х-начала 50-х годов XVI века к опричнине.
3. Назовите причины Смутного времени.
4. Докажите, что новые тенденции в развитии России во второй половине XVII века означали постепенный переход к абсолютизму.
5. В чем причины церковного раскола?

Тема 6. **Россия и мир в XVIII- XIXвеке**

1. XVIII век в мировой истории. Основные направления развития общества.
2. Личность и деятельность Петра I.
3. Причины и влияние на российское общество дворцовых переворотов XVIII в.
4. Россия в эпоху Екатерины II.
5. Наполеоновские войны – причины, результаты, влияние на мировую обстановку.

В процессе изучения темы, необходимо усвоить, что XVIIIвек в жизни Европы – это век модернизации, промышленной революции, когда шел процесс

формирования индустриального общества. Идейной основой модернизации общественной жизни в Новое время стала идеология Просвещения, поэтому XVIII век в Европе называют веком Просвещения.

В России время модернизации связано с правлением Петра Iи Екатерины II. Деятельность этих выдающихся личностей в истории закрепила за Россией ведущее место в мировых событиях. Осваивая данную тему, необходимо выявить, в чем это выразилось.

Сообщения:

1.Петр Iи царевич Алексей. Поиск альтернатив развития России.

2. История Крыма.

3. Ф.Ф. Ушаков. Исторический портрет.

Контрольные вопросы

1. Какие факторы обеспечили Англии мировое господство в XVIII веке?
2. Назовите причины восстания английских колоний в Америке? Какие противоречия между принципами «Декларации независимости» и действительностью Америки того времени можно отметить?
3. Чем была вызвана необходимость проведения радикальных преобразований во всех сферах жизни российского общества в начале XVIII века?
4. Докажите, что в первой четверти XVIII века в России сложилась абсолютная монархия.
5. Давая оценку деятельности Петра Iотмечают, что он был великим реформатором. Но почему в ходе петровских реформ население Центральной России сократилось за годы его царствования на 25-40%?
6. В чем выразился династический кризис в России после смерти Петра I?
7. Что означает понятие «временщики» на российском троне?
8. Чем царствование Екатерины II отличалось от правления ее предшественников?
9. Идеи какого французского просветителя отвергала «просвещенная» монархиня Екатерина II? Почему?
10. Как воплощались в деятельности Екатерины IIлиберальные идеалы?
11. Как изменился характер войн, которые вела Франция, при Наполеоне I? Почему?

1. XIX век в мировой истории. Господство Европы.
2. Внешняя политика России в первой половине XIX века.
3. Внутренняя политика России в первой половине XIX века
4. Отечественная война 1812 года в России
5. Движение декабристов
6. Отмена крепостного права и другие реформы 60-70-х годов XIXв. в России
7. Общественное движение в России в XIX веке
8. Реформы и контрреформы Александра III.

Сообщение

Реформаторы России XIXвека: проекты, планы, их реализация.

Приступая к изучению данной темы, следует обратить внимание на тенденции развития, имевшие место в Западной Европе, Америке, Восточных странах и России в XIX веке. Европу и Америку охватили

модернизационныепроцессы, экономической основой которых была промышленная революция и утверждение в ряде европейских стран индустриального общества. Формировались элементы гражданского общества и правового государства. Из стран Востока дальше всех в освоении европейских стандартов жизни продвинулась Япония, в которой был проведен ряд радикальных реформ известных под названием «революция Мэйдзи».

В Японии был ликвидирован феодализм, развивалась капиталистическая промышленность. В 1889 году в стране была принята конституция, провозгласившая конституционную монархию с большими правами императора. Японское государство постепенно превращалось в мощную державу.

Россия к началу XIX века оставалась аграрной страной. Сохранялись феодальные пережитки: абсолютизм, крепостное право, сословная структура общества. Рассматривая развитие России, необходимо уяснить, какие попытки делались в стране в первой половине XIX в. для осуществления двух главных задач – ограничения самодержавия и решения крестьянского вопроса.

Следует обратить внимание, что большое влияние на внутреннюю политику самодержавия оказывало общественное движение в России, включавшее три направления: консервативное, либеральное и революционное (социалистическое).

Поражение в Крымской войне , показавшее технико-экономическую отсталость России, вызвало к жизни отмену крепостного права и другие преобразования второй половины XIX века.

Контрольные вопросы

1. Какие факторы обеспечили Англии мировое господство в XIX в.?
2. Как сочетались внешнеполитические претензии России и политическая и экономическая ситуация в стране в середине XIX века. К чему это привело?
3. Перечислите причины реформ 60-70-х годов XIXв. в России.
4. Какие личные права получили крестьяне согласно «Манифесту» 19 февраля 1861 г.?
5. Какие прогрессивные принципы были положены в основу новой судебной системы?
6. Какие изменения в формировании российской армии повысили ее боеспособность?
7. Какие выборные органы были созданы на местах и какую роль они играли в жизни страны?
8. В чем вы видите прогрессивные стороны реформ 60-70-х гг. XIX в. в России? Где проявилась их половинчатость?
9. Какие меры были приняты Александром IIIдля свертывания демократических преобразований и почему?
10. Назовите сторонников консервативно-охранительного направления. Раскройте смысл триады С.С.Уварова: православие, самодержавие, народность.
11. Кто представлял либеральное течение 30-50-х годов? Что общего и в чем вы видите различие между западниками и славянофилами?
12. Какое влияние имела теория «общинного социализма « А.И Герцена на развитие социалистической мысли революционеров –разночинцев, а позднее – народников?

13. Когда началось распространение марксизма в России? Какие марксистские идеи были восприняты рабочим движением?

Тема 7. **Россия и мир в XX веке**

1. Мир в начале XX века (1900-1914)
2. Первая мировая война и ее последствия.
3. СССР и страны Запада в межвоенный период (1919 – 1939гг).
4. Вторая мировая война и ее последствия
5. СССР в 1945 – 1991 годах

Сообщение

Правда и вымыслы о Великой Отечественной войне 1941-1945гг.

Осуществляя подготовку к данной теме, необходимо определить место XX века во всемирно-историческом процессе. XX век – эпоха Новейшей истории. Общество переходит на качественно новый этап в своем развитии –стадию монополистического капитализма. Монополистический капитализм стимулировал борьбу за передел мира, завоевание сырья, рынков сбыта, дешевой рабочей силы. С конца XIX века началась гонка вооружений, и шла подготовка к мировой войне.

XX столетие было наиболее плодотворным и одновременно трагичным для современной цивилизации, оно породило беспредельные возможности развития материальной культуры и вместе с тем поставило человечество на грань катастрофы.

Изучая тему, необходимо обратить внимание на основные события, происходившие в России и мире в XX веке, основные причины, породившие мировые войны и последствия этих войн.

Контрольные вопросы

1. Какие важные задачи стояли перед экономикой России в начале XX века? Перечислите основные мероприятия, осуществленные министром финансов С.Ю.Витте? Каковы были итоги промышленного развития страны?
2. Какие причины привели Россию к плачевным результатам в ходе русско-японской войны?
3. Каковы были причины и итоги революции 1905-1907 гг. в России?
4. В чем суть аграрной реформы П.А.Столыпина?
5. Возможно ли было избежать в 1914 году втягивания России в Первую мировую войну?
6. Почему Первая мировая война (в отличии от войны 1812г) не сплотила, а расколола Россию?
7. Охарактеризуйте события февраля – октября 1917г. в России. В чем состояли их последствия?
8. В чем причины гражданской войны в России? Каковы ее итоги? Какую политику проводили в годы войны большевики?
9. Что такое НЭП?Сравните политику «военного коммунизма» и НЭП.
10. С чем связан курс на ускоренную индустриализацию и коллективизацию в СССР? Каковы их результаты? Опишите особенности советского общества в 30-е годы.

11. В чем причины второй мировой войны? Почему советско-германский фронт был главным в войне? Каковы итоги войны?

12. . Как развивался СССР в 1945- 1991 гг.? Что такое перестройка? К чему она привела?

13. Был ли распад СССР неизбежным и закономерным итогом перестройки?

Тема 8. **Россия и мир в XXIвеке**

1. Глобализация мирового экономического, политического и культурного пространства
2. Роль Российской Федерации в современном мировом сообществе
3. Социально-экономическое положение РФ в период 2001-2015гг.
4. Внешняя политика России на современном этапе.

XXI век –век глобализации. Изучая данную тему, необходимо разобраться, что означает глобализация, в чем заключаются ее противоречия в экономической, политической и культурной областях. Исследование темы требует анализа современного социально-экономического положения России, а также ее внешнеполитического курса.

Контрольные вопросы

1.Что означает глобализация мирового пространства?

2.Назовите основные глобальные проблемы человечества.

3. Какова задача России? Догонять Европу или идти своим путем.

4.Проанализируйте основные направления социально-экономического развития России, начиная с 2000 года.

5.Охарактеризуйте внешнюю политику России в начале XXI века.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

6.1. Основная литература

1. Касьянов, В. В. История России : учебное пособие для вузов / В. В. Касьянов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08424-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455907
2. Прядеин, В. С. История России в схемах, таблицах, терминах и тестах : учебное пособие для вузов / В. С. Прядеин ; под научной редакцией В. М. Кириллова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 198 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05439-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454835

6.2. Дополнительная литература

1. История России. Тесты : учебное пособие для вузов / С. В. Кущенко [и др.] ; ответственный редактор С. В. Кущенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 144 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07916-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453265
2. Фирсов, С. Л. История России : учебник для вузов / С. Л. Фирсов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 380 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06235-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453553
3. Мунчаев, Ш. М. История России : учебник / Ш. М. Мунчаев. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Норма : ИНФРА-М, 2020. — 512 с. - ISBN 978-5-91768-930-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1069037

6.3 Периодические издания

1. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2020 - . - Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
2. ЭБС «Znanium.com». - URL : https://znanium.com
3. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4. Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
5. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
6. Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
7. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : http://www.cnshb.ru
8. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : https://cyberleninka.ru
9. Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/
10. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : http://window.edu.ru/
11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : http://fcior.edu.ru/
    Polpred.com Обзор СМИ. - URL : http://polpred.com/

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Факультет экономики и менеджмента

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические указания
по проведению практических занятий
по дисциплине «ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА»

направление подготовки: 06.03.01 Биология

форма обучения: очная

Рязань, 2020

Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Психология и педагогика» для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология разработаны доцентом кафедры гуманитарных дисциплин Нефедовой И.Ю.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры.
Протокол № 1 от 31 августа 2020 года.

Заведующий кафедрой Лазуткина Л.Н.

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ....4
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ....6
4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ....9
5. ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ....10
6. ТЕМАТИКА СООБЩЕНИЙ....15
7. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. 17
Приложение 1....18

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью курса «Психология и педагогика» является формирование у обучающихся целостного представления о личностных особенностях человека как факторе успешности овладения и осуществления им учебной и профессиональной деятельности.

Данная цель обуславливает постановку следующих ***задач***:

– сформировать целостное представление о дисциплине;

– получить знания об основных направлениях психологии и педагогики;

– получить представление о методах изучения и описания закономерностей функционирования и развития психики с позиций существующих в отечественной и зарубежной науке подходов;

– научиться видеть содержание социально-психологических проблем в реальных явлениях общественной жизни.

– овладеть понятийным аппаратом, описывающим сферы психического, проблемы личности, общения и деятельности;

– овладеть необходимыми для использования основных психологических методов приемами, основными приёмами диагностики, профилактики, экспертизы, коррекции психологических свойств и состояний.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

– методы изучения и описания закономерностей функционирования и развития психики с позиций существующих в отечественной и зарубежной науке подходов основные вехи развития психологии как науки.

Уметь:

– воздействовать на уровень развития и особенности познавательной и личностной сферы с целью гармонизации психического функционирования человека понимать связь положений науки и практики.

Владеть:

– основными понятиями педагогики и психологии, простейшими приемами саморегуляции психического состояния; элементами саморефлексии в жизни, профессиональной деятельности.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕМА 1. ПСИХОЛОГИЯ КАК НАУКА: ОБЪЕКТ, ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ

Психология – наука о закономерностях, механизмах, развития и функционирования психики. Задачи психологии. Методы психологических исследований. Связь психологии с другими отраслями знаний. Формирование психологии как самостоятельной науки, развитие психологической мысли. Основные отрасли психологии. Человек во взаимосвязи с окружающим миром и развитием его свойств. Тренинг личного роста «Познай себя».

ТЕМА 2. ФОРМЫ ПРОЯВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ПСИХИКИ

Познавательные психические процессы. Ощущение как начальная ступень познания. Сущность, свойства, механизм и виды ощущений (экстероцептивные, проприоцептивные, интероцептивные). Восприятие и его свойства: константность, предметность, целостность, обобщенность, осмысленность. Внимание, его виды и основные характеристики. Воображение. Сущность и виды воображения. Память: понятие, уровни (стадии, факторы, определяющие сохранение информации в долговременной памяти). Процессы памяти: запечатление, хранение, воспроизведение, забывание. Мышление и интеллект. Речь.

ТЕМА 3. ПРОБЛЕМА ЛИЧНОСТИ В ПСИХОЛОГИИ

Представление о развитии в различных направлениях психологии. Движущие силы развития личности. Проблема социально-типического в личности. Социальный характер и национальный характер. Сравнительные исследования личности в разных культурах. Социогенетические истоки развития личности. Личность и социальная группа. Общая характеристика понятий «социальная роль», «социальная группа», «социальный статус». Положение об общественных функциях-ролях и их месте в структуре личности. Ролевые теории личности и их критика.

ТЕМА 4. ТЕОРИИ ЛИЧНОСТИ

Общее представление об индивидуальных свойствах человека и их классификация. (Б.Г. Ананьев). Темперамент. Учение И.П. Павлова о типах высшей нервной деятельности как физиологической основе темперамента. Современные представления о темпераменте. Акцентуации и аномалии характера. Формирование характера. Понятие о способностях. Общие и специальные способности.

ТЕМА 5. ПЕДАГОГИКА КАК НАУКА И ПРАКТИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

Учебная ситуация как способ организации эффективного взаимодействия. Виды ситуативных отношений. Характерные черты семейного воспитания, его проблемы. Взаимоотношения семьи и школы в воспитательном процессе. Стили воспитания и виды ложного авторитета.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Одним из основных видов аудиторной работы обучающихся являются практические занятия. Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Проводимые под руководством преподавателя, практические занятия направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы по дисциплине. Они также позволяют осуществлять контроль преподавателем подготовленности студентов, закрепления изученного материала, развития навыков подготовки сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений.

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных заданий, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждого задания и интуиция. Отбирая систему упражнений и заданий для практического занятия, преподаватель должен стремиться к тому, чтобы это давало целостное представление о предмете и методах изучаемой науки, причем методическая функция выступает здесь в качестве ведущей.

Практическое занятие предполагает свободный, дискуссионный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушивается сообщение студента. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам.

При подготовке к практическим занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Примерная тематика сообщений, вопросов для обсуждения приведена в настоящих рекомендациях. Кроме указанных тем студенты вправе по согласованию с преподавателем выбирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает, выставляя в рабочий журнал текущие оценки, при этом студент имеет право ознакомиться с ними.

ТЕМА 1. ПСИХОЛОГИЯ КАК НАУКА: ОБЪЕКТ, ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ

Вопросы:

1. Дайте характеристику психологии как науки. В чем отличие донаучной психологии от научной.
2. Раскройте научное понимание психики человека. Раскройте значения понятий: психические процессы, психические состояния. психические образования.
3. Каковы основные факторы, влияющие на развитие психологической науки.
4. Что является предметом изучения в каждой отрасли знаний психологической науки.
5. Какова взаимосвязь психологии с другими науками.
6. Раскройте понимание и дайте общую характеристику принципов психологии.
7. Проанализируйте основные группы методов, используемых в психологии.
8. Дайте краткую характеристику специальных методов социальной психологии.
10. Что являлось предметом изучения психологии на разных исторических ступенях развития человеческого общества.
11. Назовите классические направления в психологии, кто явился родоначальником каждого направления (в хронологической последовательности: психоанализ, необихевиоризм, когнитивная психология, гуманистическая психология).
12. Какие известные отечественные психологи стояли у истоков развития психологии в России. В чем особенности отечественной психологии?

ТЕМА 2. ФОРМЫ ПРОЯВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ПСИХИКИ

Вопросы:

1. Как возникают ощущения, покажите физический, физиологический и психический процессы. Как классифицируются ощущения?
2. Перечислите общие свойства ощущения и дайте их характеристику.
3. Как Вы понимаете нижний, верхний и разностный пороги ощущений? Назовите основные формы изменения чувствительности.
4. Как зависит восприятие от направленности личности и других психических процессов?
5. Охарактеризуйте основные свойства восприятия.
6. Наблюдение – это целенаправленное восприятие? Наблюдательность – качество личности, необходимое для успешной деятельности вообще, а для учебной особенно. Какие условия, по Вашему мнению, способствуют развитию наблюдательности?
7. Определите роль и место внимания в психической деятельности человека.
8. Возможна ли разумная деятельность без внимания? Чем может быть обусловлена невнимательность студента на лекциях или семинарах? Перечислите и объясните причины.
9. Раскройте важнейшие характеристики каждого вида внимания, выскажите свое мнение, какой вид внимания наиболее эффективный?
10. Перечислите качества внимания, раскройте содержание каждого качества, его роль в жизни и деятельности.
11. Охарактеризуйте факторы, способствующие привлечению внимания, и приведите примеры из жизни.
12. Сравните воображение с другими познавательными психическими процессами и свойствами личности. Можно ли говорить о наличии воображения у животных?
13. Объясните, в чем основное отличие воображения от представлений памяти. По каким признакам это можно установить?
14. Какой вид воображения преобладает в деятельности художника, писателя? По каким признакам это можно установить?
15. Подберите примеры полезной мечты и пустой мечтательности. Проанализируйте роль мечты в Вашей деятельности.
16. В чем заключается связь сновидений с реальностью?
17. Определите важнейшие особенности памяти как познавательного психического процесса.
18. Многие люди для лучшего запоминания прибегают к кратким записям. Почему такой прием способствует лучшему запоминанию материала?
19. Почему необходимым условием успешного запоминания является активность мыслительной деятельности? Охарактеризуйте причины, влияющие на продуктивность памяти.
20. Перечислите виды памяти и определите, какая модальность преобладает у Вас при запоминании?
21. Назовите специфические особенности мышления как высшей формы познавательной деятельности.
22. Перечислите основные этапы решения мыслительных задач и укажите психологические условия, необходимые для их решения.
23. Охарактеризуйте способы мышления дедукции и индукции.

24. Распределите виды мышления с точки зрения развития их в зависимости от возраста.
25. В определении речи всегда указывается на функцию общения. А как это согласуется с тем, что речь может быть и внутренней, и для себя?
26. В чем различие между двумя понятиями речь и язык?
27. Определите сущность каждого вида речи.
28. Раскройте психологическое содержание восприятия устной речи. Чем отличается письменная речь от устной?
29. Раскройте взаимосвязь и различие общественных и личных отношений.
30. Покажите значение и роль вербальных и невербальных средств общения.

ТЕМА 3. ПРОБЛЕМА ЛИЧНОСТИ В ПСИХОЛОГИИ

Вопросы:

1. Эмоции и чувства: понятие, значение, их различие. Функции эмоций и чувств. Роль эмоций в жизни человека.
2. Виды эмоциональных состояний, их характеристика. Формы и виды чувств, высшие чувства.
3. Воля: понятие, значение, функции.
4. Волевые качества личности. Воспитание и самовоспитание воли.
5. Общее понятие личности. Понятия «индивид», «человек», «личность», «субъект деятельности», «индивидуальность», их соотношение.
6. Психологическая структура личности: направленность, способности, темперамент, характер.
7. Что включает в себя структура личности по данным отечественной науки?
8. Что такое «интегральная индивидуальность» (по В. С. Мерлину)?
9. Факторы развития личности. Социализация и индивидуализация как формы развития личности.
10. Опишите этапы психологической социализации личности. В чем отличие механической концепции социализации личности?

ТЕМА 4. ТЕОРИИ ЛИЧНОСТИ

Вопросы:

1. Как объяснял Б.Г. Ананьев формирование индивидуальности личности?
2. Охарактеризуйте одну из первых отечественных концепций личности по В.Н. Мясищеву.
3. Что является важным моментом в понимании личности А.Н. Леонтьевым.
4. Какое внимание уделяется вопросам о саморазвитии, самоактуализации в гуманистической психологии.
5. Как влияет самооценка на развитие личности? Каково место и значение Я-концепции в структуре личности?
6. В чем суть динамической функциональной структуры личности К.К. Платонова?
7. Объясните что такое потребность в персонализации?
8. Какие потенциалы личности формируются в процессе развития.
9. Что такое установка; уровень притязаний.
10. Проанализируйте основные различия в зарубежных теориях личности.
11. Что такое темперамент? Назовите свойства темперамента.
12. Проанализируйте подходы к пониманию темперамента: Гиппократа, К. Юнга, Э. Кречмера, Г. Айзенка.
13. Общая характеристика способностей человека. Уровни развития способностей и индивидуальные различия.
14. Общее понятие темперамента, физиологические основы темперамента. Теории темперамента.
15. Типы темпераментов и их психологическая характеристика.
16. Темперамент и индивидуальный стиль деятельности. Особенности соотношения темперамента и успешной деятельности человека.
17. Понятие о характере, его структура. Типология характера.
18. Понятие о чертах характера. Взаимосвязь характера с другими личностными свойствами человека.
19. Что такое акцентуации характера? Перечислите типы акцентуаций.
20. Найдите, ознакомьтесь с описанием и проведите на занятии одну или несколько из следующих методик, или аналогичную методику:

- Выявление типа темперамента
- Определение акцентуаций характера
- Методика Е.А. Климова «Определение типа будущей профессии» или Дифференциально-диагностический опросник (ДДО)
- «Способны ли Вы стать руководителем?»

ТЕМА 5. ПЕДАГОГИКА КАК НАУКА И ПРАКТИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

Вопросы:

1. Что является объектом, предметом педагогики?
2. В чем отличие научного педагогического знания от житейского?
3. Какова взаимосвязь педагогики с другими науками?
4. Дайте определение основным категориям педагогики: образование, воспитание, обучение.
5. Какие функции выполняет педагогическая наука?
6. Назовите и объясните основные принципы педагогики. Раскройте сущность образования как педагогического процесса.
7. Дайте определение понятий: педагогический процесс, педагогическая система, педагогическое взаимодействие, воспитание, обучение, педагогическая технология, педагогическая деятельность, педагогическая задача.
8. Опишите кратко историю становления педагогики как науки со времен Древней Греции до 20 века.
9. Укажите ведущих представителей науки, повлиявших на становление педагогики.
10. Какова структура современной педагогической науки?
11. В чем состоит социальный феномен образования?
12. Раскройте содержание основных принципов формирования содержания среднего образования.
13. Дайте характеристику основных компонентов образовательной системы.
14. Объясните различные подходы к непрерывному образованию.
16. Что является результатом образования?
17. Какие документы регламентируют содержание общего среднего образования?
18. В чем отличие гуманистической и авторитарной педагогики?
19. Особенности традиционного и проблемного обучения.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Психология как наука, задачи современной психологии.
2. Предмет психологии. Подходы к пониманию предмета психологии.
3. Основные этапы становления психологии как самостоятельной науки.
4. Основные направления западной психологии начала XX века: бихевиоризм, фрейдизм, гештальтпсихология.
5. Становление и развитие отечественной психологии.
6. Современная психология и её место в системе наук. Отрасли психологии.
7. Методы исследования в психологии, классификация методов, их характеристика.
8. Понятие о психике. Биологическая природа психики. Функции психики.
9. Развитие психики в филогенезе.
10. Сущность психики человека. Сознание как форма психического отражения.
11. Взаимосвязь биологических и социальных факторов в психическом развитии человека.
12. Классификация психических явлений (психические процессы, психические состояния и психические свойства личности)
13. Психология деятельности: понятие, функции. Психологические теории деятельности.
14. Освоение деятельности (умения, навыки, привычки). Виды и развитие человеческой деятельности.
15. Общая характеристика познавательных процессов. Внимание в системе познавательных процессов: понятие, функции, механизмы.
16. Виды и свойства внимания.
17. Ощущение как познавательный психический процесс. Характеристика свойств и закономерностей ощущений.
18. Восприятие: понятие, функции и механизмы. Свойства и закономерности восприятия.
19. Понятие о памяти, её функции и механизмы. Классификация видов памяти.
20. Индивидуальные особенности памяти, рациональные приемы запоминания.
21. Мышление как высший познавательный процесс. Виды и формы мышления.
22. Мыслительные операции. Индивидуальные особенности мышления.
23. Общая характеристика речи, функции речи. Виды речи, их характеристика. Мышление и речь.
24. Понятие о воображении, его функции и виды. Приемы создания творческих образов.
25. Эмоции и чувства: понятие, значение, их различие. Функции эмоций и чувств. Роль эмоций в жизни человека.
26. Виды эмоциональных состояний, их характеристика. Формы и виды чувств, высшие чувства.

27. Воля: понятие, значение, функции.
28. Волевые качества личности. Воспитание и самовоспитание воли.
29. Общее понятие личности. Понятия «индивид», «человек», «личность», «субъект деятельности», «индивидуальность», их соотношение.
30. Психологическая структура личности: направленность, способности, темперамент, характер.
31. Факторы развития личности. Социализация и индивидуализация как формы развития личности.
32. Направленность личности и мотивация деятельности. Психологические теории мотивации.
33. Общая характеристика способностей человека. Уровни развития способностей и индивидуальные различия.
34. Общее понятие темперамента, физиологические основы темперамента. Теории темперамента.
35. Типы темпераментов и их психологическая характеристика.
36. Темперамент и индивидуальный стиль деятельности. Особенности соотношения темперамента и успешной деятельности человека.
37. Понятие о характере, его структура. Типология характера.
38. Понятие о чертах характера. Взаимосвязь характера с другими личностными свойствами человека.
39. Межличностные отношения. Структура и возрастная динамика межличностных отношений.
40. Межличностные отношения в образовательных системах и трудовых коллективах.
41. Психология малых групп, их структура. Стадии развития групп, процессы групповой динамики.
42. Истоки происхождения педагогики и этапы её развития.
43. Развитие отечественной педагогики. Основные идеи отечественной педагогической науки (на 3-х – 4-х примерах конкретных ученых-педагогов).
44. Педагогика как наука и ее связь с другими науками о человеке.
45. Наблюдение и эксперимент как основные методы педагогического исследования, их виды и характеристика.
46. Образование как система и процесс.
47. Образовательная система России и её управление: историческая ретроспектива.
48. Основные направления реформирования российского образования на современном этапе.
49. Современные тенденции развития образования.
50. Современное мировое образовательное пространство. Проблемы Болонского процесса.
51. Понятие и сущность содержания образования. Источники и факторы содержания образования.
52. Современные образовательные технологии, их краткая характеристика.
53. Формы организации обучения в высшей школе. Дополнительные формы организации высшего образования и профессиональной подготовки.
54. Сущность и уровни проблемного обучения в вузе.
55. Ценности и цели современного образования (*раскрыть проблему разных уровней образования – по выбору студента: *начального; среднего (общего); высшего (общего; профессионального); дополнительного).*
56. Педагогическая инноватика в системе общего и профессионального образования.
57. Пути индивидуализации обучения: возможные траектории личностно-ориентированного обучения, их сущность и содержание.
58. Моделирование предметного и социального контекстов усваиваемой профессиональной деятельности *выпускников* (*раскрыть на примере направления/профиля подготовки бакалавра)* в формах учебной деятельности студентов.
59. Обучение и воспитание как условие и источники психического развития.
60. Воспитание как специально организованная деятельность по достижению целей образования. Способы воспитательного воздействия на человека. Раскрыть на 3-х – 4-х примерах – по выбору студента: в семье; в учебном заведении; в трудовом коллективе; в группе по интересам; в социуме (общественном месте).
61. Диагностика успешности обучения и диагностика интеллектуального развития.
62. Пути целенаправленного педагогического воздействия на социальные установки.
63. Психологические факторы внутрисемейного воспитания.
64. Роль самовоспитания в формировании личности студента.

5. ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ
(ключи к тесту в Приложении 1)

ТЕМА 1.

1. Психология как самостоятельная наука оформилась:
а) в 40-хгг. XIX в.; б) в 80-х гг. XIX в.;
в) в 90-хгг. XIX в.; г) в начале XX в.

2. Признание психологии как самостоятельной науки было связано:
а) с созданием специальных научно-исследовательских учреждений;
б) с развитием метода интроспекции;
в) с развитием метода наблюдения;
г) с выходом трактата Аристотеля «О душе».

3. Термин «психология» в научный оборот ввел:
а) Р. Декарт; б) Г. Лейбниц:
в) Х. Вольф; г) Аристотель.
4. Психология как наука о сознании возникла:
а) в XV в. б) в XVI в:
в) в XVII в. г) в XVIII в.
5. Изучение отношения психики к ее телесному субстрату отражает суть такой проблемы психологии, как:
а) психофизиологическая; б) психосоциальная;
в) психопраксическая; г) психогностическая.
6. Психология — это наука о функциях сознания согласно:
а) функционализму; б) структурализму;
в) бихевиоризму; г) психоанализу.
7. Социально-психологические проявления личности, ее взаимоотношения с людьми изучает психология:
а) дифференциальная; б) социальная;
в) педагогическая; г) общая.
8. Для научного психологического и стихийно-эмпирического исследований общим(ми) является(ются):
а) средства познания; б) характер целеполагания;
в) требования к точности понятийно-терминологического аппарата;
г) постановка целей и задач исследования.
9. Положение о единстве сознания и деятельности впервые выдвинул:
а) С.Л. Рубинштейн; б) А.Н. Леонтьев;
в) П.А. Ковалев; г) Л.С. Выготский.
10. Как независимая от тела сущность, управляющая всеми живыми и неживыми предметами, душа понималась:
а) представителями анимизма; б) Эпикуром;
в) Платоном; г) Б. Спинозой.
11. Кто из ученых связывал темперамент не со свойствами нервной системы, а с соотношением различных жидкостей в организме: крови, лимфы и желчи
а) Гиппократ; б) Кант;
в) Личко; г) Кречмер.
12. Психологические идеи первоначально зародились:
а) в экзистенциализме; б) в прагматическом утилитаризме;
в) в работах В. Вундта; г) в русле античной философии.
13. Программу изучения психики с точки зрения целостных структур выдвинул:
а) К. Юнг; б) А. Адлер;
в) 3. Фрейд; г) В. Кёлер.
14. Направление в психологии, изучающее проблемы развития личности, ее активности, самоактуализации и самосовершенствования, свободы выбора и стремления к высшим ценностям, что проявляется в стремлении к справедливости, красоте и истине, известно как:
а) когнитивная психология; б) бихевиоризм;
в) фрейдизм; г) гуманистическая психология.
15. Основоположником отечественной научной психологии считается:
а) И.П. Павлов; б) Г.И. Челпанов;
в) И.М. Сеченов; г) В.М. Бехтерев.

ТЕМА 2.

1. Память о своей памяти называется:
а) оперативной памятью; б) метапамятью;
в) автобиографической памятью; г) кратковременной памятью.
2. Память, основанная на повторении материала без его осмысления, называется:
а) долговременной; б) эмоциональной;
в) произвольной; г) механической.
3. Сенсорная память
а) продолжительна; б) лежит в основе отдельных образов;
в) многоуровнева; г) действует на уровне рецепторов.
4. В течение четверти секунды функционирует память:
а) сенсорная; б) кратковременная;
в) долговременная; г) оперативная.
5. Вид памяти, включающий процессы запоминания, сохранения и воспроизведения информации, перерабатываемой в ходе выполнения действия и необходимой только для достижения цели данного действия, называется памятью…
а) оперативной; б) иконической;

в) кратковременной; г) эхонической.

6. Какой вид памяти имеет объем 7 ±2 объекта?
а) мгновенная; б) кратковременная;
в) оперативная; г) долговременная.

7. Прочность запоминания не зависит:
а) от степени участия соответствующего материала в дальнейшей деятельности субъекта;
б) от значимости соответствующего материала для достижения предстоящих целей;
в) от эмоционального состояния субъекта;
г) от объема памяти.

8. Значение структурирования материала для запоминания подчеркивали представители:
а) психоанализа; б) гештальтпсихологии;
в) бихевиоризма; г) ассоционизма.

9. Динамику процессов запоминания и забывания материала разного объема и содержания позволяет изучить метод:
а) удачных отвстов; б) антинипации;
в) заучивания; г) удержания следов ряда.

10. То, что незавершенные действия запоминаются лучше, выражает эффект:
а) ореола; б) плацебо;
в) Б.В. Зейгарник; г) недавности.

11. Сознательное воспроизведение, связанное с преодолением известных затруднений и требующее усилий и старания, – это:
а) припоминание; б) узнавание;
в) представление; г) реминисценция.

12. В современной когнитивной психологии в процессе мышления обычно выделяют:
а) 2 этапа; б) 3 этапа;
в) 4 этапа; г) 5 этапов.

13. Группировка предметов по сходству основных признаков, присущих всем предметам данного вида, характеризуется как:
а) обобщение; б) сравнение;
в) классификация; г) абстрагирование.

14. Умением человека выдвигать новые задачи и находить пути их решения, не прибегая к помощи других людей, характеризуется такое качество
мышления, как:
а) широта; б) глубина;
в) самостоятельность**;** г) гибкость.

15. Какую функцию выполняет речь человека благодаря способности давать названия предметам и явлениям?
а) сообщение; б) выражение;
в) обозначение; г) воздействие.

ТЕМА 3.

1. К какому виду бессознательного относятся описки и оговорки?
а) к предсознанию;
б) к автоматизированным процессам;
в) к бессознательным явлениям личности;
г) к особым психическим состояниям.

2. Какая часть психики, по Зигмунду Фрейду, работает по принципу удовольствия?
а) «Эго»; б) «Оно»;
в) Супер Эго»; г) все три части.

3. Кто из ученых разработал подход, понимавший под личностью некую биосоциальную иерархическую структуру?
а) Э. Эриксон б) А.В. Петровский
в) К.К. Платонов г) Б.Г. Ананьев

4. Сколько жизненных психологических кризисов выделял Э. Эриксон в эпигенетической концепции развития человека?
а) 5 б) 6 в) 8 г) 9

5. В соответствии с теориями гуманистической психологии мотивы поведения человека обусловлены:
а) самоактуализацией б) самосознанием
в) социализацией г) рефлексией

6. Целостная структура психики является предметом исследования в:

а) бихевиоризме б) когнитивной психологии
в) психоанализе г) гештальтпсихологии

7. В какой теории актуально в данный момент потребностное состояние, которое создаст у человека установку на запоминание и воспроизведение, она оживляет сознание индивида в некоторую целостную структуру, на базе которой запоминается и воспроизводится материал:
а) психоанализ б) гештальт
в) ассоцианизм г) бихевиоризм

8. Существенный вклад в обоснование роли потребностей как побудительных сил деятельности и поведения людей внёс:
а) Келли б) Маслоу
в) Фрейд г) Скиннер

9. Основатель психодинамического направления:
а) А. Адлер; б) К. Юнг;
в) З. Фрейд; г) Г. Айзенк;

10. На изучение методов, которыми люди создают социальный порядок, в частном случае – организационный порядок, направлена теория
а) теория обмена б) этнометодология
в) символический интеракционизм
г) классическая теория «социального действия»

ТЕМА 4.

1. Характеристика личности, определяющая интенсивность, продолжительность, частоту, длительность и разнообразие выполненных действий, называется:
а) эмоциональностью; б) активностью;
в) саморегуляцией; г) самостоятельностью.

2. Под темпераментом понимают характеристики психической деятельности:
а) статические; б) содержательные;
в) динамические; г) приобретенные.

3. Темперамент не является компонентом личности, по мнению:
а) В.С. Мерлина; б) Г. Айзенка;
в) Дж. Гилфорда; г) Л. Тёрстона.

4. У Гиппократа был подход к темпераменту:
а) физиологический; б) психологический;
в) психофизиологический; г) психофизический.

5. Слово «темперамент» И.П. Павлов заменил:
а) на генотип; б) на фенотип;
в) на социотип; г) на биотип.

6. Изменчивость свойств темперамента по сравнению с изменчивостью физиологических процессов колеблется в диапазоне:
а) гораздо более широком;
б) гораздо менее широком;
в) незначительно более широком;
г) незначительно менее широком.

7. Характер представляет собой совокупность основных наклонностей, согласно:
а) В.Н. Мясишеву; б) А.Н. Леонтьеву;
в) А.Ф. Лазурскому; г) В.Д. Небылиныну.

8. В характере личность проявляется в большей степени со стороны:
а) содержательной; б) динамической;
в) пронессуальной; г) структурной,

9. Одним из родоначальников современной характерологии является:
а) А. Бэн;
б) Т. Рибо;
в) Сократ;
г) Платон.

10. Одной из первых в Европе работ, посвященных классификации характеров является:
а) работа Д. Милля и А. Бэна «Об изучении характера»;
б) работа Ю. Банзена «Очерки характерологии»;
в) работа К. Любрюейра «Характеры или нравы нашего времени»,
г) трактат Теофраста «Характеры».

11. По У. Шелдону, замкнутость, колебание эмоций, упрямость и плохая приспосабливаемость характерны для:

а) шизотимика;
б) диклотимика;
в) иксотимика;
г) психастеника.

12. Высшая ступень развития творческих способностей называется:
а) одаренностью; б) гениальностью;
в) талантом; г) задатками.

13. Классификация способностей должна исходить из психологического анализа соответствующих видов деятельности, по мнению:
а) С.Л. Рубинштейна; б) Б.М. Теплова;
в) В.Д. Шадрикова; г) А.Н. Леонтьева.

14. То, что способности не связаны с мотивацией, утверждал:
а) СЛ. Рубинштейн; б) В.Н. Мясишев;
в) ПС. Костюк; г) В. Вунд.

15. То, что способности биологически обусловлены, зависят от унаследованного фонда, а обучение и воспитание могут лишь изменить скорость их проявления, считал:
а) Платон; б) Ф. Галль;
в) Ф. Гальтон; г) К. Гельвеций.

ТЕМА 5.

1. Первая функция учителя –…
а) воспитательная; б) обучающая; в) развивающая.
2. По своей природе педагогическая профессия носит…характер.
а) авторитарный; б) либеральный; в) гуманистический.
3. В процессе образования учитель решает… задачи.
а) обучающую и развивающую;
б) адаптивную и гуманистическую;
в) воспитательную и обучающую.
4. Наиболее общей задачей педагогической деятельности является…
а) воспитание всесторонней и гармонически развитой личности;
б) создание условий для гармонического развития личности ;
в) подготовка подрастающего поколения к труду и иным формам участия в жизни общества.
5. Совокупность психических и психофизиологических особенностей человека, необходимая для достижения успеха в выбранной профессии, а также определённый уровень умений и навыков – это…
а) профессиональная пригодность педагога;
б) профессиональная готовность педагога;
в) профессиограмма педагога.
6. Идеализированные личностные и профессиональные качества, составляющие понятия «профессиональная готовность» и «профессиональная пригодность» педагога представлены в…
а) профессиограмме; б) социальной позиции; в) направленности личности.
7. Человеческие жизненные установки и приоритеты общечеловеческих ценностей – Истины, Добра, Любви, Красоты, Свободы и т.д. – всё это входит в …
а) культуру социума;
б) содержание общей культуры педагога;
в) культуру.
8. Ядром общей культуры личности являются…
а) образованность и воспитанность в их гармоническом единстве;
б) истина, любовь, красота, свобода;
в) творческий потенциал и целеустремлённость.
9. Показателем общего развития педагога является…
а) результативность его деятельности;
б) энергичность, общительность, самостоятельность;
в) уровень его познавательных процессов мышления.
10. Одно из ведущих мест в общем развитии личности педагога занимает его …
а) моральный облик; б) умение сдерживать себя; в) характер.
11. Педагогическая культура личности не рождается в вакууме, вне общего развития субъекта деятельности, а…
а) хранится по разным отраслям науки;
б) вырастает из общей культуры, являясь её своеобразным продолжением и надстройкой;
в) находится в состоянии покоя.
12. Умения, связанные с успешной педагогической деятельностью и положительными результатами в учебной и воспитательной работе с учащимися – это…
а) коммуникативные умения

б) организаторские умения;
в) профессиональные умения.
13. Знание особенностей педагогического процесса, умение его построить и привести в движение – это…
а) творчество;
б) гуманитарная культура педагога;
в) педагогическое мастерство.
14. Качества, отсутствие любого из которых влечёт невозможность эффективного осуществления педагогической деятельности, называют…
а) негативными; б) доминантными; в) периферийными.
15. Осуществлять трудовые функции, правильно строить взаимоотношения с учащимися и их родителями, коллегами по работе, осознавать своё отношение к избранной профессии, своему педагогическому коллективу и обществу в целом – это…
а) педагогический такт;
б) деятельностный педагогический подход;
в) педагогический долг.
16. Тактичность, чувство эмпатии, терпеливость и терпимость в отношении детей и взрослых, готовность принимать и поддерживать их, а если нужно, то и защищать – это один из параметров…
а) воспитания;
б) профессиональной характеристики педагога;
в) содержания образования.
17. Одна из составляющих профессиограммы учителя, которая предполагает выполнение действий, направленных на включение детей в различные виды деятельности, называется…
а) конструктивной деятельностью;
б) организаторской деятельностью;
в) коммуникативной деятельностью.
18. Качества, ведущие к снижению эффективности педагогического труда, называют…
а) периферийными; б) доминантными; в) негативными.
19. Книгу «Сердце отдаю детям» написал…
а) А.С. Макаренко; б) В.А. Сухомлинский; в) Я. Корчак.
20. Сознательная и целенаправленная деятельность человека по формированию и совершенствованию у себя положительных качеств и устранению отрицательных, называется...
а) самовоспитанием; б) профессиональным умением; в) навыком.
21. Обучающая функция педагога была…
а) первичной; б) вторичной; в) средней.
22. Совокупность психических, психофизиологических особенностей человека, необходимые для достижения успеха составляют…
а) профессиональную пригодность;
б) профессиональную готовность;
в) профессиограмму педагога.
23. По своей природе педагогическая профессия носит […] характер.
а) авторитарный; б) либеральный; в) гуманный.
24. Потребность и способность к активной и разносторонней профессиональной и социально-культурной деятельности – это один из параметров…
а) принципов воспитания;
б) методов образования;
в) профессиональной характеристики педагога.
25. Осуществлять трудовые функции, правильно строить взаимоотношения с учащимися и их родителями, коллегами по работе, осознавать своё отношение к избранной пофессии, своему педагогическому коллективу и обществу в целом – это…
а) педагогический такт;
б) деятельный педагогический подход.
в) педагогический долг.

6. ТЕМАТИКА СООБЩЕНИЙ

1. Психология как наука управления людьми.
2. Основные этапы развития психологии как науки.
3. Феномен человека: проблема соотношения биологического, социального и духовного в человеке.
4. Проблема человека в основных психологических школах XX века.
5. Изучение личности в отечественной психологии.
6. Методы исследования в психологической науке.
7. Классификация психических явлений (психические процессы, психические состояния и психические свойства личности)
8. Психические свойства и интегральные характеристики человека.

9. Проявление психических познавательных процессов в профессиональной деятельности.
10. Внимательность и наблюдательность как черты личности.
11. Познавательная роль ощущений и восприятия. Значение ощущений и восприятия в образовательном процессе.
12. Подходы к изучению восприятия человека.
13. Основные теории по изучению памяти.
14. Роль памяти в жизни человека.
15. Индивидуальность и творческое мышление.
16. Основные концепции интеллекта.
17. Теория поэтапного формирования умственных действий.
18. Теоретическое и практическое мышление, их особенности и взаимосвязь с различными сторонами жизни людей.
19. Взаимосвязь мышления и речи в познавательной деятельности людей.
20. Зачаточные формы обучения у животных.
21. Развитие воображения и творческой деятельности.
22. Определение и анализ индивидуальных особенностей волевой сферы личности.
23. Эмоционально-волевая сфера личности *выпускника (раскрыть на примере профиля подготовки бакалавра),* её значение в профессиональной деятельности.
24. Рефлексия собственной жизни и уровень притязаний.
25. Содержание и эффекты межличностного восприятия человека человеком.
26. Субъективный мир человека как объективная реальность.
27. Механизмы и формы психологической защиты личности.
28. Проявление индивидуально-личностных особенностей. Способности, задатки и механизмы их развития.
29. Обусловленность направленности личности социальным пространством.
30. Личность как активный субъект современного общества.
31. Потребности как источник активности личности.
32. Основные подходы к изучению личности психологической наукой в России.
33. Структура, защитные механизмы, движущие силы развития личности по теории З. Фрейда.
34. Теории личности зарубежных ученых. (Теория личности К.Юнга. Теория личности А. Адлера. Теория личности К. Хорни. Э. Фромм о социальном характере. Теория личности Г. Салливена. Теория личности Э. Берна. Теория личности Д. Боулби. Теория личности Э. Эриксона. Теория личности К. Левина и др.)
35. Темперамент и способности.
36. Исследования акцентуаций характера.
37. Формирование характера в профессиональной деятельности.
38. Формирование способностей и их проявление в жизнедеятельности человека.
39. Социальная и генетическая обусловленность развития способностей.
40. Межличностные отношения как сфера проявлений личности.
41. Взаимоотношения темперамента, характера, личности в жизнедеятельности.
42. Проявление индивидуально-личностных особенностей. Способности, задатки и механизмы их развития.
43. Истоки происхождения педагогики и этапы её развития.
44. Развитие отечественной педагогики. Основные идеи отечественной педагогической науки (на 3-х – 4-х примерах конкретных ученых-педагогов).
45. Педагогика как наука и ее связь с другими науками о человеке.
46. Наблюдение и эксперимент как основные методы педагогического исследования, их виды и характеристика.
47. Образование как система и процесс.
48. Образовательная система России и её управление: историческая ретроспектива.
49. Основные направления реформирования российского образования на современном этапе.
50. Современные тенденции развития образования.
51. Современное мировое образовательное пространство. Проблемы Болонского процесса.
52. Понятие и сущность содержания образования. Источники и факторы содержания образования.
53. Современные образовательные технологии, их краткая характеристика.
54. Формы организации обучения в высшей школе. Дополнительные формы организации высшего образования и профессиональной подготовки.
55. Сущность и уровни проблемного обучения в вузе.
56. Ценности и цели современного образования (*раскрыть проблему разных уровней образования – по выбору студента: *начального; среднего (общего); высшего (общего; профессионального); дополнительного).*
57. Педагогическая инноватика в системе общего и профессионального образования.
58. Принцип природосообразности образования: воспитательный аспект.
59. Пути индивидуализации обучения: возможные траектории личностно-ориентированного обучения, их сущность и содержание.

60. Моделирование предметного и социального контекстов усваиваемой профессиональной деятельности *выпускников* (*раскрыть на примере профиля подготовки бакалавра)* в формах учебной деятельности студентов.
61. Обучение и воспитание как условие и источники психического развития.
62. Воспитание как специально организованная деятельность по достижению целей образования.
63. Воспитание как процесс интериоризации общечеловеческих ценностей.
64. Формирование личности в коллективе. Коллектив как педагогическое понятие.
65. Способы воспитательного воздействия на человека. Раскрыть на 3-х – 4-х примерах – по выбору студента: в семье; в учебном заведении; в трудовом коллективе; в группе по интересам; в социуме (общественном месте).
66. Диагностика успешности обучения и диагностика интеллектуального развития.
67. Пути целенаправленного педагогического воздействия на социальные установки.
68. Психологические факторы внутрисемейного воспитания.
69. Роль самовоспитания в формировании личности студента.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

Основная литература:

1. Психология и педагогика в 2 ч. Часть 1. Психология : учебник для вузов / В. А. Сластенин [и др.] ; под общей редакцией В. А. Сластенина, В. П. Каширина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 230 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01837-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451600
2. Милорадова, Н. Г. Психология и педагогика : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Милорадова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08986-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452094

Дополнительная литература:

1. Крысько, В. Г. Психология и педагогика : учебник для бакалавров для вузов / В. Г. Крысько. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 471 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11849-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449984
2. Шурупова, М. Ф. Психология и педагогика / М. Ф. Шурупова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. — 100 с. — ISBN 978-5-9239-0942-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/94735
3. Кудряшева, Л. А. Педагогика и психология : учебное пособие / Л. А. Кудряшева. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. - 160 с. - (Краткий курс). - ISBN 978-5-9558-0444-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1010065

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБС «Znanium.com». - URL : https://znanium.com
4. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
5. Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
6. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
7. Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : http://www.cnshb.ru
9. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : https://cyberleninka.ru
10. Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/

11. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL :
http://window.edu.ru/

12. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL :
http://fcior.edu.ru/

13. Polpred.com Обзор СМИ. - URL : http://polpred.com/

Приложение 1.

Ключи (ответы) к тестовым заданиям для самопроверки.

№ вопроса	ТЕМА 1	ТЕМА 2	ТЕМА 3	ТЕМА 4	ТЕМА 5
1.	Б	Б	В	Б	А
2.	А	Г	Б	В	В
3.	В	Г	В	А	Б
4.	В	А	В	А	Б
5.	А	А	А	А	Б
6.	В	Б	Г	Б	А
7.	Б	Г	Б	В	Б
8.	Г	Б	Б	А	А
9.	А	В	В	А	В
10.	В	В	Г	Г	А
11.	А	А		А	Б
12.	Г	А		А	В
13.	Г	В		В	В
14.	Г	В		Г	Б
15.	В	В		А	А
16.					Б
17.					Б
18.					В
19.					Б
20.					А
21.					Б
22.					А
23.					В
24.					В
25.					В

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

КАФЕДРА БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ И ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

(по выполнению типового расчета)

по дисциплине
Высшая математика

для студентов очной формы обучения
по направлению подготовки бакалавров
06.03.01 «Биология»

Рязань 2020

Троицкий Е.И.

Методические указания для практических занятий и самостоятельной работы (по выполнению типового расчета) по дисциплине «Высшая математика» для студентов очной формы обучения по направлению подготовки бакалавров 06.03.01 «Биология». Рязань 2019 г.

Методические указания содержат задания к практическим занятиям и типовому расчету и указания по их выполнению. Работа подготовлена на кафедре «Бизнес-информатика и прикладная математика».

Составители: Троицкий Е.И., к. ф.-м. н., доцент

Рецензенты:
Владимиров А.Ф., к. ф.-м. н., доцент
Ягодкина Е.И., к.э.н., доцент

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры 31 августа 2020 г., протокол №1

Заведующий кафедрой бизнес-информатики
и прикладной математики Шашкова И.Г.

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» А. Федосова

Цель и задачи освоения учебной дисциплины.

Целями дисциплины являются:

- ознакомить обучающихся с основами математического аппарата необходимого для решения теоретических и практических задач сельскохозяйственного производства; привить навыки самостоятельного изучения специальной литературы развивать логическое мышление и навыки математического исследования прикладных вопросов; дать понятие о разработке математических моделей для решения задач сельскохозяйственного производства.

Задачами изучения дисциплины являются:

формирование личности студентов, развитие их интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению;

обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений;

обобщение и статистическая обработка результатов опытов, формулирование выводов.

Профессиональные задачи выпускников:

научно-исследовательская деятельность: научно-исследовательская деятельность в составе группы; подготовка объектов и освоение методов исследования; составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме; участие в разработке новых методических подходов; участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций;

научно-производственная и проектная деятельность: участие в подготовке и оформлении научно-технических проектов, отчетов и патентов;

организационная и управленческая деятельность: участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

педагогическая деятельность: подготовка и проведение занятий по биологии, экологии, химии в общеобразовательных организациях, экскурсионная, просветительская и кружковая работа;

информационно-биологическая деятельность: работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Б1. Б.05«Высшая математика» относится к базовой части учебных дисциплин Блока Б1 «Дисциплины (модули).Предшествующие дисциплины – не предусмотрены.Последующие дисциплины: информатика и современные информационные технологии, химия.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата включает:

- исследование живой природы и ее закономерностей;
- использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата: биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу деятельности бакалавров:

- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая;
- информационно-биологическая.

Общие методические указания.

Пособие рассчитано на студентов очной формы обучения, но окажет помощь при любой форме обучения. При этом считается, что наиболее эффективным способом изучения курса высшей математики является самостоятельная работа студента: чтение учебников, решение задач, выполнение контрольных заданий.

Если в процессе изучения материала или при решении задач у студента возникнут трудности, то он может обратиться за консультацией к преподавателю кафедры высшей математики.

С целью упорядочения изучения курса и для систематической и своевременной проверки (и самопроверки) качества усвоения материала студент обязан выполнить на 1 курсе один типовой расчет.

Выполненные типовые расчеты присылаются (или доставляются лично) на кафедру. После рецензирования студент может забрать свои работы для изучения замечаний и подготовки к экзамену.

Перед решением каждой задачи следует записать её условие.

Решение задач следует излагать достаточно подробно, делая соответствующие ссылки на теорию с указанием необходимых теорем и формул.

Приведённый перечень рекомендуемой литературы не претендует на полноту. В нём приводится некоторый набор тех учебников, которые, по нашему мнению, наиболее распространены в библиотеках.

Каждый студент выполняет тот вариант типового расчета, который соответствует его учебному шифру (информацию о номере своего варианта можно получить у методиста или у преподавателя).

Общее задание ТР (биология)

Задание №1.Вычислить определитель третьего порядка различными способами: разложением по каким-либо строке; столбцу; получением нулей;

Задание №2. Вычислить определитель четвёртого порядка\

Задание №3*. Решить СЛАУ , в одном случае систему решить двумя способами:а) по формулам Крамера; б) методом Гаусса.

Задание №4.**Варианты 1-15. Предположим, что откорм животных экономически выгоден, если животное получает в дневном рационе не менее w_i единиц питательного вещества V_i, i=1,2,3. Для откорма животных используется два вида кормов K_1 и K_2. Количество единиц питательных веществ V_1, V_2 V_3, содержащихся в 1 кг. кормов представлено в таблице.

	K_1	K_2
V_1	a_1	a_2
V_2	b_1	b_2
V_3	c_1	c_2

Варианты 16-30. Для производства двух видов изделий I_1 и I_2 предприятие использует три вида сырья S_1, S_2, S_3. Нормы расхода сырья каждого вида на изготовление единицы продукции каждого вида изделий приведены в таблице. В таблице указаны также запасы сырья Q_i каждого вида, которое может быть использовано предприятием, а также прибыль p_j от реализации одного изделия каждого вида. Требуется спланировать производство изделий так, чтобы прибыль была наибольшей.

	I_1	I_2	
S_1	a_1	a_2	Q_1
S_2	b_1	b_2	Q_2
S_3	c_1	c_2	Q_3
	p_1	p_2	

Задание №5. Найти первые и вторые производные указанных функций.
Задание №6*.Провести полное исследование функции и построить её график.
Задание №7**..Решить практическую задачу средствами дифференциального исчисления
Задание №8. Найти указанные неопределённые интегралы.

Задание №9. Вычислить площадь фигуры, ограниченную указанными линиями. Сделать чертёж.

Задание №10. Решить ДУ.

Задание №11-№14 Решить задачи теории вероятностей.
Задание №15. Обработка статистических данных. В результате эксперимента получен некоторый вариационный ряд. Требуется:
1)Построить интервальный вариационный ряд. Изобразить его

геометрически, построив гистограмму частот.

2)Найти точечные оценки: математического ожидания а (т.е. выборочное среднее $\overline{x(n))}$; дисперсии σ^2 (т.е. выборочную дисперсию $S^2(n)$) ; среднего квадратического отклонения σ (т.е. выборочное среднее квадратическое отклонение S (n)).

3) Применить критерий согласия хи – квадрат Пирсона (χ^2(n)).

Задание №16*. Дисперсионный анализ.
Задание №17.** Задана таблица статистической зависимости между двумя признаками. Требуется построить корреляционное поле и, убедившись в целесообразности выбора линейной формы связи, построить прямые регрессии у на х и х на у. Найти коэффициент корреляции. Определить тесноту связи. Проверить адекватность выбранной модели выборочным данным.

Типовой расчёт, биология, вариант № 1

1.1. $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 1 \\ 4 & 1 & 5 \end{vmatrix}$. 2.1. $\begin{vmatrix} 8 & 7 & 2 & 0 \\ -8 & 2 & 7 & 10 \\ 4 & 4 & 4 & 5 \\ 0 & 4 & -3 & 2 \end{vmatrix}$

3.1. . $\begin{cases} 2x-3y-5z=1 \\ 3x+y-2z=-4; \\ x-2y+z=5. \end{cases}$ $\begin{cases} x+2y-z=1 \\ 2x-y+z=2; \\ 3x+y=3 \end{cases}$ $\begin{cases} 2x+10y-2z=1 \\ 5x+y+z=3 \\ 7x+11y-z=2 \end{cases}$.

4.1. $p_1 = 1$, $p_2 = 2$, $w_1 = 10$, $w_2 = 10$, $w_{3=}$ 14.

	K_1	K_2
V_1	a_1=3	a_2=1
V_2	b_1=1	b_2=2
V_3	c_1=1	c_2=4

5.1. $y = arctg^2\sqrt{x}$. 6.1. $y = \frac{x}{x^2+1}$

7.1. На странице печатный текст должен занимать $32\ см^2$. Верхние и нижние поля должны быть 2 см, правое и левое 3 см. Какими должны быть наиболее экономные размеры страницы.

8.1. а). $\int x\ sin3xdx$; б). $\int \frac{x^3}{\sqrt[3]{x^4+1}}$; 9.1. $y = (x^2+2x)e^{-x},\ y = 0.$

10.1. а) $y^2dx-(x+1)dy=0,\ y(1)=2$. б). $y''+y'-2y=\cos x-3\sin x$

11.1. Буквы ДЕНТТСУ разрезной азбуки переворачиваются и наугад выкладывают по порядку. Какова вероятность, что получится слово а) тент; б) студент?

12.1. Экипажи 5 танков независимо друг от друга производят по одному выстрелу по цели. Вероятность попадания для каждого танка равна 0,7. Определить вероятности поражения цели а) двумя, б) тремя, в) не мене тремя танками. Применить различные формулы.

13.1. На пути движения автомобиля четыре светофора. Каждый из них с вероятностью 2/3 разрешает и с вероятностью 1/3 запрещает автомобилю дальнейшее движение. Составить ряд и числовые характеристики числа светофоров, пройденных автомобилем без остановки. Найти вероятность того, что придется стоять у двух светофоров..

14.1. $f(x)=\begin{cases} 0 при x<0, \\ a(2x-x^2) при 0 \le x \le 2, \\ 0 при x>2. \end{cases}$ Найти a, $F(x)$, числовые характеристики, $P(0<\xi<1)$.

Показать на графиках.

№15.1. Выработка продукции предприятиями в сравнении с предыдущей пятилеткой дается таблицей (в %):

136	146	123	144	138	127	152	140	126	166	159	148	146
140	124	141	134	143	138	150	126	143	137	155	142	141
138	114	142	152	146	139	135	132	118	130	154	138	137
134	150	161	142	132	135	140	157	131	140	136	128	158
138	158	126	137	128	139	132	120	143	134	145	133	141
133	145	131	145	139								

№16.1. Методом дисперсионного анализа исследовать зависимость веса (кг) поросят от номера опороса. Уровень значимости $\alpha = 0{,}1$.

Номер опороса	Повторности			
	1	2	3	4
1	1,12	1,32	1,28	1,22
2	1,4	1,26	1,4	1,36
3	1,28	1,32	1,16	1,28

№17.1. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между глубиной груди телят X (см) и их живой массой Y (кг). Рассчитать коэффициенты регрессии и корреляции. Построить график корреляционной зависимости.

X	91	82	103	85	97	86	101	96	94	89
Y	62	51	79	56	61	43	59	61	63	48

Типовой расчёт, биология , вариант № 2

1.2. $\begin{vmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 0 & -1 \\ 3 & 1 & 4 \end{vmatrix}$. 2.2. $\begin{vmatrix} 1 & 3 & -2 & 3 \\ 2 & 4 & 1 & 3 \\ 4 & 4 & 4 & 5 \\ 0 & 4 & -3 & 2 \end{vmatrix}$

№ 3.2. $\begin{cases} x-3y+z=2 \\ 2x+y+3z=3, \\ 2x-y-2z=8 \end{cases}$ $\begin{cases} 2x-y-z=2 \\ 3x+5y-6z=1, \\ x+6y-5z=-1 \end{cases}$ $\begin{cases} 3x+y+z=1 \\ x-y+5z=0 \\ 4x+6z=0. \end{cases}$

4.2. $p_1 = 2$, $p_2 = 1$, $w_1 = 10$, $w_2 = 10$, $w_{3=}$ 14.

	K_1	K_2
V_1	a_1=3	a_2=1
V_2	b_1=1	b_2=2
V_3	c_1=1	c_2=4

5.2. $y = \ln arcsin\sqrt{x}$. 6.2. $y = \frac{(x-1)^2}{x^2+1}$

7.2. На эллипсе $2x^2 + y^2 = 18$ даны точки A(1;4); B(3;0). Найти на данном эллипсе третью точку C: такую, что площадь треугольника ABC была наибольшей.

8.2. а). $\int \frac{\sin x dx}{\sqrt[3]{3+2\cos x}}$; б). $\int xarctgxdx$ 9.2. $y = (x+1)^2,\ y^2 = x+1.$

10.2. а) $yy'\sqrt{\frac{1+x^2}{1+y^2}} + 1 = 0,\ y(0) = 0$ б). $y'' - 6y' + 9y = x^2 - x + 3$

11.2. Буквы АКОРРТТ разрезной азбуки переворачиваются, перемешиваются и по порядку извлекаются. Какова вероятность, что получится слово: а) рота; б) трактор?

12.2. По самолету производится 3 одиночных выстрела. Вероятность попадания при первом выстреле равна 0,5, при втором – 0,6, при третьем – 0,8. При одном попадании самолет выходит из строя с вероятностью 0,3, при двух попаданиях – с вероятностью 0,6, при трех попаданиях самолет выходит из строя наверняка. Найти вероятность того, что в результате трех выстрелов самолет будет сбит.

13.2. Человек стоит в начале координат на числовой оси. Он бросает монету и после каждого броска делает один шаг вправо при выпадении герба и один шаг влево при выпадении цифры. Построить ряд распределения и вычислить числовые характеристики координаты человека на числовой прямой после трех бросков. Найти вероятность того, что человек окажется на отрезке [-1,1]. Показать графически.

14.2. $f(x)=\begin{cases}0 при x<0,\\ a(3x-x^2) при 0\le x\le 1,\\ 0 при x>1\end{cases}$ Найти a, $F(x)$, числовые характеристики, $P\left(\frac{1}{3}<\xi<\frac{1}{2}\right)$.

Показать на графиках.

№15.2. На вступительных экзаменах выборка среди абитуриентов дала следующие набранные ими баллы:

20	19	22	24	21	18	23	17	20	16	15	23	21	24	21
18	23	21	19	20	24	21	20	18	17	22	20	16	22	18
20	17	21	17	19	20	20	21	18	22	23	21	25	22	20
19	21	24	23	21	19	22	21	19	20	23	22	25	21	21

№16.2. Методом дисперсионного анализа исследовать зависимость привеса (г) индюшат от содержания протеина в корме (г). Установить существенность влияния содержания протеина (фактора) при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

Протеин	Повторности			
	1	2	3	4
150	300	290	280	300
200	320	310	310	330
250	350	360	360	340

№17.2. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между количеством внесенных удобрений X (ц) и урожаем сахарной свеклы с 1 га посева Y (т). Рассчитать коэффициенты регрессии и корреляции. Построить график корреляционной зависимости.

X	3	4	4	5	6	6	7	8	9	10
Y	18	20	21	26	28	27	30	40	45	50

Типовой расчёт, биология, вариант № 3

1.3. $\begin{vmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 0 & 5 & 1 \\ 2 & 3 & 2 \end{vmatrix}$. 2.3. $\begin{vmatrix} 2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & 2 & 4 \\ 6 & -3 & 4 & 8 \\ 4 & -9 & 1 & 1 \end{vmatrix}$

№ 3.3. $\begin{cases} 2x+3y-z=2 \\ x-y+3z=-4 \\ 3x+5y+z=4 \end{cases}$; $\begin{cases} 5x+3y-z=2 \\ 3x-y-2z=1; \\ 2x+4y+z=1 \end{cases}$ $\begin{cases} 7x-y-z=0 \\ 2x-3y+5z=2 \\ 5x+2y-6z=2. \end{cases}$

4.3. $p_1 = 2$, $p_2 = 1$, $w_1 =$ 10 , $w_2 =$ 10 , $w_{3=}$ 14.

	K_1	K_2
V_1	a_1=1	a_2=3
V_2	b_1=2	b_2=1
V_3	c_1=4	c_2=1

5.3. $y = (3^{\cos 3x} + \sin^2 3x)^3$; 6.3. $y = 2x + \frac{2}{x-1}$

7.3. Гипотенуза прямого треугольника равна $\sqrt{2}$. Каковы должны быть катеты, чтобы периметр треугольника был наибольший?

8.3. а). $\int x\, sin3xdx$; б). $\int \frac{dx}{cos^2 x\, \sqrt{1-tg^2 x}}$; 9.3. $x^2 = 2y+1, y-x-1=0.$

10.3. а) $y' = 2\sqrt{y}\cdot \ln x,\ y(e)=1$ б). $y'' - 4y = 4\sin 2x$

11.3. Из букв АЛАБЗУ разрезной азбуки наугад составляются слова. Какова вероятность, что получится слово: а) блуза, б) азбука?

12.3. В первой урне имеется 3 белых и 4 черных шара, во второй 5 белых и 3 черных. Из первой урны наугад берутся 2 шара, из второй 1 шар. Эти три шара помещают в третью, пустую урну. После этого из третьей урны вынимают 1 шар. Найти вероятность того, что этот шар белый.

13.3. Из урны с шарами № 1, №2, №3, №4,№5, два раза наугад вынимается шар и возвращается в урну. Найти ряд распределения разности номеров. Какова средняя разность номеров Какова вероятность того, что разность номеров больше (-1) и

меньше 3? Показать графически

14.3. $f(x)=\begin{cases} 0, & x<1,\ x>2, \\ a-x, & 1\le x\le 2. \end{cases}$

Найти a, $F(x)$, числовые характеристики, $P(1{,}5\langle\xi\langle 2)$. Показать на графиках.

15.3. Имеются данные о количестве зерен в 100 колосках:

18	21	22	22	24	24	25	25	25	26	26	26
29	30	30	30	31	31	31	31	31	31	31	32
32	33	33	33	33	34	34	34	34	34	35	35
36	36	36	36	36	36	37	37	37	37	37	38
39	39	40	41	41	41	41	42	42	43	43	45
27	27	27	28	28	29	29	29	32	32	32	32
32	32	32	32	35	35	35	35	35	36	36	36
38	38	38	38	38	38	38	38	45	46	46	46
46	50	52	53								

№16.3. Методом дисперсионного анализа исследовать зависимость веса (г) цыплят от номера вылупления. Уровень значимости $\alpha = 0{,}1$.

Номер вылупления	Повторности			
	1	2	3	4
1	32	31	30	33
2	35	40	39	36
3	28	29	30	30

№17.3. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между длиной туши свиней X (см) и средней толщиной шпика Y (мм). Рассчитать коэффициенты регрессии и корреляции. Построить график корреляционной зависимости.

X	101	102	100	99	102	94	96	95	100	102
Y	30	33	31	34	30	35	36	36	31	32

Типовой расчёт, биология , вариант № 4

1.4. $\begin{vmatrix} 5 & 2 & -2 \\ 3 & 2 & 1 \\ 0 & 3 & 4 \end{vmatrix}$. 2.4. $\begin{vmatrix} 6 & 4 & 5 & 2 \\ 3 & 2 & 4 & 1 \\ 3 & 2 & -2 & 1 \\ 9 & 4 & 1 & 4 \end{vmatrix}$

№ 3.4. $\begin{cases} 4x+3y-2z=-1 \\ 3x+y+z=3 \\ x-2y-3z=8 \end{cases}$, $\begin{cases} 3x-y-z=2 \\ x+y+z=1 \\ 5x+y+z=4 \end{cases}$, $\begin{cases} x-y-z=0 \\ 3x+y=5 \\ 4x-z=2 \end{cases}$.

4.4. $p_1 = 1$, $p_2 = 2$, $w_1 = 10$, $w_2 = 10$, $w_{3=}$ 14.

	K_1	K_2
V_1	a_1=1	a_2=3
V_2	b_1=2	b_2=1
V_3	c_1=4	c_2=1

5.4. $y = arcsin\sqrt{e^x - 1}$. 6.4. $y = \frac{(x-1)^2}{x}$

7.4. Через точку А(3;5) провести прямую с отрицательным угловым коэффициентом так, чтобы площадь треугольника, образованного ею с осями координат была наименьшей.

8.4. 1). $\int x \cdot arctg\, x\, dx$; 2). $\int \frac{3xdx}{\sqrt{1-x^2}}$; 9.4. $y = \frac{tg\, x}{cos^2 x}$, $y = 0$, $x \in \left[0; \frac{\pi}{3}\right]$.

10.4. а) $(e^x + 4)dy - ye^x dx = 0$, $y(0) = 25$. б). $y'' - 4y = x^2 e^{2x}$

11.4. Производится стрельба по цели тремя выстрелами. Вероятность поражения цели при первом выстреле 0,7, при втором-0,8, при третьем-0,9. Найти вероятность поражения цели при трех выстрелах.

12.4. В первой урне содержится 2 белых и 3 черных шара, во второй 2 белых и 2 черных, в третьей 3 белых и 1 черный шар. Из первой урны во вторую перекладывается один шар, после этого из второй в третью, затем из третьей в первую. Найти вероятность того, что состав шаров в 1 урне не изменится.

13.4. В лотерее на каждые 100 билетов 3 выигрышных: мотоцикл, стоимостью 250 руб., велосипед, стоимостью 50 руб. и часы, ценой 40 рублей. Найти ряд распределения размера выигрыша для лица, купившего один билет. Какова вероятность выигрыша? Какова справедливая цена одного билета?

14.4. $f(x) = \begin{cases} 0 при x < -1, \\ a(1-x^2) при -1 \le x \le 1, \\ 0 при x > 1. \end{cases}$

Найти a, $F(x)$, числовые характеристики, $P(0 < \xi < 1)$. Показать на графиках $f(x)$ и $F(x)$.

15.4. Выход валовой продукции на 1га с/х угодий (в рублях) дается следующей таблицей:

535	278	312	368	327	482	318	531	554	898
1030	390	334	423	393	1081	493	698	312	603
372	454	379	294	343	365	341	459	278	449
433	250	443	447	375	271	727	334	327	501
273	871	390	582	469	448	274	495	357	546
296	303	301	1070	473	713	666	357	625	588
569	312	279	351	373	389	333	210	386	1081
410	335	457	710	423	428	503	399	359	320
364	1031	396	315	479	284	333	344	610	381
294	414	313	549	289	686	325	602		

№16.4. Методом дисперсионного анализа исследовать зависимость веса (г) цыплят от номера вылупления. Уровень значимости $\alpha = 0{,}1$.

Номер вылупления	Повторности			
	1	2	3	4
1	32	31	30	33
2	35	40	39	36
3	28	29	30	30

№17.4. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между длиной туши свиней X (см) и средней толщиной шпика Y (мм). Рассчитать коэффициенты регрессии и корреляции. Построить график корреляционной зависимости.

X	101	102	100	99	102	94	96	95	100	102
Y	30	33	31	34	30	35	36	36	31	32

Типовой расчёт, биология , вариант № 5

1.5. $\begin{vmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 3 \end{vmatrix}$. 2.5. $\begin{vmatrix} 6 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 7 & 3 & 2 \end{vmatrix}$

№ 3.5. $\begin{cases} 5x-2y+z=-1 \\ 2x+y+2z=6 \\ x-3y-z=-5 \end{cases}$, $\begin{cases} 2x-y+z=1 \\ 3x+5y-7z=2, \\ 5x+4y-6z=1 \end{cases}$ $\begin{cases} x+y+z=2 \\ 2x-y+3z=1. \\ 4x+y+5z=5 \end{cases}$

4.5. $p_1 = 6$, $p_2 = 10$, $w_1 = 60$, $w_2 = 108$, $w_{3=}$ 120.

	$К_1$	$К_2$
V_1	a_1=8	a_2=4
V_2	b_1=8	b_2=16
V_3	c_1=8	c_2=18

5.5. $y = \ln tg\left(\frac{\pi}{4}+\frac{x}{2}\right)$; 6.5. $y = \frac{1}{x^2+2x}$

7.5. Найти прямоугольный треугольник наибольшей площади, если сумма длин его катетов равна заданному числу.

8.5. а). $\int x \cdot e^{-x} dx$; б). $\int \frac{\sqrt{1+\ln x}}{x}$; 9.5. $y = \sqrt{e^x - 1}$, $y = 0$, $x \in [0; \ln 2]$.

10.5. а) $y' \cdot \sqrt{4+x^2} = y$, $y(0) = 2$. б) $y'' - 4y' = 6x^2 + 2$,

11.5. На пусковой неделе 1 сентября запланировано 3 лекции по различным предметам. Всего изучается 10 предметов. Студент, не успевший познакомиться с расписанием, пытается его угадать. Какова вероятность успеха в данном эксперименте, если считать, что любое расписание из трех предметов равновозможно?

12.5. Предположим, что надежность определения туберкулеза при рентгеновском просвечивании грудной клетки составляет 90% (т.е. 10% носителей туберкулеза остаются неопознанными). Вероятность того, что у здорового человека будет ошибочно определен туберкулез, составляет 1%. Просвечиванию была подвергнута большая группа людей со средним % больных, равным 0,1%. Какова вероятность того, что человек, признанный больным, действительно является носителем туберкулеза.

13.5. Первое орудие четырех-орудийной батареи пристреляно так, что вероятность попадания равна 0,3, остальным трем орудиям соответствует вероятность попадания 0,2. Батарея произвела залп. Найти ряд распределения числа попаданий и числовые характеристики. Вычислить вероятность того, что число попаданий больше 1. Проиллюстрировать графически.

14.5. $f(x) = \begin{cases} 0 при x < 0 \\ a(x - x^2) при 0 \le x \le 1, \text{Найти } a, \ F(x), \text{ числовые характеристики, } P\left(\frac{1}{4} < \xi < \frac{1}{2}\right). \text{ Показать на} \\ 0 при x > 1. \end{cases}$

графиках $f(x)$ и $F(x)$.

№15.5. Техническая длина стебля (см.) у 100 растений льна характеризуется таблицей:

90,1	109,9	99,1	100,1	115,3	68,0	70,4	72,3	73,0	70,1
76,2	82,2	80,0	68,4	69,4	74,4	72,2	69,4	80,0	59,2
79,9	81,4	84,0	108,2	83,3	81,7	99,4	98,0	102,4	101,7
45,4	59,1	60,1	63,3	78,2	87,0	94,7	91,5	88,2	90,1
72,4	68,5	80,7	81,2	84,4	77,0	79,8	81,6	84,3	50,2
70,7	67,0	100,4	103,4	69,0	72,4	74,4	66,1	67,3	52,0
79,1	78,0	83,9	92,2	93,2	81,3	82,0	86,4	89,1	93,5
77,0	76,1	88,1	89,7	94,1	82,0	80,1	81,0	77,0	80,0
92,1	91,5	76,7	79,0	73,5	84,4	79,7	84,0	79,6	84,1

№16.5. На уровне значимости $\alpha = 0{,}1$ выяснить существенность влияния содержания катализатора на время химической реакции.

Содержание катализатора	Повторности (номер эксперимента)			
	1	2	3	4
5%	5,5	5,9	6,5	6,0
10%	5,1	6,2	5,3	4,5
15%	6,8	7,5	8,2	8,0

№17.5. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между среднегодовым удоем молока от коровы X (ц) и расходом кормов на 1 корову в год Y (ц. корм. ед.).

X	31,9	37,6	33,3	40,3	33,7	35,8	35,1	34,5	34,9	38,2
Y	40	41	41	43	43	44	45	42	42	43

Типовой расчёт, биология , вариант № 6

1.6. $\begin{vmatrix} 7 & -4 & 7 \\ 2 & -3 & 1 \\ 3 & 2 & 5 \end{vmatrix}$. 2.6. $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 5 & 3 & 2 \end{vmatrix}$

№ 3.6. $\begin{cases} 3x+3y+2z=-1 \\ 2x+y-z=3 \\ x-2y-3z=4 \end{cases}$, $\begin{cases} x+2y+3z=6 \\ 3x+5z=1 \\ 4x+2y+8z=7 \end{cases}$, $\begin{cases} 2x-y-3z=2 \\ x+y+z=1 \\ 4x+y-z=0 \end{cases}$.

4.6. $p_1 = 6$, $p_2 = 10$, $w_1 = 20$, $w_2 = 40$, $w_{3=}$ 88.

	$К_1$	$К_2$
V_1	a_1=4	a_2=1
V_2	b_1=4	b_2=3
V_3	c_1=4	c_2=15

5.6. $y = \ln\left(x^2 + \sqrt{1+x^2}\right)$; 6.6. $y = \frac{x^2}{x-2}$

7.6. Среди цилиндров, вписанных в шар единичного радиуса, найти цилиндр с максимальным объёмом (задача Кеплера).

8.6. а). $\int x \cdot \sin(2x+5)\,dx$; б). $\int \frac{\ln x\,dx}{x(1-ln^2 x)}$ 9.6. $y = 4 - x^2,\ y = x^2 - 2x.$

10.6. а) $y'\sin x = y\ln y,\ y\left(\frac{\pi}{2}\right) = e.$ б). $y'' + 2y' - 8y = 7$

11.6. Студент знает 40 из 50 вопросов программы. Найти вероятность того, что студент знает 2 вопроса, содержащиеся в экзаменационном билете. Рассмотреть два случая: а) программа разбивается на 2 раздела по 25 вопросов в каждом, причем два вопроса билета относятся к разным разделам; б) программа на разделы не разбивается.

12.6. На вход радиолокационного устройства с вероятностью 0,8 поступает смесь полезного сигнала с помехой, а с вероятностью 0,2 – только помеха. Если поступает полезный сигнал с помехой, то устройство регистрирует наличие какого-то сигнала с вероятностью 0,7; если только помеха, то с вероятностью 0,3. Известно, что устройство зарегистрировало наличие какого-то сигнала. Найти вероятность того, что в его составе есть полезный сигнал.

13.6. Снайпер стреляет по замаскированному противнику до первого попадания. Вероятность промаха при одном выстреле равна p. Найти ряд распределения и числовые характеристики числа промахов. Вычислить вероятность того, что потребуется больше одного выстрела. Показать графически.

14.6. $f(x) = \begin{cases} 0, если x < 0, \\ a\left(3x - x^2\right), если 0 \le x \le 3 \\ 0, если x > 3. \end{cases}$ Найти a, $F(x)$, числовые характеристики, $P(1 < \xi < 2)$.

Показать на графиках.

№15.6. В результате измерения общей длины 100 растений льна получены следующие данные:

90	109	99	100	115	68	70	72	73	70
76	82	80	68	69	74	72	69	80	79
79	84	84	108	83	84	99	98	102	101
45	59	60	63	78	87	94	91	88	90
72	68	80	81	84	77	79	81	84	76
70	67	100	103	69	72	74	66	67	72
79	78	83	92	93	81	82	86	89	93
77	76	88	89	94	82	80	81	77	80
92	91	76	79	73	84	79	84	79	84
89	85	93	90	79	83	91	87	89	94

№16.6. Методом дисперсионного анализа исследовать зависимость привеса (г) поросят от содержания протеина в корме (г). Установить существенность влияния содержания протеина (фактора) при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

Протеин	Повторности			
	1	2	3	4
80	520	530	550	540
90	550	570	580	570
100	610	620	590	580

№17.6. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между ростом взрослого мужчины X (см) и его весом Y (см). Рассчитать коэффициенты регрессии и корреляции. Построить график корреляционной зависимости.

X	178	170	181	173	169	178	177	165	187	182
Y	72	65	92	75	68	79	78	67	80	81

Типовой расчёт, биология , вариант № 7

1.7. $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 1 \\ -4 & 1 & 5 \end{vmatrix}$. 2.7. $\begin{vmatrix} -1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 2 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 5 & 3 & 2 \end{vmatrix}$

№ 3.7. $\begin{cases} 2x-y+3z=1 \\ x+2y+z=8 \\ 4x-3y-2z=-1 \end{cases}$, $\begin{cases} 5x+4y+3z=2 \\ 4x+3y+2z=1, \\ x+y+z=1 \end{cases}$ $\begin{cases} x+2x+3z=4 \\ 2x+3y+4z=5 \\ x+y+z=0. \end{cases}$

4.7. $p_1 = 6$, $p_2 = 4$, $w_1 = 9$, $w_2 = 8$, $w_{3=}$ 12.

	$К_1$	$К_2$
V_1	a_1=1	a_2=3
V_2	b_1=2	b_2=1
V_3	c_1=6	c_2=1

5.7. $y = 5^{\sqrt{2x}} \cdot tg^2 3x;$ 6.7. $y = x + \frac{4}{x+2}$

7.7. Полоса жести шириной a должна быть согнута в виде открытого желоба так, чтобы поперечное сечение желоба имело форму кругового сегмента. Каким должен быть центральный угол опирающийся на этот сегмент, для того, чтобы вместимость желоба была наибольшей.

8.7. а). $\int arcsin 3x\, dx$; ; б). $\int \frac{dx}{cos^2 x(2+5tgx)}$; 9.7. $y = \sqrt{4-x^2},\ y = 0,\ x \in [0;2].$

10.7. а) $y' = x^2 y - x^2,\ y(0) = 2.$ б) $y'' + 2y' - 8y = 3\sin x$

11.7. На складе 20 деталей. Из них имеют отличное качество 10, хорошее 6, удовлетворительное 4. Производится случайная выборка из 3-х деталей. Какова вероятность того, что: а) все3 детали будут отличного качества; б) две удовлетворительного и одна хорошего качества; в) все 3 различного качества?

12.7. В коробке находятся две неотличимые игральные кости: правильная и неправильная, у которой шестерка выпадает с вероятностью 1/3, единица – 1/9, остальные с одинаковой вероятностью. Наудачу взятая из коробки кость была брошена и выпало k очков. Найти вероятность pk того, что была подброшена правильная игральная кость, если : а) k=1, б)k=6, в)k=5.

13.7. Четыре станка расположены на одной прямой. Расстояние между каждыми двумя соседними станками одинаково и равно a. Рабочий, обслуживающий станки, переходит от станка, на котором работа закончена, к любому из трех остальных с равными вероятностями. Найти ряд распределения и числовые характеристики длины совершаемого им за один раз перехода. Вычислить вероятность того, что длина перехода меньше 2a. Проиллюстрировать графически.

14.7. $f(x) = \begin{cases} 0 при x \langle -1, \\ a(x+x^2)\ при -1 \le x \le 0, \\ 0 при x \rangle 0. \end{cases}$ Найти a, $F(x)$, числовые характеристики, $P\left(-\frac{1}{2} \langle \xi \langle -\frac{1}{3}\right)$.

Показать на графиках.

№15.7. Имеются данные о числе разводов (Y) на 1000 жителей в 20 штатах США и среднем доходе (X) на семью (тыс. долларов).

X	4.9	6.3	6.4	6.2	5.8	6.2	4.2	4.9	5.0	4.6
Y	1.2	1.1	0.4	2.4	2.7	2.1	1.2	1.5	1.9	4.6
X	4.9	5.2	5.9	5.8	5.4	5.9	4.9	6.2	5.9	6.7
Y	3.6	3.9	4.0	2.7	3.0	2.4	1.2	3.3	3.2	3.1

№16.7. Методом дисперсионного анализа исследовать зависимость привеса (г) цыплят от содержания протеина в корме (г). Установить существенность влияния содержания протеина (фактора) при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

Протеин	Повторности			
	1	2	3	4
150	200	210	180	190
200	220	230	230	240
250	250	260	260	270

№17.7. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между удельным весом картофеля X $(\text{г}/\text{см}^3)$ и содержанием крахмала Y (%). Рассчитать коэффициенты регрессии и корреляции. Построить график корреляционной зависимости.

X	1,05	1,06	1,08	1,08	1,07	1,09	1,06	1,10	1,11	1,87
Y	10	12	15	13	13	16	11	17	19	14

Типовой расчёт, биология , вариант № 8

1.8. $\begin{vmatrix} 5 & 2 & 6 \\ -1 & 6 & 4 \\ 3 & -2 & 1 \end{vmatrix}$. 2.8. $\begin{vmatrix} 3 & 2 & 5 & 3 \\ 5 & 3 & 6 & 5 \\ 1 & 6 & 2 & 1 \\ 2 & 5 & 3 & 2 \end{vmatrix}$

№ 3.8. $\begin{cases} x-2y+z=4 \\ 2x+y+3z=5 \\ 3x+4y+z=-2 \end{cases}$, $\begin{cases} x-y-z=0 \\ 3x+5y-4z=2, \\ 4x+4y-5z=2 \end{cases}$ $\begin{cases} 2x+y-3z=0 \\ x-3y+5z=2 \\ 3x-2y+2z=1 \end{cases}$.

4.8. $p_1 = 4$, $p_2 = 6$, $w_1 = 9$, $w_2 = 8$, $w_{3=}$ 11.

	$К_1$	$К_2$
V_1	a_1=3	a_2=1
V_2	b_1=1	b_2=2
V_3	c_1=1	c_2=6

5.8. $y = tg\frac{2x}{1-x^2}$; 6.8. $y = x + \frac{1}{x}$

7.8. Из проволоки длиной 90 см. нужно сделать модель призмы с правильным треугольником в основании. Какова должна быть сторона основания призмы, чтобы боковая поверхность её была наибольшей?

8.8. а). $\int \ln(1-2x)\,dx$; б). $\int \frac{arctg^3 x\ dx}{1+x^2}$ 9.8. $y = 4 - x^2$, $y = x^2 - 2x$.

10.8. а) $\frac{dy}{3x} - \frac{dx}{2y} = 0$, $y(1) = 2$. б) $y'' - 5y' + 4y = x^2 + 3$.

11.8. Из букв разрезной азбуки ААААЕИКММТТ наугад составляются слова. Какова вероятность составить слово: а) мама; б) математика?

12.8. В урне лежит шар неизвестного цвета – с равной вероятностью белый, черный или красный. В урну опускается один белый шар и после перемешивания наудачу извлекается один шар. Он оказывается белым. Какова вероятность того, что в урне остался белый шар?

13.8. Производится последовательное испытание 5 приборов на надежность. Каждый следующий прибор испытывается в том случае, если предыдущий оказался надежным. Построить ряд распределения случайного числа испытанных приборов, если вероятность выдержать испытания для каждого из них равна 0,9. Найти вероятность того, что придется испытывать не менее 2 и не более 4 приборов. Проиллюстрировать графически.

14.8. $f(x) = \begin{cases} 0 при x < -2, \\ a(x^2 + 2x) при -2 \le x \le 0, \\ 0 при x > 0. \end{cases}$ Найти a, $F(x)$, числовые характеристики, $P(-1 < \xi < 0)$.

Показать на графиках $f(x)$ и $F(x)$.

№15.8. Имеются данные измерения веса 50 деталей (в г.)

85	83	81	82	84	82	79	84	80	81	82	82	80	82	80	82	83	84
79	79	83	82	83	85	82	82	81	80	82	82	83	80	82	85	81	83
81	81	83	82	81	85	83	79	81	85	81	84	81	82				

№16.8. Методом дисперсионного анализа исследовать зависимость веса (г) цыплят от номера вылупления. Уровень значимости $\alpha = 0{,}1$.

Номер вылупления	Повторности			
	1	2	3	4
1	32	31	30	33
2	35	40	39	36
3	28	29	30	30

№17.8. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между длиной туши свиней X (см) и средней толщиной шпика Y (мм). Рассчитать коэффициенты регрессии и корреляции. Построить график корреляционной зависимости.

X	101	102	100	99	102	94	96	95	100	102
Y	30	33	31	34	30	35	36	36	31	32

Типовой расчёт, биология , вариант № 9

1.9. $\begin{vmatrix} 1 & 2 & -3 \\ -2 & 4 & -1 \\ 4 & -1 & 5 \end{vmatrix}$. 2.9. $\begin{vmatrix} 3 & 2 & 5 & 3 \\ 5 & 3 & 6 & 5 \\ 1 & 6 & 2 & 1 \\ 2 & 5 & 3 & 2 \end{vmatrix}$

№ 3.9. $\begin{cases} 2x-y+3z=3 \\ x+2y+z=2 \\ x-3y+4z=-1 \end{cases}$, $\begin{cases} 7x-y-z=0 \\ 4x+y+3z=2 \\ 3x-2y-4z=-z \end{cases}$, $\begin{cases} x+y+z=5 \\ 3x-4y-z=2 \\ 2x-5y-2z=0 \end{cases}$.

4.9. $p_1=5$, $p_2=6$, $w_1=6$, $w_2=12$, $w_{3=}$ 4.

	$К_1$	$К_2$
V_1	a_1=2	a_2=1
V_2	b_1=2	b_2=4
V_3	c_1=0	c_2=4

5.9. $y=\sin^3\ln\left(1+\sqrt{x}\right)$; 6 .9. $y=\frac{(x-1)^2}{x^2+1}$

7.9. Два коридора шириной 2,4 м и 1,6 м пересекаются под прямым углом. Определить наибольшую длину лестницы, которую можно перенести горизонтально из одного коридора в другой.

8.9. а). $\int arctg2x\,dx$; б). $\int cos^3x\sin x\,dx$; 9.9. $y=x\sqrt{9-x^2},\ y=0, x\in[0;3]$.

10.9. а) $x+xy+y'(y+xy)=0,\ y(0)=0.$ б) $y''+y'-6y=x^2-1$

11.9. На шести одинаковых карточках написаны буквы

А	А	Б	Б	Б	О

Тщательно перемешав карточки, вынимают их одну за одной и кладут рядом в порядке поступления. Какова вероятность того, что составится слово.

Б	А	О	Б	А	Б

?

12.9. Исследование больного вызвало предположение о возможности одного из трех заболеваний А1, А2, А3 с вероятностями: Р(А1)=5/12, Р(А2)=1/3, Р(А3)=1/4. Для уточнения диагноза был произведен некоторый анализ, который при первом заболевании дает положительный ответ с вероятностью 0.8; при втором – 3/8; при третьем – 1/6. Анализ дал положительный результат. Какова после этого вероятность каждого из трех заболеваний?

13.9. Из ящика содержащих 3 годных и 3 бракованных изделия, извлекаются два изделия. Найти закон распределения числа ξ вынутых годных изделий. Какова вероятность того, что число вынутых годных изделий меньше двух. Показать графически. Найти числовые характеристики.

14.9. $f(x)=\begin{cases} 0 при x<-3, \\ a\left(x^2+3x\right) при -3\le x\le 0, \\ 0 при x>0. \end{cases}$ Найти a, $F(x)$, числовые характеристики, $P(-2<\xi<-1)$.

Показать на графиках.

№15.9. В институте 110 групп студентов (по 30 человек в каждой). Во всех группах проведена контрольная работа по математике. Сумма балов, полученных каждой группой, дается в таблице:

128	131	100	136	130	43	58	104	74	82
83	142	106	143	125	123	136	118	127	77
122	122	129	91	50	138	129	92	130	109
104	101	135	86	134	145	108	97	133	44
115	132	86	130	77	109	127	118	120	81
109	149	126	139	85	100	140	118	122	137
130	47	78	132	114	123	125	138	129	126
110	113	119	119	132	138	105	129	80	136
75	82	96	129	115	131	135	107	111	100
77	100	56	130	70	141	123	125	106	110
112	131	122	108	86	106	117	61	130	141

№16.9. Методом дисперсионного анализа исследовать зависимость веса (г) цыплят от номера вылупления. Уровень значимости $\alpha = 0{,}1$.

Номер вылупления	Повторности			
	1	2	3	4
1	32	31	30	33
2	35	40	39	36
3	28	29	30	30

№17.9. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между длиной туши свиней X (см) и средней толщиной шпика Y (мм). Рассчитать коэффициенты регрессии и корреляции. Построить график корреляционной зависимости.

X	101	102	100	99	102	94	96	95	100	102
Y	30	33	31	34	30	35	36	36	31	32

Типовой расчёт, биология , вариант № 10

1.10. $\begin{vmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 3 \\ -2 & -3 & -4 \end{vmatrix}$. 2.10. $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 4 & -3 \\ 3 & 5 & 6 & 5 \\ 1 & 6 & 2 & 1 \\ 3 & 5 & 3 & 2 \end{vmatrix}$

№ 3.10. $\begin{cases} 3x-2y+2z=3 \\ 2x+y-z=-5 \\ 5x-y+3z=4 \end{cases}$ $\begin{cases} 3x-y-z=0 \\ 2x+5y-7z=2, \\ 5x+4y-8z=2 \end{cases}$ $\begin{cases} x-y-2z=3 \\ 2x+2y-z=1. \\ 3x+y-3z=0 \end{cases}$

4.10. $p_1=6$, $p_2=5$, $w_1=6$, $w_2=12$, $w_{3=}$ 4.

	$К_1$	$К_2$
V_1	a_1=1	a_2=2
V_2	b_1=2	b_2=4
V_3	c_1=4	c_2=0

5.10. $y=ctg\sqrt[3]{\sin(3x+2^x)}$; 6.10. $y=\frac{3}{x}-\frac{1}{x^3}$

7.10. Чтобы огородить клумбу, которая должна иметь форму кругового сектора, имеется кусок проволоки 20 см. Какой следует взять радиус круга, чтобы площадь клумбы была наибольшей?

8.10. а). $\int(x+1)\cos 3x\ dx$; б). $\int\frac{3x-1}{x^2+9}dx$ 9.10. $y=x^2,\ y^2=x.$

10.10. а) $\sin x\cos y dx=\cos x\sin y dy,\ y(0)=\frac{\pi}{4}.$ б) $y''+2y'+5y=x^2+x+1$

11.10. В коробке находятся 10 белых шаров, 5 красных и 5 синих. Наугад извлекаются три шара. Какова вероятность, что а) все шары белые; б) все шары одинакового цвета; в) все шары разного цвета?

12.10. Вероятность наступления после ясного дня опять ясного дня равна Р1. Вероятность наступления после пасмурного дня снова пасмурного дня равна Р2. Сегодня ясно. Какова вероятность того, что послезавтра будет: а) ясно; б) пасмурно.

13.10. Вероятность того, что из яйца выведется петушок, равна 0,6. В инкубатор заложили 5 яиц. Найти ряд распределения числа петушков, которые выведутся из этих 5 яиц. Вычислить вероятность того, что число петушков не меньше 3. Показать графически.

14.10. $f(x)=\begin{cases} 0 при x<0, \\ a(3x^2-6x) при 0\le x\le 2, \\ 0 при x>2. \end{cases}$ Найти a, $F(x)$, числовые характеристики, $P(1<\xi<1,5)$.

Показать на графиках $f(x)$ и $F(x)$.

№15.10. Приводятся затраты на питание за неделю (руб.) 66 семей, каждая из которых состоит из 4 человек.

48	44	40	57	44	45	46	57	57	34	38	47	48	52
39	41	39	38	43	29	45	54	38	28	48	28	47	52
33	40	45	40	55	45	32	32	56	41	52	36	50	37
53	42	38	49	46	42	41	51	39	47	37	35	44	39
32	50	46	41	43	40	55	44	53	46				

№16.10. Методом дисперсионного анализа исследовать влияние возраста на содержание иммуноглобулина в сыворотке крови (в мг %). Установить существенность влияния возраста (фактора) при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

Возрастная группа	Повторности			
	1	2	3	4
1	84	85	85	86
2	86	87	87	87
3	89	90	90	91

№17.10. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между ростом взрослой женщины X (см) и ее весом Y (см). Рассчитать коэффициенты регрессии и корреляции. Построить график корреляционной зависимости.

X	152	158	160	162	170	168	175	165	172	159
Y	48	50	50	52	60	58	65	51	53	49

Типовой расчёт, биология , вариант № 11

1.11. $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -4 & 1 \\ 5 & 2 & -3 \end{vmatrix}$. 2.11. $\begin{vmatrix} 2 & 3 & 1 & 3 \\ 4 & 6 & 3 & 5 \\ 6 & 9 & 2 & 1 \\ 3 & 5 & 3 & 2 \end{vmatrix}$

№ 3.11. $\begin{cases} x+5y-z=-1 \\ 2x+y-2z=7, \\ x-4y-z=0 \end{cases}$ $\begin{cases} x+2y-3z=0 \\ 7x-5y+z=1 \\ 6x-7y+4z=1 \end{cases}$, $\begin{cases} 2x+2y+z=1 \\ x+z= \\ x+2y=05 \end{cases}$.

4.11. $p_1 = 6$, $p_2 = 5$, $w_1 =$ 55 , $w_2 =$ 8 , $w_{3=}$ 32.

	$К_1$	$К_2$
V_1	a_1=5	a_2=11
V_2	b_1=1	b_2=1
V_3	c_1=11	c_2=3

5.11. а) $y = tg\ln(1+\sqrt{x})$. 6.11. $y = \frac{1}{x^2+1}$

7.11. От канала шириной 4м. под прямым углом к нему отходит другой канал шириной 2м. Какой может быть длина бревна, чтобы его можно было сплавить по этим каналам из одного в другой (толщину бревна не учитывать).

8.11. а). $\int x \cdot e^{1-3x}\,dx$; б). $\int \frac{\sin 2x\,dx}{(1+2\cos 2x)^2}$ 9.11. $y = arccosx,\ y = 0, x = 0.$

10.11. а) $(x^2-1)y' + 2xy^2 = 0,\ y(0) = 1.$ б). $y'' + 4y' - 12y = 8\sin 2x$

11.11. Из букв ААИМТТ разрезной азбуки наугад составляются слова. Какова вероятность получить слова: а) МАТ; б) ТАТАМИ?

12.11. Из урны, содержащей 3 белых и 2 черных шара, переложили 2 шара в урну, содержащую 4 белых и 4 черных шара. Найти вероятность вынуть после этого из второй урны белый шар.

13.11. В связке имеется 5 различных ключей, из которых только одним можно открыть дверь. Наудачу выбирается ключ и делается попытка открыть им дверь. Ключ, который оказывается не подходящим, больше не используется. Построить ряд распределения числа использованных ключей. Найти вероятность того, что: а)дверь будет открыта вторым ключом; б) будет использовано не меньше 2 ключей.

14.11. $f(x) = \begin{cases} 0 при x < 0, \\ a(1-2x) при 0 \le x \le 3, \\ 0 при x > 3. \end{cases}$

Найти: a, $F(x)$, числовые характеристики, $P(1 < \xi < 2)$. Показать на графиках $f(x)$ и $F(x)$.

№15.11. Имеются данные о себестоимости выпечки 1 т. хлеба (в руб.) для 100 хлебозаводов:

116	117	118	116	114	119	120	120	117	121
117	120	115	120	119	117	121	121	116	119
118	117	119	118	117	119	116	119	116	119
120	116	119	116	119	114	117	118	115	114
115	115	117	116	121	120	115	118	115	121
115	115	121	116	115	119	116	114	117	121
118	117	119	118	118	116	120	120	117	117
115	115	121	116	115	116	116	118	116	119
117	117	118	117	117	121	120	118	115	119
118	116	119	120	115	117	117	119	120	117

№16.11. На уровне значимости а= 0,05 исследовать существенность действия форм азотных удобрений на урожай овсяницы луговой

Форма азотных удобрений	Повторности			
	1	2	3	4
Вариант 1	16,0	17,2	14,4	15,8
Вариант 2	29,4	30,4	30,3	28,1
Вариант 3	26,0	29,2	26,7	27,1
Вариант 4	25,3	24,8	26,1	23,2

№17.11. Данные о затратах предприятия на механизацию и автоматизацию производственных процессов Y (тыс.руб.).

Годы	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Y	87,7	97,7	108,5	107,9	111,0	122,7	135,4	143,5	132,5	133,7

Типовой расчёт, биология , вариант № 12

1.12. $\begin{vmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 3 & 4 & -5 \\ 7 & 9 & 1 \end{vmatrix}$. 2.12. $\begin{vmatrix} 4 & 3 & 1 & 3 \\ 4 & 6 & -3 & 5 \\ 6 & 9 & 2 & 1 \\ 6 & 3 & 3 & 2 \end{vmatrix}$

№ 3.12. $\begin{cases} 3x+y+2z=-4 \\ x-2y-z=-1 \\ 2x+3y+2z=0 \end{cases}$, $\begin{cases} 2x+2y-3z=5 \\ x+y-z=1 \\ 3x+3y-4z=0 \end{cases}$, $\begin{cases} x-y-7z=0 \\ 2x+5y-z=2 \\ 3x+4y-8z=2 \end{cases}$.

4.12. $p_1 = 12$, $p_2 = 8$, $w_1 = 300$, $w_2 = 100$, $w_{3=}$ 80.

	$К_1$	$К_2$
V_1	a_1=5	a_2=3
V_2	b_1=4	b_2=1
V_3	c_1=2	c_2=1

5.12. $y = sin^2\sqrt{x} \cdot \ln(3x+5)$; 6.12. $y = \frac{x^2}{x+2}$

7.12. Известно, что прочность балки с прямоугольным поперечным сечением прямо пропорциональна ширине и квадрату толщины. Найти ширину бруска наибольшей прочности, который можно вырезать из бревна диаметром 16 см.

8.12. а). $\int arccosx\, dx$; б). $\int \frac{\cos x\, dx}{\sqrt{1-\sin x}}$; 9.12. $y = \frac{1}{x \ln x}$, $y = 0, x \in [e; e^2]$.

10.12. а) $(y+xy)dx+(x-xy)dy=0,\ y(1)=1.$ б). $y''+5y'+6y=12\cos 2x$

11.12. В ящике лежат 20 теннисных мячей, в том числе 15 новых и 5 играных. Для игры наудачу выбираются два мяча и после игры возвращаются обратно. Затем для второй игры также наудачу извлекаются еще два мяча. Какова вероятность того, что вторая игра будет проводиться новыми мячами?

12.12. $P(A)=0{,}1$ для одного опыта. Найти вероятность того, что в результате 9 опытов событие А появится: а) один раз, б) два раза, в) не менее трех раз. Применить различные формулы.

13.12. На поле 5 тракторов. Надежность (т.е. вероятность безотказной работы) каждого равна 0,8. Составить ряд распределения числа тракторов, работающих одновременно. Найти среднее число исправных тракторов. Вычислить вероятность того, что исправных тракторов больше 3.

14.12. $f(x)=\begin{cases} 0 при x<0, \\ a(2-x) при 0 \le x \le 2, \\ 0 при x>2. \end{cases}$ Найти a, $F(x)$, числовые характеристики, $P(0{,}5<\xi<1)$.

Показать на графиках $f(x), F(x)$.

№15.12. Обследование веса у 50 детей в возрасте 10 лет (в кг):

30	27	29	28	27	28	26	25	28	26
24	25	30	29	28	30	28	26	27	28
27	27	26	24	28	29	27	28	29	26
25	26	26	27	27	25	27	28	28	28
26	28	27	29	25	27	29	26	27	29

№16.12. Методом дисперсионного анализа исследовать влияние возраста на содержание иммуноглобулина в сыворотке крови (в мг %). Установить существенность влияния возраста (фактора) при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

Возрастная группа	Повторности			
	1	2	3	4
1	84	85	85	86
2	86	87	87	87
3	89	90	90	91

№17.12. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между ростом взрослой женщины X (см) и ее весом Y (см). Рассчитать коэффициенты регрессии и корреляции. Построить график корреляционной зависимости.

X	152	158	160	162	170	168	175	165	172	159
Y	48	50	50	52	60	58	65	51	53	49

Типовой расчёт, биология , вариант № 13

1.13. $\begin{vmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & -5 \\ -2 & 5 & 0 \end{vmatrix}$. 2.13. $\begin{vmatrix} 1 & 3 & 1 & 3 \\ 2 & 6 & -3 & 5 \\ 1 & 5 & 2 & 1 \\ 6 & 3 & 3 & 2 \end{vmatrix}$

№ 3.13. $\begin{cases} 2x+3y-z=2 \\ x+2y+3z=0, \\ x-y-2z=6 \end{cases}$ $\begin{cases} 5x+y-z=2 \\ x-2y+3z=1 \\ 4x+3y-4z=1 \end{cases}$, $\begin{cases} x+y+z=1 \\ 2x+2y+2z=2. \\ 3x+3y+3z=0 \end{cases}$

4.13. $p_1 = 40$, $p_2 = 8$, $w_1 = 31$, $w_2 = 12$, $w_{3=}$ 20.

	$К_1$	$К_2$
V_1	a_1=2	a_2=3
V_2	b_1=1	b_2=1
V_3	c_1=2	c_2=1

5.13. $y = 2^{\sqrt{3x}} \cdot \log_3 \sqrt{5x}$; 6.13. $y = \sqrt[3]{x^2} - x$

7.13. Сосуд состоящий из цилиндра, заканчивается снизу полусферой, должен вмещать 18 л. Найти размеры сосуда, при которых на его изготовление пойдёт наименьшее количество материала.

8.13. а). $\int arctg5x\,dx$; б). $\int \frac{x^2\,dx}{x^6+4}$ 9.13. $y = arcsin\,x,\ y = 0, x = 1.$

10.13. а) $dy = y\cos^2 x dx,\ y(0) = 4.$ б). $y'' + 6y' + 9y = 2e^{-3x}$

11.13. Три томика Пушкина и три томика Лермонтова наугад устанавливают на книжную полку. Какова вероятность того, что три томика Пушкина окажутся рядом?

12.13. На фабрике машина № 1 производит 40% всей продукции, остальную часть продукции производит машина №2. Брак в продукции машины №1 составляет 0,9%, а в продукции машины №2 – 0,4%. Взятая наудачу деталь оказалась бракованная. Найти вероятность того, что она сделана на машине

13.13. Выпущено 10000 билетов денежной лотереи. Разыгрывается два выигрыша по 5000 рублей, восемь по 1000 рублей,170 по 100 рублей, 350 по 50 рублей и 750 по 10 рублей. Составить ряд распределения стоимости выигрыша для владельца одного лотерейного билета. Вычислить «справедливую» цену одного билета. Найти вероятность проигрыша..

14.13. $f(x) = \begin{cases} 0 при x < 0, \\ a(1-x) при 0 \le x \le 1, \\ 0 при x > 1. \end{cases}$ Найти: $a, F(x)$, числовые характеристики, $P\left(\frac{1}{4} < \xi < \frac{1}{2}\right)$.

Показать на графиках $f(x)$ и $F(x)$.

№15.13. Исследователь, изучающий выработку на одного рабочего в процентах к предыдущему году, получил данные:

111	85	85	91	101	109	86	102	111	98	105	85
98	112	113	87	109	109	115	99	105	111	94	107
99	107	89	104	113	96	103	145	104	105	88	103
97	115	109	108	107	97	106	107	96	109	116	109
117	108	109	116	117	103	127	119	118	125	105	116
117	106	101	107	105	119	107	119	111	112	129	113
106	104	106	123	108	93	105	106	139	108	109	93
107	99	108	108	119	98	108	101	109	109	128	128
127	118	122	116	124	125	114	126	131	141	143	98

№16.13. В магазине товары одного вида продают три продавца. На уровне значимости $\alpha=0,05$ исследовать влияние продавца на товарооборот (млн. руб.) в течение недели.

Продавец	Дни недели					
	1	2	3	4	5	6
1	20	21	18	25	23	19
2	24	40	26	31	19	20
3	17	18	25	19	16	14

№17.13. Динамика урожайности зерновых во всех категориях хозяйств области дается таблицей:

Годы	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1975
Ур-ть	9,8	9,4	11,5	8,2	7,8	10,1	10,3	9,6	14,0	12,6	16,2	16,8	22,7	22,5	23,6

Типовой расчёт, биология , вариант № 14

1.14. $\begin{vmatrix} 3 & 2 & -4 \\ -2 & 1 & 6 \\ 4 & 5 & -2 \end{vmatrix}$. 2.14. $\begin{vmatrix} 1 & 4 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 6 & 4 & 2 \\ 6 & 3 & 3 & 2 \end{vmatrix}$

№ 3.14. $\begin{cases} 3x-2y+2z=3 \\ 2x+y-z=-5 \\ 5x-y+3z=4 \end{cases}$, $\begin{cases} 3x-y-z=0 \\ 2x+5y-7z=2, \\ 5x+4y-8z=2 \end{cases}$ $\begin{cases} x-y-2z=3 \\ 2x+2y-z=1. \\ 3x+y-3z=0 \end{cases}$

4.14. $p_1 = 4$, $p_2 = 6$, $w_1 = 9$, $w_2 = 8$, $w_{3=}$ 12.

	$К_1$	$К_2$
V_1	a_1=3	a_2=1
V_2	b_1=1	b_2=2
V_3	c_1=1	c_2=6

5.14. $y = x^2 cos^3(2x+3)$; 6.14. y=x + $\frac{4}{x+2}$

7.14. Из трёх досок одинаковой ширины сколачивается жолоб. При каком угле наклона боковых стенок площадь поперечного сечения жолоба будет наибольшей?

8.14. а). $\int \frac{\sin x dx}{\sqrt[3]{3+2\cos x}}$; б). $\int xarctgxdx$; 9.14. $y = x^3 \cos x, y = 0, 0 \le x \le \frac{\pi}{2}$

10.14. а) $xy' - y = 0$, $y(2) = 4$. б). $y'' - 2y' = e^x(x^2 + x - 3)$

11.14. На стеллаже в случайном порядке расставлено 15 книг, причем 5 из них в переплете. Берут наугад три книги. Какова вероятность того, что хотя бы одна из взятых книг окажется в переплете.

12.14. Брак в продукции завода вследствие дефекта А составляет 5%, причем среди забракованной продукции по признаку А в 10% случаев встречается дефект В, а в продукции свободной от дефекта А, дефект В встречается в 1% случаев. Найти вероятность того, что дефект В не встретится во всей продукции.

13.14. При бросании трех игральных костей игрок выигрывает: 1800 руб., если на всех костях выпадает по 6 очков; 140 руб., если на двух костях выпадает по шесть очков; 20 руб., если на одной кости выпадает 6 очков. Какова должна быть ставка за участие в игре, чтобы игра была безобидной. Построить ряд распределения выигрыша.. Какова вероятность выиграть?

14.14. $f(x) = \begin{cases} 0 при x < 0, \\ a(1-2x) при 0 \le x \le 3, \\ 0 при x > 3. \end{cases}$

Найти: a, $F(x)$, числовые характеристики, $P(1 < \xi < 2)$. Показать на графиках $f(x)$ и $F(x)$.

№15.14. Имеются данные о дневном сборе клубники (в кг) 50 колхозников

16,1	17,3	18,4	19,1	16,8
15,3	16,4	18,0	17,4	18,0
17,3	18,9	18,6	20,9	20,3
19,1	21,9	15,7	17,6	16,1
17,2	19,9	17,5	19,2	19,7
17,4	18,0	19,8	15,6	22,0
18,7	17,2	20,7	19,3	19,0
15,6	18,3	21,3	17,5	18,7
20,2	18,3	18,4	16,6	17,0
16,4	17,4	17,4	20,9	18,0

№16.14. На уровне значимости $\alpha = 0{,}1$ выяснить существенность влияния содержания катализатора на время химической реакции.

Содержание катализатора	Повторности (номер эксперимента)			
	1	2	3	4
5%	5,5	5,9	6,5	6,0
10%	5,1	6,2	5,3	4,5
15%	6,8	7,5	8,2	8,0

№17.14. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между среднегодовым удоем молока от коровы X (ц) и расходом кормов на 1 корову в год Y (ц. корм. ед.). Рассчитать коэффициенты регрессии и корреляции. Построить график корреляционной зависимости.

X	31,9	37,6	33,3	40,3	33,7	35,8	35,1	34,5	34,9	38,2
Y	40	41	41	43	43	44	45	42	42	43

Типовой расчёт, биология , вариант № 15

1.15. $\begin{vmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 3 & -2 & 1 \\ 5 & 7 & 3 \end{vmatrix}$. 2.15. $\begin{vmatrix} 4 & 2 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 6 & 4 & 2 \\ 6 & 4 & 2 & 3 \end{vmatrix}$

№ 3.15. $\begin{cases} x+5y-z=-1 \\ 2x+y-2z=7 \\ x-4y-z=0 \end{cases}$ $\begin{cases} x+2y-3z=0 \\ 7x-5y+z=1 \\ 6x-7y+4z=1 \end{cases}$ $\begin{cases} 2x+2y+z=1 \\ x+z=-4 \\ x+2y=5 \end{cases}$

4.15. $p_1 = 6$, $p_2 = 4$, $w_1 = 9$, $w_2 = 8$, $w_{3=}$ 11.

	$К_1$	$К_2$
V_1	a_1=1	a_2=3
V_2	b_1=2Место для формулы.	b_2=1
V_3	c_1=6	c_2=1

5.15. $y = \frac{\sin \ln x}{x}$; 6.15. $y = 2x - 3\sqrt[3]{x^2}$

7.15. Из проволоки длиной 120 см. нужно сделать модель прямоугольного параллелепипеда с квадратным основанием. Какова должна быть сторона основания, чтобы полная поверхность параллелепипеда была наибольшей?

8.15.; а). $\int \frac{arctgx}{x^2+1} dx$ б). $\int x\, arctgx\, dx.$ 9.15. $y = x\, arctg\, x,\ y = 0, x \in [0, \sqrt{3}]$.

10.15. а) $2\sqrt{x} \cdot y' = y,\ y(0) = 1.$ б) $y'' - 2y' + 5y = xe^{2x}$

11.15. Из букв ААБКОС разрезной азбуки составляют наугад слова.Какова вероятность составить слова: а) коса; б) собака?

12.15. Пара одинаковых игральных костей бросается 7 раз. Какова вероятность следующих событий: А=(сумма очков, равная 7, выпадет дважды), В=(сумма очков, равная 7,выпадет по крайней мере 1 раз), С=(каждый раз выпадет сумма очков,

большая 7), Д=(ни разу не выпадет сумма очков, равная 12).

13.15. Игральная кость подбрасывается 2 раза. Какова средняя разность очков? Какова вероятность того, что разность очков не превзойдет 1 ? Найти ряд распределения разности очков.

14.15. $f(x) = \begin{cases} 0 при x < 0, \\ ax^2 при 0 \le x \le 2, \\ 0 при x > 2. \end{cases}$ Найти: $a, F(x)$, числовые характеристики, $P(|\xi - m| < \sigma)$, где

$m = M(\xi), \sigma = \sqrt{D(\xi)}$. Показать на графиках $f(x) и F(x)$.

№15.15. Имеются данные о стаже работы (число лет) 70 рабочих цеха.

5 6 2 10 6 23 20 7 25 6

11	15	5	8	15	12	18	17	10	15
4	8	13	12	14	8	2	17	12	18
12	13	11	19	3	7	14	21	4	16
7	10	16	22	4	16	8	5	11	16
17	20	25	24	2	15	16	13	3	9
25	4	23	3	10	6	2	8	18	14

№16.15. На уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ исследовать зависимость урожайности пшеницы от сорта:

Вариант сорта	Повторности			
	1	2	3	4
1	47,8	46,9	45,4	44,1
2	53,7	50,3	50,6	48,0
3	46,7	42,0	43,4	40,7
4	48,0	47,0	45,9	45,7

№17.15. Выровнять по прямой данные о мощности электростанций СССР Y (млн. кВт) за 1960-1969 годы. Последние два уровня сравнить с прогнозным значением.

Годы	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Y	66.7	74.1	84.5	93.0	103.4	115.0	123.0	131.7	142.5	153.8

Типовой расчёт, биология , вариант № 16

1.16. $\begin{vmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 2 & 1 & 3 \\ 1 & 3 & 2 \end{vmatrix}$. 2.16. $\begin{vmatrix} 5 & 3 & 2 & 4 \\ 3 & 2 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 3 & 2 \\ 6 & 4 & 2 & 3 \end{vmatrix}$

№ 3.16. $\begin{cases} 2x-3y+3z=0 \\ x+y-2z=-7 \\ x-2y+3z=3 \end{cases}$, $\begin{cases} 3x-y-5z=2 \\ x+5y-4z=1, \\ 2x-6y-z=0 \end{cases}$ $\begin{cases} x+2y-3z=4 \\ 3x+y-z=2 \\ 4x+3y-4z=6 \end{cases}$.

4.16.

	I_1	I_2	
S_1	a_1=12	a_2=4	Q_1=300
S_2	b_1=4	b_2=4	Q_2=120
S_3	c_1=3	c_2=12	Q_3 =252
	p_1=30	p_2=40	

5.16. $y=\ln\left(e^x+\sqrt{1+e^x}\right)$; 6.16. $y=(x+1)^2(x-2)$

7.16. Найти стороны прямоугольника наибольшей площади, который можно вписать в эллипс $\frac{x^2}{25}+\frac{y^2}{9}=1$.

8.16. а). $\int x\sin 2x\ dx$; б). $\int (x+1)\sqrt{x^2+2x+2}\ dx$;

9.16. $y=\frac{1}{2}x^2-x+1,\ y=-\frac{1}{2}x^2+3x+6.$

10.16. а) $yy'=xe^{-x^2}$, $y(1)=0.$ б) $y''+y=-\sin 2x$

11.15. Из букв ААААББНР разрезной азбуки составляют наугад слова. Какова вероятность составить слово: а) раба; б) барабан?

12.16. В ящике 6 белых и 8 черных шаров. Вынимаются последовательно 2 шара. Какова вероятность того, что оба вынутые шара белые? Как изменится вероятность, если шары возвращаются в ящик?

13.16. В партии из 6 деталей имеется 4 стандартных. Наудачу отобраны 3 детали. Составить ряд распределения числа стандартных деталей среди отобранных. Найти числовые характеристики. Вычислить вероятность того, что число стандартных деталей не меньше двух.

14.16. $f(x)=\begin{cases} 0 при x\le 0 \\ ax-x^2 при 0\le x\le 2, \\ 0 при x\rangle 2. \end{cases}$ Найти: a, $F(x)$, числовые характеристики, $P(1\langle\xi\langle 1{,}5)$.

Показать на графиках $f(x) и F(x)$.

№15.16. Имеются данные о себестоимости выпечки 1 т. хлеба (в руб.) для 100 хлебозаводов:

116	117	118	116	114	119	120	120	117	121
117	120	115	120	119	117	121	121	116	119
118	117	119	118	117	119	116	119	116	119
120	116	119	116	119	114	117	118	115	114
115	115	117	116	121	120	115	118	115	121
115	115	121	116	115	119	116	114	117	121
118	117	119	118	118	116	120	120	117	117
115	115	121	116	115	116	116	118	116	119
117	117	118	117	117	121	120	118	115	119
118	116	119	120	115	117	117	119	120	117

№16.16. На уровне значимости а= 0,05 исследовать существенность действия форм азотных удобрений на урожай овсяницы луговой

Форма азотных удобрений	Повторности			
	1	2	3	4
Вариант 1	16,0	17,2	14,4	15,8
Вариант 2	29,4	30,4	30,3	28,1
Вариант 3	26,0	29,2	26,7	27,1
Вариант 4	25,3	24,8	26,1	23,2

№17.16. Данные о затратах предприятия на механизацию и автоматизацию производственных процессов Y (тыс.руб.).

Годы	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Y	87,7	97,7	108,5	107,9	111,0	122,7	135,4	143,5	132,5	133,7

Типовой расчёт, биология, вариант № 17

1.17 $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 3 & -2 & 4 \\ 1 & 2 & 1 \end{vmatrix}$. 2.17. $\begin{vmatrix} 3 & 2 & 3 & 5 \\ 3 & 2 & 1 & 2 \\ 9 & -1 & 6 & 8 \\ 6 & 4 & 2 & 3 \end{vmatrix}$

№ 3.17. $\begin{cases} 3x+2y-z=3 \\ x-y+2z=-4, \\ 2x+2y+z=4 \end{cases}$ $\begin{cases} x+3y-4z=2 \\ 3x-y-z=1 \\ 4x+2y-5z=3 \end{cases}$, $\begin{cases} 2x+y+2z=1 \\ 3x+5y-z=0. \\ x+4y-3z=0 \end{cases}$

4.17.

	I_1	I_2	
S_1	a_1=2	a_2=3	Q_1=7
S_2	b_1=2	b_2=1	Q_2=5
S_3	c_1=2	c_2=4	$Q_3 = 9$
	p_1=4	p_2=6	

5.17. $y = \frac{arctg^2 x}{1+x^2}$; 6.17. $y = \frac{x^2+1}{x^2-4}$

7.17. Расстояние между речными пристанями А и В равно 144 км. пристань С находится между А и В на расстоянии 81 км. от В. Катер прошёл путь по течению реки от А до В и вернулся на пристань С. Средняя скорость на всём пути АВС равна 35 км/ч. При какой скорости течения реки время на весь путь затрачивается наименьшее?

8.17. а). $\int x \cos 5x \ dx$; б). $\int x^2 e^{-x^3} \ dx$; 9.17. $y = \sqrt{4-x^2},\ y = 0,\ 0 \le x \le 1.$

10.17. а) $y' \cdot (5x+3) = y,\ y(3) = 1.$ б) $y'' - 2y' + 10y = 10x^2 + 18x + 6$

11.17. В ящике 10 деталей, из которых 4 окрашены. Сборщик наудачу взял 3 детали. Найти вероятность того, что хотя бы одна из взятых деталей окрашена.

12.17. Две перфораторщицы набрали по одинаковому комплекту перфокарт. Вероятность того, что 1-ая перфораторщица допустит ошибку, равна 0,1; для второй перфораторщицы эта вероятность равна 0,2. При сверке перфокарт была обнаружена ошибка. Найти вероятность того, что ошиблась вторая перфораторщица.

13.17. Устройство состоит из 3-х независимо работающих элементов. Вероятность отказа каждого элемента в одном опыте равна 0,1. Составить ряд распределения числа отказавшихся элементов в одном опыте. Найти математическое ожидание и дисперсию. Вычислить вероятность того, что откажут не менее двух элементов.

14.17. $f(x) = \begin{cases} 0 при x < -2 \\ \frac{x}{2} + ax^2 при -2 \le x \le 2, \\ 0 при x > 2. \end{cases}$ Найти: $a, F(x)$, числовые характеристики, $P(-1 < \xi < 1)$.

Показать на графиках.

№15.17. Приводятся затраты на питание за неделю (руб.) 66 семей, каждая из которых состоит из 4 человек.

48	44	40	57	44	45	46	57	57	34	38	47	48	52
39	41	39	38	43	29	45	54	38	28	48	28	47	52
33	40	45	40	55	45	32	32	56	41	52	36	50	37
53	42	38	49	46	42	41	51	39	47	37	35	44	39
32	50	46	41	43	40	55	44	53	46				

№16.17. Методом дисперсионного анализа исследовать зависимость веса (кг) поросят от номера опороса. Уровень значимости $\alpha = 0{,}1$.

Номер опороса	Повторности			
	1	2	3	4
1	1,12	1,32	1,28	1,22
2	1,4	1,26	1,4	1,36
3	1,28	1,32	1,16	1,28

№17.17. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между глубиной груди телят X (см) и их живой массой Y (кг). Рассчитать коэффициенты регрессии и корреляции. Построить график корреляционной зависимости.

X	91	82	103	85	97	86	101	96	94	89
Y	62	51	79	56	61	43	59	61	63	48

Типовой расчёт, биология , вариант № 18

1.18 $\begin{vmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 4 & 0 & -3 \\ 0 & -4 & -2 \end{vmatrix}$. 2.18. $\begin{vmatrix} 4 & 2 & 3 & 3 \\ 8 & 3 & 2 & 5 \\ 10 & -6 & 6 & 8 \\ 6 & 4 & 2 & 3 \end{vmatrix}$

№ 3.18. $\begin{cases} x+y-2z=1 \\ 2x+3y+z=0, \\ x-2y-z=7 \end{cases}$ $\begin{cases} 4x-y-2z=1 \\ x+y-3z=0 \\ 3x-2y+z=1 \end{cases}$, $\begin{cases} x+2y+3z=4 \\ x+5y \mid +6z=7 \\ 2x+7y+9z=0 \end{cases}$.

4.18.

	I_1	I_2	
S_1	a_1=0,5	a_2=0,6	Q_1=10
S_2	b_1=0,2	b_2=0,12	Q_2=3
S_3	c_1=0,5	c_2=0,85	Q_3 =13
	p_1=25	p_2=20	

5.18. $y = cos^3 2x \cdot \ln(x+\sqrt{x})$; 6.18. $y = 3\sqrt[3]{x^2} - 2x$

7.18. Определить размеры открытого бассейна с квадратным дном объёма 32 куб. м так, чтобы на облицовку его стен и дна пошло наименьшее количество материала.

8.18. а). $\int xe^{-5x}\ dx$; б). $\int 2^x(1+2^x)^5\ dx$; 9.18. $y = x^2\sqrt{4-x^2},\ y=0,\ x \in [0;2]$.

10.18. а) $2(1+e^x)\cdot yy' = e^x,\ y(0)=0.$ б) $4y''+16y'+15y = 4e^{-\frac{3x}{2}}$

11.18. Из слов АРОТСБ разрезной азбуки наугад составляются слова. Какова вероятность того, что составится слово: а) рота, б) работа?

12.18. Вероятность для изделия некоторого производства удовлетворять стандарту, равна 0,96. Предлагается упрощенная система испытаний, дающая положительный результат с вероятностью 0,98 для изделий, удовлетворяющих стандарту, а для изделий, которые не удовлетворяют – 0,05. Какова вероятность того, что изделие, выдержавшее это испытание, удовлетворяет стандарту?

13.18. В урнах содержатся белые и черные шары. В первой урне – 2 белых и 3 черных шара; во второй – 2 белых и 2 черных; в третьей – 3 белых и 1 черный шар. Из первой урны один шар перекладывают во вторую, из второй после этого – один шар в третью, из третьей – в первую. Построить ряд распределения числа белых шаров в первой урне. Найти числовые характеристики. Вычислить вероятность того, что в первой урне окажется 2 белых шара.

14.18. $f(x) = \begin{cases} 0 при x<1 \\ x+a при 1 \le x \le 3, \\ 0 при x>3. \end{cases}$ Найти: $a, F(x)$, числовые характеристики, $P(2<\xi<2,5)$.

Показать на графиках $f(x)$ и $F(x)$.

№15.18. В институте 110 групп студентов /по 30 человек в каждой/. Во всех группах проведена контрольная работа по математике. Сумма баллов, полученных каждой группой, дается в таблице.

128	131	100	136	130	43	58	104	74	82
83	142	106	143	125	123	136	118	127	77
122	122	129	91	50	138	129	92	130	109
104	101	135	86	134	145	108	97	133	44
115	132	86	130	77	109	127	118	120	81
109	149	126	139	85	100	140	118	122	137
130	47	78	132	114	123	125	138	129	126
110	113	119	119	132	138	105	129	80	136
75	82	96	129	115	131	135	107	111	100
77	100	56	130	70	141	123	125	106	110
112	131	122	108	86	106	117	61	130	141

№16.18. На уровне значимости α=0,01 исследовать влияние сорта на урожайность озимой пшеницы:

СОРТ	Повторности			
	1	2	3	4
Гибрид	30,8	31,2	30,7	33,4
Новоукраинка 84	35,7	35,2	31,8	34,0
Безостая 4	45,8	44,2	43,6	44,4
Скороспелая 3	42,5	55,1	38,2	52,7
Приазовская	36,8	36,6	38,2	37,7

№17.18. По данным 1957-1967 годов построить прямую регрессию. Последние три уровня использовать для сравнения с прогнозными значениями. В таблице указаны уровни добычи угля в Англии Y/млн. т./

Год	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Y, млн.т.	219	209	197	193	200	199	197	191	177	175	167	153	144

Типовой расчёт, биология , вариант № 19

1.19. $\begin{vmatrix} 5 & 7 & 9 \\ 3 & 5 & 7 \\ 1 & 3 & -5 \end{vmatrix}$. 2.19. $\begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 2 \\ 5 & 4 & 3 & 4 \\ 7 & 4 & 1 & 2 \\ 6 & 4 & 2 & 3 \end{vmatrix}$

№ 3.19. $\begin{cases} 2x-3y+z=3 \\ x+y-2z=4 \\ 3x-2y+6z=0 \end{cases}$, $\begin{cases} 2x+3y-4z=0 \\ x-2y+3z=2 \\ 3x+y-z=2 \end{cases}$, $\begin{cases} x-y-3z=2 \\ 6x+2y-z=1 \\ 5x+3y+2z=0 \end{cases}$.

4.19.

	I_1	I_2	
S_1	a_1=1	a_2=1	Q_1=18
S_2	b_1=0,5	b_2=1	Q_2=12
S_3	c_1=1	c_2=0	Q_3 =12
	p_1=4	p_2=6	

5.19. $y = arctg\left(x+\sqrt{1+x^2}\right)$; 6.19. $y = \frac{x^2}{(x+3)^2}$

7.19. Из всех прямоугольников, вписанных в круг радиуса R,найти тот, который имеет наибольшую площадь.

8.19. а). $\int x^2 \ln(1+x)\,dx$; б). $\int \frac{e^x dx}{1-5e^x}$; 9.19. $y = \sin x \cdot cos^2 x$, $y=0$, $0 \le x \le \frac{\pi}{2}$.

10.19. а) $4x^3 y + y' = 0$, $y(1) = e$ б) $y'' + 6y' + = 9y = Cos2x$

11.19. Вероятность того, что при одном измерении некоторой величины будет допущена ошибка, равна 0,4. Произведены три независимых измерения. Найти вероятность того, что только в одном из них будет допущена ошибка.

12.19. Число грузовых автомашин, проезжающих по шоссе, на котором стоит бензоколонка, относится к числу легковых автомашин, проезжающих по тому же шоссе как 3:2. Вероятность того, что будет заправляться грузовая машина, равна 0,1, а легковая – 0,2. К бензоколонке подъехала для заправки машина. Найти вероятность того, что это грузовая машина.

13.19. Выпущено 1000 билетов лотереи, причем разыгрываются: один выигрыш в 50 руб., 5 выигрышей по 25 руб., 10 выигрышей по 5 руб. Составить ряд распределения стоимости выигрыша для владельца одного билета. Найти «справедливую» цену одного билета..

14.19. $f(x) = \begin{cases} 0 при x \langle 2, \\ ax nx n 2 \le x \le 3, \\ 0 при x \rangle 3. \end{cases}$

Найти: $a, F(x)$, числовые характеристики, $P(0\langle\xi\langle 2{,}5)$. Показать графиках $f(x) и F(x)$.

№15.19. Обследование веса у 50 детей в возрасте 10 лет (в кг):

30	27	29	28	27	28	26	25	28	26
24	25	30	29	28	30	28	26	27	28
27	27	26	24	28	29	27	28	29	26
25	26	26	27	27	25	27	28	28	28
26	28	27	29	25	27	29	26	27	29

№16.19. На уровне значимости α=0,05 выяснить зависимость производительности труда рабочих (в относительных единицах) от однотипных заводов различных городов.

Заводы различных городов	Повторности			
	1	2	3	4
1 (Москва)	1,3	1,27	1,21	1,09
2 (Петербург)	1,4	1,3	1,28	1,27
3 (Рязань)	1,44	1,4	1,28	1,28

№17.19. Зависимость выпуска продукции от стоимости основных фондов:

Номера предприятий	Стоимость промышленно-производственных основных фондов, тыс. руб.	Выпуск продукции, тыс. руб.
1	1295	1773
2	1821	2614
3	2109	2932
4	2836	3310
5	3454	4539
6	4213	5931
7	5192	6105
8	5578	7243

Типовой расчёт, биология, вариант № 20

1.20. $\begin{vmatrix} 5 & 3 & 2 \\ 7 & 2 & -3 \\ 1 & 3 & -2 \end{vmatrix}$. 2.20. $\begin{vmatrix} 5 & 2 & -3 & 1 \\ 5 & 4 & 3 & 4 \\ 1 & 1 & -1 & -2 \\ 6 & 4 & 2 & 3 \end{vmatrix}$

№ 3.20. $\begin{cases} x+2y-4z=0 \\ 3x+y-3z=-1, \\ 2x-y+5z=3 \end{cases}$ $\begin{cases} 3x-2y+z=0 \\ 5x-y+3z=2, \\ 2x+y+2z=2 \end{cases}$ $\begin{cases} x+y+7z=0 \\ 2x+3y+4z=1. \\ x+2y-3z=0 \end{cases}$

4.20.

	I_1	I_2	
S_1	a_1=2	a_2=1	Q_1=6
S_2	b_1=1	b_2=2	Q_2=8
S_3	c_1=3	c_2=4	Q_3 =12
	p_1=2	p_2=3	

5.20. $y = tg^2x \cdot arccosx;$ 6.20. $y = \frac{(x+2)^2}{x-2}$

7.20. Для выполнения сельскохозяйственных работ трактористу необходимо переехать с поля А на другое поле В, предварительно пополнив запасы горючего на шоссе. Расстояние АМ от поля до шоссе равна 2 км. Расстояние BN от поля В до шоссе равно 1,5 км. Шоссе прямолинейное MN =3,5 км. В каком месте шоссе должен ожидать бензовоз, чтобы путь трактора от поля А до поля В был наименьшим?.

8.20. а). $\int x^2 e^{-x^3} dx$; б). $\int x \sin 3x \, dx$; 9.20. $y = cos\, x \cdot \sin^2 x$, $y = 0, x \in \left[0; \frac{\pi}{2}\right]$.

10.20. а) $xy^2y' = x+1, \quad y(1) = 0$ б) $y'' + 2y' = e^x(x^2 - 3)$

11.20. Из букв АВНООР разрезной азбуки научат составлять слова. Какова вероятность составить слово: а) нора, б) ворона?

12.20. Изделие проверяется на стандартность одним из двух товароведов. Вероятность того, что изделие попадает к первому товароведу ровна 0,55, а ко второму - 0,45. Вероятность того, что стандартное изделие будет признано стандартным первым товароведом, равна 0,9, а вторым – 0,98. Изделие при проверке признано стандартным. Найти вероятность того, что это изделие проверил второй товаровед.

13.20. Выпущено 1000 билетов лотереи, причем разыгрываются: один выигрыш в 50 руб., 5 выигрышей по 25 руб., 10 выигрышей по 5 руб. Составить ряд и функцию распределения стоимости выигрыша для владельца одного билета. Найти «справедливую» цену одного билета.

14.20. f(x)= $\begin{cases} 0 \text{ при } x < 1, \quad x > 2, \\ (ax - x^2) \text{ при } 1 \le x \le 2. \end{cases}$ Найти $a, F(x)$, числовые характеристики, $P(1 < 3 < 1{,}5)$. Показать на графиках $f(x)$ и $F(x)$.

№15.20. Имеются данные о стаже работы (число лет) 70 рабочих цеха.

5	6	2	10	6	23	20	7	25	6
11	15	5	8	15	12	18	17	10	15
4	8	13	12	14	8	2	17	12	18
12	13	11	19	3	7	14	21	4	16
7	10	16	22	4	16	8	5	11	16
17	20	25	24	2	15	16	13	3	9
25	4	23	3	10	6	2	8	18	14

№16.20. На уровне значимости α= 0,05 исследовать зависимость урожайности пшеницы от сорта:

Вариант сорта	Повторности			
	1	2	3	4
1	47,8	46,9	45,4	44,1
2	53,7	50,3	50,6	48,0
3	46,7	42,0	43,4	40,7
4	48,0	47,0	45,9	45,7

№17.20. Выровнять по прямой данные о мощности электростанций СССР Y (млн. кВт) за 1960-1969 годы. Последние два уровня сравнить с прогнозным значением.

Годы	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Y	66.7	74.1	84.5	93.0	103.4	115.0	123.0	131.7	142.5	153.8	166.2	175.4

Типовой расчёт, биология, вариант № 21

1.21. $\begin{vmatrix} 2 & -1 & 5 \\ -1 & 4 & -8 \\ 5 & 1 & 7 \end{vmatrix}$. 2.21. $\begin{vmatrix} 5 & 2 & -3 & 1 \\ 5 & 4 & 3 & 4 \\ 1 & 1 & -1 & -2 \\ 6 & 4 & 2 & 3 \end{vmatrix}$

№ 3.21. $\begin{cases} x+3y=5 \\ 2x+y-2z=1 \\ 4x+7y-2z=11 \end{cases}$, $\begin{cases} 4x-y+5z=2 \\ 2x+3y-z=3 \\ 2x-4y+6z=-1 \end{cases}$, $\begin{cases} 2x+y+z=0 \\ x-2y-3z=2. \\ 3x-y-2z=1 \end{cases}$

4.21.

	I_1	I_2	
S_1	a_1=1	a_2=1	Q_1=18
S_2	b_1=1	b_2=0,5	Q_2=12
S_3	c_1=0	c_2=1	Q_3 =12
	p_1=4	p_2=6	

5.21. $y=\frac{x}{1+sin^2x}$; 6.21. $y=\frac{x}{3-x^2}$

7.21.Спортплощадку площадью 6000 м^2 , имеющую форму прямоугольника, нужно огородить с двух противоположных сторон деревянным забором, а с двух других противоположных сторон – проволочным. Постройка одного метра деревянного забора стоит 5 руб., проволочного – 3 руб. Каковы должны быть размеры спортплощадки, чтобы затраты на ограждения были минимальными?

8.21. а). $\int \frac{\sqrt{1+\ln x}}{x}dx$; б) $\int x\cdot 5^{1-x}\,dx$. 9.21. $y=x^2\sqrt{16-x^2},\ y=0,\ 0\le x\le 4$.

10.21. а) $yy'+x=0,\quad y(3)=4$ б). $y''+5y'+6y=2Cosx$

11.21. Из букв ААБГЕЛР разрезной азбуки наугад составляются слова. Какова вероятность слова: а) РАБА, б) АЛГЕБРА?

12.21. Два студента независимо друг от друга производят измерения некоторой физической величины. Вероятность того, что первый студент допустит ошибку, равна 0,1; вероятность того, что 2-й студент допустит ошибку, равна 0,2. Найти вероятность того, что а) допустил ошибку только первый; б) допустил ошибку только один; в) допустил ошибку хотя бы один.

13.21. Среди поступающих в ремонт 10 часов 6 штук нуждаются в общей чистке механизма. Часы не рассортированы по виду ремонта. Мастер, желая найти часы, нуждающиеся в общей чистке механизма, рассматривает их поочередно, и, найдя такие часы, прекращает дальнейший просмотр. Составить ряд распределения числа просмотренных часов. Найти числовые характеристики. Вычислить вероятность того, что придется осматривать не более 2 часов.

14.21. $f(x)=\begin{cases} 0при x<0, \\ a(1-x^2)при\ 0\le x\le 1, \\ 0при x>1. \end{cases}$ Найти: *a, F(x)*, числовые характеристики,

$P\left(\frac{1}{4}<\xi<\frac{1}{2}\right)$. Показать на графиках *f(x)* и *F(x)*.

№15.21. Измерение толщины слюдяных прокладок даны следующие результаты в (мм.):

0,021	0,030	0,039	0,031	0,042	0,034	0,036	0,030	0,028	0,030
0,033	0,024	0,031	0,040	0,031	0,033	0,031	0,027	0,031	0,045
0,031	0,034	0,027	0,030	0,048	0,030	0,028	0,030	0,033	0,046
0,043	0,030	0,033	0,028	0,028	0,031	0,027	0,031	0,036	0,051
0,034	0,031	0,034	0,037	0,028	0,030	0,039	0,031	0,042	0,037

№16.21. На уровне значимости α= 0,01 исследовать влияние района расположения магазина на объем товарооборота (млн. руб.) за квартал (товары одного вида).

Магазины	Месяц			
	1	2	3	4
1	20	20	18	26
2	14	40	27	32
3	17	19	26	18

№17.21. Годовая производительность труда одного рабочего Y (тыс. руб.) и энерговооруженность X (кВт.) на 14 предприятиях области характеризуется следующими данными.

X	6,7	6,9	7,2	7,3	8,4	8,8	9,1	9,8	10,6	10,7	11,1	11,8	12,1	12,4
Y	2,8	2,8	3,0	2,9	3,4	3,9	4,0	4,8	4,9	5,2	5,4	5,5	6,2	7,0

Типовой расчёт, биология , вариант № 22

1.22. $\begin{vmatrix} 5 & 7 & 1 \\ 3 & 0 & 2 \\ 4 & 5 & 3 \end{vmatrix}$. 2.22. $\begin{vmatrix} -2 & -5 & -8 & 8 \\ 2 & 3 & -9 & 9 \\ 1 & 1 & -1 & -2 \\ 1 & 4 & -2 & 0 \end{vmatrix}$

№ 3.22. $\begin{cases} 2x-y+5z=6 \\ x+2y+3z=6, \\ x+3y-2z=2 \end{cases}$ $\begin{cases} 2x+3y-5z=1 \\ x-y+2z=2 \\ 3x+2y-3z=3 \end{cases}$, $\begin{cases} 2x+y-7z=0 \\ 3x-2y+z=1 \\ x-3y+8z=0 \end{cases}$.

4.22.

	I_1	I_2	
S_1	a_1=10	a_2=5	Q_1=10
S_2	b_1=6	b_2=20	Q_2=10
S_3	c_1=8	c_2=15	Q_3 =10
	p_1=2	p_2=3	

5.22. $y = 5^{arctg\sqrt{\ln x}}$; 6.22. y= $\frac{1}{x^2-2x}$

7.22. Проектируется канал оросительной системы с прямоугольным сечением 4,5 м^2. Каковы должны быть размеры сечения, чтобы для облицовки стенок и дна пошло наименьшее количество материала?

8.22. а). $\int x \cdot arctg\, x\, dx$; б). $\int \frac{3xdx}{\sqrt{1-x^2}}$; 9.22. $y = (x-1)^2, y^2 = x-1$

10.22. а) $(1+x^2)y^3dx-(y^2-1)x^3dy=0, \quad y(1)=1$ б) $y''-2y'+10y=Sin2x$

11.22. Буквы ДЕНТТСУ разрезной азбуки переворачиваются и наугад выкладывают по порядку. Какова вероятность, что получится слово а) тнт; б) студент?

12.22. Брошены три игральные кости. Найти вероятности событий: а) на каждой из выпавших граней появится 5 очков, б) на всех выпавших гранях появится одинаковое число очков.

13.22. Мишень вращается вокруг оси О так быстро, что стрелок не может различить сектора мишени (угол 1= π, угол 2= π/2, угол 3= угол 4= π/4). Он стреляет наугад. При попадании в первый сектор стрелок выигрывает 1 руб., во второй – проигрывает 2 руб., в третий – выигрывает 3 руб., в четвертый – проигрывает 4 руб., в пятый – выигрывает 5 руб. Стоит ли участвовать в такой игре? Для случайной величины, характеризующей размер выигрыша или проигрыша при одном выстреле, построить ряд распределения; найти числовые характеристики, вычислить вероятность выигрыша.

14.22. $f(x)=\begin{cases} 0 при x\langle -2, \\ ax^2+2axnxn-2 \le x \le 0, \\ 0 при x\rangle 0. \end{cases}$

Найти: $a, F(x)$, числовые характеристики $M(\xi)=\omega, D(\xi)=\sigma^2$, $P(|\xi-\omega|\langle\sigma)$. Показать на графиках

№15.22. При изготовлении 80 деталей, изготовленных на станке, получены след. данные о их диаметре (см)

50,35	50,45	50,55	50,45	50,49	50,50	50,52	50,42
50,47	50,45	50,54	50,45	50,40	50,44	50,41	50,42
50,43	50,51	50,45	50,40	50,43	50,48	50,43	50,43
50,38	50,40	50,50	50,46	50,42	50,42	50,52	50,45
50,39	50,43	50,41	50,43	50,46	50,44	50,40	50,40
50,54	50,50	50,43	50,47	50,44	50,40	50,53	50,44
50,45	50,44	50,44	50,41	50,53	50,46	50,44	50,44
50,38	50,56	50,42	50,44	50,41	50,41	50,46	50,44
50,39	50,49	50,49	50,47	50,47	50,48	50,46	50,51
50,37	50,48	50,47	50,47	50,46	50,45	50,42	50,46

№16.22. Методом дисперсионного анализа исследовать на уровне значимости $\alpha=0,1$, зависимость веса поросят (кг) от номера опороса

Номер Опороса	Повторности				
	1	2	3	4	5
1	1,04	1,76	1,28	1,32	0,8
2	1,04	1,44	1,32	1,0	0,84
3	1,16	0,76	1,16	1,04	0,9
4	0,8	1,32	1,44	1,32	1,04

№17.22. На химическом производстве получены следующие данные о зависимости выхода продукта Y (кг/г.) от температуры реакции X (^{0}C):

X	51	32	80	73	64	45	83	44	93
Y	52,7	15,2	89,5	94,8	76	39,3	114,8	36,5	137,4

Типовой расчёт, биология , вариант № 23

1.23. $\begin{vmatrix} 2 & 4 & 6 \\ 3 & 1 & 5 \\ -2 & 4 & -3 \end{vmatrix}$. 2.23. $\begin{vmatrix} 2 & 7 & 4 & 5 \\ 2 & 3 & -9 & 9 \\ 1 & -9 & -3 & -5 \\ 1 & 4 & -2 & 0 \end{vmatrix}$

№ 3.23. $\begin{cases} 6x-12y+18z=6 \\ 4x-8y+12z=4 \\ -9x+18y-27z=-9 \end{cases}$, $\begin{cases} 5x-y-3z=2 \\ 3x+2y+z=1 \\ 2x-3y-4z=0 \end{cases}$, $\begin{cases} 2x+y+z=1 \\ 5x-3y+4z=1 \\ 3x-4y+3z=0 \end{cases}$.

4.23.

	I_1	I_2	
S_1	a_1=2	a_2=3	Q_1=31
S_2	b_1=1	b_2=1	Q_2=12
S_3	c_1=2	c_2=1	Q_3 =20
	p_1=40	p_2=25	

5.23. $y=\frac{1}{x}\cdot arctg^2 4x.$ 6.23. $y=\frac{x^2+1}{x}$

7.23.Сечение тоннеля имеет форму прямоугольника, завершённого сверху полукругом. Периметр сечения 18 м. При каком радиусе полукруга площадь сечения будет наибольшей?

8.23. а). $\int \frac{\sin x dx}{e^{\cos x}}$; б). $\int arctg5x\,dx$; 9.23. $y=\frac{x}{x^2+1}$, $y=0,\ x=1.$

10.23. а) $x^2y'+y=0,\ y(1)=e.$ б). $y''-2y'=6x^2-6x-2$

11.23. В урне имеется 5 шаров с номерами от 1 до 5. Наудачу по одному извлекают 3 шара без возвращения. Найти вероятности следующих событий: а) последовательно появятся шары с номерами 1,4,5; б) извлеченные шары будут иметь номера независимо от того, в какой последовательности они появились.

12.23. Среди поступающих на сборку деталей с первого станка 0,1% бракованных, со второго – 0,2% , с третьего – 0,25% , с четвертого – 0,5%. Производительности станков относятся как 4: 3: 2: 1 соответственно. Взятая наудачу деталь оказалась стандартной. Найти вероятность того, что она изготовлена: а) на первом; б) на втором , в) на третьем, г) на четвертом станке.

13.23. В лотерее на каждые 100 билетов 3 выигрышных: мотоцикл, стоимостью 550 у.е., велосипед, стоимостью 50 у.е. и часы, ценой 40 у.е. Найти ряд распределения размера выигрыша для лица, купившего один билет. Какова вероятность выигрыша? Какова справедливая цена одного билета?

14.23. $f(x)=\begin{cases} 0 при x<0, \\ x при 0\le x\le 1, \\ a-x при 1\le x\le 2 \\ 0 при x>2. \end{cases}$ Найти: $a, F(x)$, числовые характеристики, $P\left(\frac{1}{2}<\xi<1{,}5\right)$.

Показать на графиках $f(x)$ и $F(x)$.

№15.23. Имеются данные о себестоимости выпечки 1 т. хлеба (в руб.) для 100 хлебозаводов:

116	117	118	116	114	119	120	120	117	121
117	120	115	120	119	117	121	121	116	119
118	117	119	118	117	119	116	119	116	119
120	116	119	116	119	114	117	118	115	114
115	115	117	116	121	120	115	118	115	121
115	115	121	116	115	119	116	114	117	121
118	117	119	118	118	116	120	120	117	117
115	115	121	116	115	116	116	118	116	119
117	117	118	117	117	121	120	118	115	119
118	116	119	120	115	117	117	119	120	117

№16.23. На уровне значимости а= 0,05 исследовать существенность действия форм азотных удобрений на урожай овсяницы луговой

Форма азотных удобрений	Повторности			
	1	2	3	4
Вариант 1	16,0	17,2	14,4	15,8
Вариант 2	29,4	30,4	30,3	28,1
Вариант 3	26,0	29,2	26,7	27,1

№17.23. Данные о затратах предприятия на механизацию и автоматизацию производственных процессов Y (тыс.руб.).

Годы	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Y	87,7	97,7	108,5	107,9	111,0	122,7	135,4	143,5	132,5	133,7	134,2

. Два последних уровня сравнить с прогнозом (составленном по предыдущим годам).

Типовой расчёт, биология , вариант № 24

1.24. $\begin{vmatrix} 2 & 4 & -6 \\ 3 & 1 & -5 \\ 5 & 3 & 2 \end{vmatrix}$. 2.24. $\begin{vmatrix} 6 & 2 & 3 & 9 \\ 3 & 1 & 2 & 3 \\ 6 & 3 & 5 & 3 \\ 4 & 3 & 4 & 3 \end{vmatrix}$

№ 3.24. $\begin{cases} x+y+z=1 \\ 3x+2y+z=-1 \\ 5x+4y+3z=-3 \end{cases}$, $\begin{cases} 2x+y+z=3 \\ 3x+4y-5z=2, \\ x+3y-6z=0 \end{cases}$ $\begin{cases} 2x+2y-7z=1 \\ x-3y+2z=-1. \\ 3x-y-5z=0 \end{cases}$

4.24.

	I_1	I_2	
S_1	a_1=2	a_2=5	Q_1=20
S_2	b_1=8	b_2=5	Q_2=40
S_3	c_1=5	c_2=6	Q_3 =30
	p_1=5	p_2=4	

5.24. $y = sin^2(1-2x)\cdot 5^x$; 6.24. $y = \frac{(x-1)^2}{x}$

7.24. Дан равнобедренный треугольник ABC с основанием AC = a и углом при основании α. На стороне BC найти точку E так, чтобы параллелограмм ADEF, у которого точки D и F лежат соответственно на стороне AB и AC имел наибольшую площадь.

8.24. а). $\int \frac{\ln x dx}{x(1-ln^2 x)}$; б). $\int \sqrt{x}\ln x\, dx$; 9.24. $y = \frac{x}{1+\sqrt{x}}$, $y=0$, $x \in [0,1]$.

10.24. а) $yy'\sqrt{\frac{1-x^2}{1-y^2}}+1=0,\ y(0)=0.$ б) $y''+6y'+9y=10e^{-3x}$

11.24. Имеются 10 одинаковых кубиков с номерами от 1до 10. Наудачу извлекают по одному 3 кубика. Найти вероятность того, что последовательно появятся кубики с номерами 1,2,3, если кубики извлекаются: а) без возвращения; б) с возвращением.

12.24. Имеется 4 прибора: три исправных и один неисправный. При измерении исправным прибором вероятность получения ошибки, превышающей допустимую равна 0,04; для неисправного прибора эта вероятность равна 0,92. 1) Найти вероятность получения ошибки, превышающей допустимую, если измерения произведены прибором взятым случайно. 2) В результате измерения получена ошибка превышающая допустимую. Какова вероятность того, что измерения проводились исправным прибором.

13.24. За единицу времени амеба может погибнуть с вероятностью ¼, выжить с вероятностью ¼, разделиться на две с вероятностью ½. В следующий промежуток времени с каждой амебой происходит то же самое. Построить ряд распределения числа амеб к концу второго промежутка времени. Найти среднее число амеб к концу второго промежутка.. Найти вероятность того, что к концу второго промежутка число амеб окажется больше 0, но меньше или равно 2.

14.24. $f(x)=\begin{cases} 0 при x<0, \\ ax-x^2 при 0\le x\le 1, \\ 0 при x>1. \end{cases}$ Найти: $a, F(x)$, числовые характеристики, $P(|\xi - M(\xi)| < \sigma(\xi))$.

Показать на графиках $f(x)$ и $F(x)$.

15.24. Имеются данные о стаже работы (число лет) 70 рабочих цеха.

5	6	2	10	6	23	20	7	25	6
11	15	5	8	15	12	18	17	10	15
4	8	13	12	14	8	2	17	12	18
12	13	11	19	3	7	14	21	4	16
7	10	16	22	4	16	8	5	11	16
17	20	25	24	2	15	16	13	3	9
25	4	23	3	10	6	2	8	18	14

#16.24. На уровне значимости α= 0,05 исследовать зависимость урожайности пшеницы от сорта:

Вариант сорта	Повторности			
	1	2	3	4
1	47,8	46,9	45,4	44,1
2	53,7	50,3	50,6	48,0
3	46,7	42,0	43,4	40,7
4	48,0	47,0	45,9	45,7

#17.24. Данные о мощности электростанций СССР Y (млн. кВт) за 1960-1969 годы. Последние два уровня сравнить с прогнозным значением.

Годы	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Y	66.7	74.1	84.5	93.0	103.4	115.0	123.0	131.7	142.5	153.8	166.2	175.4

Типовой расчёт, биология , вариант № 25

1.25. $\begin{vmatrix} 2 & 7 & 6 \\ 8 & 3 & -4 \\ -3 & 1 & 5 \end{vmatrix}$. 2.25. $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 9 \\ -2 & 1 & 2 & 3 \\ -3 & 3 & 5 & 3 \\ 4 & 3 & 4 & 3 \end{vmatrix}$

№ 3.25. $\begin{cases} 7x+2y+3z=15 \\ 5x-3y+2z=15 \\ 10x-11y+5z=36 \end{cases}$, $\begin{cases} 3x+2y-4z=2 \\ 4x-y+z=1 \\ x-3y+5z=-1 \end{cases}$, $\begin{cases} 2x+y-8z=0 \\ 3x+5y-4z=1. \\ x+4y+4z=0 \end{cases}$

4.25.

	I_1	I_2	
S_1	a_1=2	a_2=5	Q_1=20
S_2	b_1=6	b_2=5	Q_2=4
S_3	c_1=5	c_2=6	Q_3 =30
	p_1=40	p_2=50	

5.25. $y = \ln(x + cos^2 4x)$; 6.25. $y = \frac{(x-1)^2}{x^2+1}$

7.25. Требуется сделать коробку, объём которой должен равняться 108 см^3. Коробка открыта сверху и имеет квадратное дно. Каковы должны быть её размеры, чтобы на её изготовление пошло наименьшее количество материала?

8.25. а). $\int \frac{\sqrt{3+\ln x}}{x} dx$; б). $\int arcsin 7x\, dx$; 9.25. $y = e^{1/x}/x^2$, $y = 0$, $x \in [1,2]$.

10.25. а) $2x = 3y^2 y'$, $y(0) = 2$. б) $y'' - 5y' + 6y = 2\cos x$

11.25. Из букв ААКМНОТ разрезной азбуки составляются слова. Какова вероятность составить слово. а) КАМА, б) КОМНАТА?

12.25. Электролампочки изготовляют два завода: 70% первый завод и 30% - второй завод. Из 100 лампочек первого завода 83 стандартных, а из 100 лампочек 2-го завода 63 стандартных. Взятая наугад лампочка оказалась стандартной. Какова вероятность того, что она изготовлена на 1-ом заводе?

13.25. Имеется 5 семян редкого растения со всхожестью 60%. Семена высеваются по очереди (каждое следующее высевается только в том случае, если предыдущее не взошло). Составить ряд распределения числа использованных семян. Найти вероятность того, что число использованных семян больше 1 и меньше 3. Найти среднее число использованных семян.

14.25. $f(x) = \begin{cases} 0 при x < 0, \\ ax^2 при 0 \le x \le 2, \\ 0 при x > 2. \end{cases}$ Найти: $a, F(x)$, числовые характеристики, $P(|\xi - m| < \sigma)$, где $m = M(\xi), \sigma = \sqrt{D(\xi)}$. Показать на графиках $f(x) и F(x)$.

№15.25. Имеются данные о дневном сборе клубники (в кг) 50 колхозников

16,1	17,3	18,4	19,1	16,8
15,3	16,4	18,0	17,4	18,0
17,3	18,9	18,6	20,9	20,3
19,1	21,9	15,7	17,6	16,1
17,2	19,9	17,5	19,2	19,7
17,4	18,0	19,8	15,6	22,0
18,7	17,2	20,7	19,3	19,0
15,6	18,3	21,3	17,5	18,7
20,2	18,3	18,4	16,6	17,0
16,4	17,4	17,4	20,9	18,0

№16.25. На уровне значимости $\alpha=0,5$ исследовать влияние удобрения на урожай овсяницы луговой

Виды удобрений	Повторности			
	1	2	3	4
Без удобрений	24,1	25,8	23,0	27,0
Сульфат аммония	28,4	29,7	30,1	27,4
Аммиачная селитра	28,7	30,4	32,0	27,0
Мочевина	46,7	45,4	47,1	46,3

№17.25. По данным 1957-1967 годов построить прямую регрессии. Последние три года использовать для сравнения с прогнозными значениями. В таблице указаны уровни добычи угля в Англии (млн.т.)

Год	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Уг. Млн.т	227	219	209	197	193	200	199	197	191	177	175	167	153	144

Типовой расчёт, биология , вариант № 26

1.26. $\begin{vmatrix} 5 & 7 & 3 \\ 2 & 0 & 1 \\ 2 & 3 & 10 \end{vmatrix}$. 2.26. $\begin{vmatrix} 3 & 4 & 3 & 6 \\ 3 & 8 & 7 & 16 \\ -3 & 3 & 5 & 3 \\ 6 & 6 & 3 & 5 \end{vmatrix}$

№ 3.26. $\begin{cases} 2x+y=5 \\ x+3z=16, \\ 5y-z=10 \end{cases}$ $\begin{cases} 3x+5y-z=10 \\ 2x-7y+3z=9, \\ x+12y-4z=1 \end{cases}$ $\begin{cases} 5x+y-2z=0 \\ 3x-2y+3z=0. \\ 2x+3y-5z=1 \end{cases}$

4.26.

	I_1	I_2	
S_1	a_1=3	a_2=3	Q_1=15
S_2	b_1=2	b_2=6	Q_2=18
S_3	c_1=1	c_2=2	Q_3 =8
	p_1=2	p_2=3	

5.26. $y = \sin^2 \ln x$; 6.26. $y = \frac{x^3+1}{x^2}$

7.26. Прямоугольная цветочная клумба должна занимать площадь 216 м^2. Вдоль клумбы должны быть дорожки шириной 2м., а вдоль её ширины – 3м. Каковы должны быть клумбы, чтобы площадь дорожек была наименьшей?

8.26. а). $\int \frac{dx}{x \ln x}$; б) $\int x \sin(13x) \quad dx$. 9.26. $y = \frac{1}{x \cdot \sqrt{1+\ln x}}$, $y = 0$, $x \in [1, e^3]$.

10.26. а) $y' = y \cdot \sin x$, $y(0) = 1$. б). $y'' - 2y' + y = 16e^x$

11.26. Имеются 5 карандашей синего цвета, 7 красного и 10 желтого цвета. Наугад берут 3 карандаша . Найти вероятность того, что: а) все карандаши разного цвета, б) два красных и один желтый.

12.26. Игральная кость бросается 5 раз. Найти вероятность того, что два раза появится число очков, кратное трем.

13.26. Из 28 костей домино случайно выбирается одна. Найти ряд распределения произведения очков на половинках этой кости. Вычислить числовые характеристики и вероятность того, что произведение очков не менее 5 и не более 10.

14.26. $f(x) = \begin{cases} 0, \text{ если } x < -1, \ x1, \\ a(x^2 - 1), \text{ если } -1 < x < 1. \end{cases}$ Найти: $a, F(x)$, числовые характеристики, $P(0 < \xi < 1)$, показать на графиках $f(x)$ и $F(x)$.

№15.26. Исследователь, изучающий выработку на одного рабочего в процентах к предыдущему году, получил данные:

111	85	85	91	101	109	86	102	111	98	105	85
98	112	113	87	109	109	115	99	105	111	94	107
99	107	89	104	113	96	103	145	104	105	88	103
97	115	109	108	107	97	106	107	96	109	116	109
117	108	109	116	117	103	127	119	118	125	105	116
117	106	101	107	105	119	107	119	111	112	129	113
106	104	106	123	108	93	105	106	139	108	109	93
107	99	108	108	119	98	108	101	109	109	128	128
127	118	122	116	124	125	114	126	131	141	143	98

№16.26. Методом дисперсионного анализа исследовать зависимость веса (кг) поросят от номера опороса. Уровень значимости $\alpha = 0{,}1$.

Номер опороса	Повторности			
	1	2	3	4
1	1,12	1,32	1,28	1,22
2	1,4	1,26	1,4	1,36
3	1,28	1,32	1,16	1,28

№17.26. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между глубиной груди телят X (см) и их живой массой Y (кг). Рассчитать коэффициенты регрессии и корреляции. Построить график корреляционной зависимости.

X	91	82	103	85	97	86	101	96	94	89
Y	62	51	79	56	61	43	59	61	63	48

Типовой расчёт, биология , вариант № 27

1.27. $\begin{vmatrix} -5 & 1 & 3 \\ 2 & 0 & 1 \\ 5 & 1 & 2 \end{vmatrix}$. 2.27. $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 5 \\ 3 & 2 & 7 & 0 \\ -1 & 3 & 5 & 3 \\ 1 & 6 & 3 & 5 \end{vmatrix}$

№ 3.27. $\begin{cases} x+y-2z=6 \\ 2x+3y-7z=16, \\ 5x+2y+z=16 \end{cases}$

$\begin{cases} 4x-y+6z=1 \\ 3x-2y-5z=-1, \\ 7x-3y+z=0 \end{cases}$ $\begin{cases} x+y-z=1 \\ 2x+2y-2z=2 \\ 3x+3y-3z=1 \end{cases}$ 4.27.

	I_1	I_2	
S_1	a_1=5	a_2=2	Q_1=120
S_2	b_1=4	b_2=3	Q_2=30
S_3	c_1=2	c_2=4	Q_3 =80
	p_1=5	p_2=6	

5.27. $y = \sin^6 \ln 5x$; 6.27. $y = \frac{1}{1-x^2}$

7.27. Завод Д нужно соединить шоссейной дорогой с прямолинейной железной дорогой, на которой расположен город А. Расстояние ДВ до железной дороги равно α, расстояние АВ по железной дороге равно l. Стоимость перевозок по шоссе в m раз дороже $(m > l)$ стоимости перевозок по железной дороге. Как провести шоссе ДР к железной дороге, чтобы стоимость перевозок от завода к городу была наименьшей?

8.27. а). $\int x\sqrt{x^2+3}dx$; б). $\int x \sin(2-7x) \quad dx$; 9.27. $y = x \cdot \sqrt{4-x^2}$, $y = 0$, $x \in [0,2]$.

10.27. а) $(x+3)ydy = (y+2)dx$, $y(0) = 0$. б) $y'' - 4y' = 6x^2 + 1$

11.27. Из букв ААБКОС разрезной азбуки составляют наугад слова. Какова вероятность составить слова: а) коса; б) собака?

12.27. Имеется 4 прибора: три исправных и один неисправный. При измерении исправным прибором вероятность получения ошибки, превышающей допустимую равна 0,04; для неисправного прибора эта вероятность равна 0,92. 1) Найти вероятность получения ошибки, превышающей допустимую, если измерения произведены прибором взятым случайно. 2) В результате измерения получена ошибка превышающая допустимую. Какова вероятность того, что измерения проводились исправным прибором.

13.27. На пути движения автомобиля четыре светофора. Каждый из них с вероятностью 0,7 разрешает и с вероятностью 0,3 запрещает автомобилю дальнейшее движение. Составить ряд и числовые характеристики числа светофоров, пройденных автомобилем без остановки. Найти вероятность того, что придется стоять у двух светофоров..

14.27. f(x)= $\begin{cases} 0 \text{ при } x < -2, \ x > 0, \\ a(x^2 + 2x) \text{ при } -2 < x < 0. \end{cases}$

Найти: $a, F(x)$, числовые характеристики $M(\xi) = \omega, D(\xi) = \sigma^2$, $P(|\xi - \omega| < \sigma)$. Показать на графиках $f(x) и F(x)$.

№15.27. Обследование веса у 50 детей в возрасте 10 лет (в кг):

30	27	29	28	27	28	26	25	28	26
24	25	30	29	28	30	28	26	27	28
27	27	26	24	28	29	27	28	29	26
25	26	26	27	27	25	27	28	28	28
26	28	27	29	25	27	29	26	27	29

№16.27. Методом дисперсионного анализа исследовать зависимость привеса (г) поросят от содержания протеина в корме (г). Установить существенность влияния содержания протеина (фактора) при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

Протеин	Повторности			
	1	2	3	4
80	530	510	540	550
90	550	560	560	580
100	600	620	580	580

№17.27. Методом корреляционного анализа исследовать зависимость между весом зерна X (мг) и процентным содержанием в нем жира Y. Рассчитать коэффициенты регрессии и корреляции. Построить график корреляционной зависимости.

X	35	40	45	36	39	40	45	46	47	49
Y	4	5	6	4	5	8	8	7	6	7

Типовой расчёт, биология , вариант № 28

1.28. $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 1 \\ -3 & 3 & 9 \end{vmatrix}$. 2.28. $\begin{vmatrix} 1 & 4 & 3 & 6 \\ 3 & 8 & 7 & 16 \\ 2 & 3 & 5 & 3 \\ 8 & 6 & 3 & 5 \end{vmatrix}$

№ 3.28. $\begin{cases} x+y-z=-2 \\ 2x-4y+z=-4, \\ 2x+y=5 \end{cases}$ $\begin{cases} 7x-y-z=2 \\ 3x+2y-3z=2\,? \\ 4x-3y+2z=0 \end{cases}$ $\begin{cases} x+2y-3z=1 \\ 2x-y-2z=1. \\ 3x+y-5z=0 \end{cases}$

4.28.

	I_1	I_2	
S_1	a_1=1	a_2=1	Q_1=50
S_2	b_1=1	b_2=0	Q_2=40
S_3	c_1=0	c_2=1	$Q_3 = 30$
	p_1=2	p_2=5	

5.28. $y = \arcsin(e^x)$; 6.28. $y = \frac{x}{1-x^2}$

7.28. Нужно построить здание с площадью основания 96 м^2. Известно, что метр стены по фасаду будет стоить в два раза дороже метра других стен. Какими должны быть размеры здания, чтобы стоимость возведения стен была наименьшей?

8.28. а). $\int \frac{\sqrt{5+\ln x}}{x} dx$; б). $\int sin2x \cdot x\, dx$. 9.28. $y = (x+1)^2,\ y^2 = x+1$.

10.28. а) $e^x\left(1+e^y\right)+y'e^y\left(1+e^x\right)=0,\ y(0)=0.$ б) $y''-4y'+13y=26x+5.$

11.28. Рабочий обслуживает 3 станка. Вероятность того, что в течение часа 1-й станок не потребует внимания рабочего, равна 0,9; для 2-ого-0,8; для 3-ого-0,7. Какова вероятность того, что в течение часа: а) ни один станок не потребует внимания рабочего, б) какой - нибудь один станок потребует внимания рабочего?

12.28. Имеются две партии деталей, в одной из которых все детали удовлетворяют техническим условиям, а в другой 25% деталей бракованные. Взятая наудачу деталь оказалась доброкачественной. Какова вероятность того, что она была взята из первой партии?

13.28. Из 28 костей домино случайно выбирается одна. Найти ряд и функцию распределения суммы очков на половинках этой кости. Вычислить числовые характеристики и вероятность того, что сумма не менее 5 и не более 10. Показать графически.

14.28. $f(x)=\begin{cases} 0 при x\langle -3, \\ ax^2+3ax, \text{при} -3 \le x \le 0, \\ 0 при x\rangle 0. \end{cases}$

Найти: $a, F(x)$, числовые характеристики $M(\xi) = m, D(\xi) = \sigma^2, P(|\xi - m| < \sigma)$. показать на графиках $f(x) и F(x)$.

№15.28. Количество деталей, выработанных каждым из 100 рабочих в течение месяца.

245	225	245	255	259	213	247	266	243	257
236	248	271	269	252	285	263	239	253	274
222	259	262	234	292	268	254	202	238	231
228	257	242	251	226	236	235	265	265	246
217	265	252	216	279	261	266	251	241	254
269	269	273	246	245	242	295	266	249	255
232	263	248	243	249	274	252	243	269	249
207	255	253	265	279	232	278	268	279	231
287	249	268	266	213	254	255	249	255	282
253	268	238	294	246	252	263	292	248	245

№16.28. На заводе используются три варианта технологического процесса. Для сравнения завод в течение 4 дней работает по каждому варианту. На уровне значимости α=0,05 исследовать влияние технологического процесса на дневную выработку.

Технологический процесс	Дни работы			
	1	2	3	4
Вариант 1	72	52	73	48
Вариант 2	84	72	64	82
Вариант 3	48	64	72	63

№17.28. Соотношение темпов прироста производительности труда – X и средней заработной платы – Y на предприятиях Главэлектропродмаша в 1972 г. (%).

X	9,8	12,41	12,9	12,9	12,9	9,9	2,4	8,7	-4,9	6,5
Y	3,5	5,9	4,4	3,7	5,6	7,7	2,6	7,4	4,4	6,2

Типовой расчёт, биология , вариант № 29

1.29. $\begin{vmatrix} 9 & 1 & 4 \\ 3 & 5 & -8 \\ 2 & -7 & 3 \end{vmatrix}$. 2.29. $\begin{vmatrix} 1 & 4 & 3 & 6 \\ 3 & 8 & 7 & 16 \\ 2 & 3 & 5 & 3 \\ 8 & 6 & 3 & 5 \end{vmatrix}$ № 3.29. $\begin{cases} x+9y-4z=9 \\ 2x+5y-3z=4 \\ 5x+6y-2z=18 \\ 4x-3y+2z=9 \end{cases}$,

$\begin{cases} x+2y+3z=6 \\ 3x-2y-z=0 \\ 5x+2y-3z=4 \end{cases}$, $\begin{cases} 2x-y-z=2 \\ x+3y-4z=1 \\ 3x+2y-5z=0 \end{cases}$.

4.29.

	I_1	I_2	
S_1	a_1=6	a_2=2	Q_1=150
S_2	b_1=2	b_2=2	Q_2=60
S_3	c_1=1	c_2=4	$Q_3 = 84$
	p_1=30	p_2=50	

5.29. $y = \ln\left(x + \sqrt{\sin x}\right)$; 6.29. $y = \frac{x}{x^2-4}$

7.29. Сосуд , состоящий из цилиндра, заканчивающегося снизу полусферы, должен вмещать 18 л. Найти размеры сосуда, при которых на его изготовление пойдёт меньшее количество материала.

8.29. а). $\int x\, sin3x dx$; б). $\int \frac{x^3}{\sqrt[3]{x^4+1}}$; 9.29. $y = \sqrt{25 - x^2},\ y = 0,\ x \in [0; 5]$.

10.29. а) $y^2 dx + (x-1)dy = 0,\ y\left(\frac{1}{2}\right) = 1.$ б). $y'' + 2y' + 10y = -\sin 2x$

11.29. Из букв ААААНРСТТ разрезной азбуки наудачу составляют слова. Какова вероятность составить слово: а) ТАРА; б) ТАРАНТАС?

12.29. Для одного опыта $P(A) = 0{,}85.$ Найти вероятность того, что в 9 опытах событие А появится: а) 7 раз, б) не менее 7 раз.

13.29. Игральная кость подбрасывается два раза. Найти ряд распределения суммы очков, числовые характеристики. Какова средняя сумма очков? Какова вероятность того, что сумма очков не превзойдет 10?

14.29. $f(x) = \begin{cases} 0, если x \langle 1, \\ ax, если 1 \le x \le 3, \\ 0, если x \rangle 3. \end{cases}$

Найти: $a, F(x),\ M(\xi) = m, D(\xi) = \sigma^2 < P(|\xi - m| \langle \sigma)$. показать на графиках

№15.29. Имеются данные о себестоимости выпечки 1 т. хлеба (в руб.) для 100 хлебозаводов:

116	117	118	116	114	119	120	120	117	121
117	120	115	120	119	117	121	121	116	119
118	117	119	118	117	119	116	119	116	119
120	116	119	116	119	114	117	118	115	114
115	115	117	116	121	120	115	118	115	121
115	115	121	116	115	119	116	114	117	121
118	117	119	118	118	116	120	120	117	117
115	115	121	116	115	116	116	118	116	119
117	117	118	117	117	121	120	118	115	119
118	116	119	120	115	117	117	119	120	117

№16.29. На уровне значимости а= 0,05 исследовать существенность действия форм азотных удобрений на урожай овсяницы луговой

Форма азотных удобрений	Повторности			
	1	2	3	4
Вариант 1	16,0	17,2	14,4	15,8
Вариант 2	29,4	30,4	30,3	28,1
Вариант 3	26,0	29,2	26,7	27,1
Вариант 4	25,3	24,8	26,1	23,2

№17.29. Данные о затратах предприятия на механизацию и автоматизацию производственных процессов Y (тыс.руб.).

Годы	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Y	87,7	97,7	108,5	107,9	111,0	122,7	135,4	143,5	132,5	133,7	134,2

Два последних уровня сравнить с прогнозом (составленном по предыдущим годам).

Типовой расчёт, биология , вариант № 30

1.30. $\begin{vmatrix} 3 & 2 & 5 \\ -2 & 7 & 9 \\ 4 & 1 & -3 \end{vmatrix}$. 2.30. $\begin{vmatrix} 1 & 4 & 3 & 6 \\ 2 & 8 & 3 & 18 \\ 2 & 3 & 5 & 3 \\ 1 & -4 & 3 & 9 \end{vmatrix}$ № 3.30. $\begin{cases} x+y-z=-2 \\ 2x-4y+z=-4, \\ 2x+y=5 \end{cases}$

$\begin{cases} 7x-y-z=2 \\ 3x+2y-3z=2\,? \\ 4x-3y+2z=0 \end{cases}$ $\begin{cases} x+2y-3z=1 \\ 2x-y-2z=1. \\ 3x+y-5z=0 \end{cases}$ 4.30

	I_1	I_2	
S_1	a_1=1	a_2=1	Q_1=70
S_2	b_1=1	b_2=0	Q_2=30
S_3	c_1=0	c_2=1	Q_3 =10
	p_1=1	p_2=4	

5.30. $y = e^{arctg^2\sqrt{2x-1}}$; 6.30. $y = \frac{x^3}{x^2-5}$

7.30. Известно, что прочность палки с прямоугольным поперечным сечением прямо пропорционально ширине и квадрату толщины. Найти ширину бруска наибольшей прочности, который можно вырезать из бревна диаметром 16 см.

8.30.а). 3). $\int \frac{xdx}{1+x^2}$; б) $\int x^2 \ln(1+x)\,dx$. 9.30. $y = x\sqrt{9-x^2},\ y=0, x \in [0;3]$.

10.30. а) $xy' + y = y^2$, $y(1) = \frac{1}{2}$. б). $y'' + 4y = e^{-2x}$.

11.30. Из букв БККЛООО разрезной азбуки наугад составляют слова. Какова

вероятность , что образуется слово: а) око, б) колобок?

12.30. В одном опыте $P(A) = 0{,}9$. Найти вероятность того, что в 10 опытах событие А появится: а) 9 раз, б) не менее 8 раз.

13.30. Из урны с шарами № 1, №2, №3, №4,№5, два раза наугад вынимается шар и возвращается в урну. Найти ряд распределения разности номеров. Какова средняя разность номеров? Изменится ли ответ, если первый шар не возвращается в урну? Какова вероятность того, что разность номеров больше (-1) и меньше 3 (рассмотреть оба случая)?

14.30. $f(x) = \begin{cases} 0, если x\langle -1, \\ 1+x, если -1 \le x\langle 0, \\ a-x, если 0 \le x \le 1, \\ 0, если x\rangle 1. \end{cases}$

Найти: $a, F(x), M(\xi) = m, D(\xi) = \sigma^2, P(|\xi - m|\langle \sigma)$. Показать на графиках $f(x) и F(x)$.

Найти: a, $F(x)$, числовые характеристики, $P(1\langle \xi \langle 2)$. Показать на графиках $f(x)$ и $F(x)$.

№15.30. На вступительных экзаменах выборка среди абитуриентов дала следующие набранные ими баллы:

20	19	22	24	21	18	23	17	20	16	15	23	21	24	21
18	23	21	19	20	24	21	20	18	17	22	20	16	22	18
20	17	21	17	19	20	20	21	18	22	23	21	25	22	20
19	21	24	23	21	19	22	21	19	20	23	22	25	21	21

№16.30. На химическом заводе разработано 2 новых варианта технологического процесса. Чтобы оценить как изменится дневная производительность труда, завод в течение 5 дней работает по каждому варианту, включая существующий. Методом дисперсионного анализа на уровне значимости 0,01 исследовать влияние технологического процесса на дневную производительность завода (в условных единицах).

Технологическая схема	День работы				
	1	2	3	4	5
Существующая	46	48	73	52	72
Вариант 1	74	82	64	72	84
Вариант 2	52	63	72	64	48

№17.30. Соотношение темпов прироста производительности труда – X и средней заработной платы – Y на предприятиях Главэлектропродмаша в 1972 г. (%).

X	9,8	12,41	12,9	12,9	12,9	9,9	2,4	8,7	-4,9	6,5	7,5	-3,3	19,4	15,2	7,0
Y	3,5	5,9	4,4	3,7	5,6	7,7	2,6	7,4	4,4	6,2	4,2	-1,4	8,1	7,3	4,4

201. $y' + \frac{y}{x+1} = \frac{x}{x+1}$; $y'' + y = 4e^x$.

202. $xy' + 2y = 3x$; $y'' - 4y' = x^2 + 2x + 3$.

203. $y' + xy = -x^3$; $y'' + y' - 2y = 6x^2$.

204. $y' - 4xy = -4x^3$; $y'' - 4y' = 8x^3$.

205. $y' + e^x y = e^{2x}$; $y'' - y' + y = 8e^x$.

206. $xy' - y = -2Inx$; $y'' + 2y' + 5y = 4e^{-x}$.

207. $2xy' + y = 2x^3$; $y'' + 6y' + 9y = 10Sinx$.

208. $xy' + y = x + 1$; $y'' + 9y = Cos3x$.

209. $x^3 y' + 3x^2 y = 2$; $y'' - 3y' + 2y = e^x$.

210. $xy' - y = x^3$; $y'' - 5y' + 6y = 13Sin3x$.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

ФАКУЛЬТЕТ ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

КАФЕДРА БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ И ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

ИНФОРМАТИКА И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методические указания к лабораторным занятиям обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата) направленность (профиль) программы: «Биоэкология»

Рязань 2020

УДК 681.142.37
ББК 32.81

Черкашина, Л.В.

Информатика и современные информационные технологии: методические указания к лабораторным занятиям обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата) направленность (профиль) программы: «Биоэкология» [Электронный ресурс] – Рязань, ЭБС ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – 20 с.

Методические указания содержат темы и задания для лабораторных занятий и методику их выполнения.

Методические указания подготовлены на кафедре бизнес-информатики и прикладной математики.

Составители:
Черкашина Л.В.

Рецензенты:
Текучев В.В., д.э.н., профессор кафедры «Бизнес-информатика и прикладная математика»
Ваулина О.А., доцент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит»

Утверждены на заседании кафедры бизнес-информатики и прикладной математики 31 августа 2020 г. протокол № 1

Зав. кафедрой бизнес-информатики и прикладной математики И.Г. Шашкова

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

Содержание

Введение 4
Лабораторные работы 6

Введение

Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины «Информатика и современные информационные технологии» является освоение студентами основ информационных технологий и приобретение практических навыков для их эффективного применения в профессиональной деятельности, а также для непрерывного, самостоятельного повышения уровня квалификации на основе современных образовательных и иных информационных технологий.

Задачи:

- дать студенту базовые знания по основам информационных технологий;
- научить использовать современные пакеты прикладных программ на уровне квалифицированного пользователя.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.06 «Информатика и современные информационные технологии» относится базовой части учебных дисциплин Блока Б1

«Дисциплины (модули)». Сокращенное наименование дисциплины – Инф. и совр. инф. тех.

Данная дисциплина формирует знания, умения и владения, которые необходимы для освоения последующих дисциплин: «Пакет прикладных программ в профессиональной деятельности».

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1
Текстовый процессор Microsoft Word. Базовые возможности, основные понятия, работа с таблицами, рисунками и объектами средствами Microsoft Word.

Цель работы: научиться создавать и использовать различные объекты MS Word, создавать и форматировать таблицы, проводить сортировку данных в них.

Задание 1: Постройте организационную структуру по следующему тексту (дизайн произвольный):

Базы данных разделяют:

По характеру хранимой информации:

фактографические

документальные

По способу хранения информации:

централизованные

распределенные

По структуре организации:

реляционные

нереляционные

Сохраните файл под именем: «схема1.doc»

Задание 2: Оформите текст из задания 1 в виде маркированного списка. Используйте нестандартный маркер, различные шрифты и рамки.

Сохраните файл под именем «список1.doc»

Задание 3: Наберите формулу, используя редактор формул

$$\int_0^t \frac{dQ}{Q^4 + \frac{Bi}{Sk}Q - \left(1 + \frac{Bi}{Sk}\right)} = \frac{a_1 + 2a_2}{\left(1 - a_0 + \frac{a_1}{2}\right)\sqrt{a_1^2 + \sigma a_0^2}}$$

Сохраните файл под именем «формула1.doc»

Задание 4:

Оформите объявление при помощи панели рисования:

Сохраните файл под именем «реклама1.doc»

Задание 5. Создать и заполнить таблицу 1.

Таблица 1 - Динамика объема закупок

№ п.п.	Наименование предприятия	Стройматериалы					
		Цемент (т)		Фанера (тыс. листов)		Шифер (тыс. листов)	
		2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
1	Стройка	875	950	429	327	215	113
2	Апельсин	258	299	115	158	98	46
3	Управдом	45	53	21	18	35	44

Вставить строку между строками с номерами 1 и 2 и ввести в нее произвольные данные. Добавить строку в конце таблицы, в которую также ввести произвольные данные. Отсортировать по алфавиту названия предприятий. Оформить таблицу с помощью походящего стиля.

Задание 6.Создать и заполнить таблицу 2.

Таблица 2 – Счет за ремонт квартиры

Счет за ремонт квартиры			
	Дата	09.10.2013	
	Курс $	32,5	
№ п.п.	Наименование работ	Стоимость работ	
		Руб.	$
1	Замена труб	5600	172,3
2	Установка сантехники	2500	76,9
3	Укладка ламината	4200	129,2
4	Выравнивание стен под покраску	32000	984,6
	Сумма	44300	1363,1
	НДС	8860	272,6
	Итого к оплате	53160	1635,7

Задание 7

1. Составить свое резюме для занятия вакантной должности главного

инженера с использованием шаблона *Изысканное резюме.* Вставить в резюме фотографию или другой графический объект.

Задание 8

2. Создать шаблон бланка:

_____
наименование организации

Номер документа	Дата составления

ПРИКАЗ
(распоряжение)
о приеме работника на работу

	Дата
с	
по	

Принять на работу

Табельный номер

_____
фамилия, имя, отчество

в _____
структурное подразделение

_____
должность (специальность, профессия), разряд, класс (категория) квалификации

_____

_____
условия приема на работу, характер работы

с тарифной ставкой (окладом) _____ руб. _____ коп.
цифрами

надбавкой _____ руб. _____ коп.
цифрами

с испытанием на срок _____ месяца (ев)

Основание:
Трудовой договор от « » _____ 20 г. № _____

Руководитель организации _____ _____ _____
должность личная подпись расшифровка подписи

С приказом (распоряжением) работник ознакомлен _____ « » _____ 20 г.
личная подпись

Лабораторная работа № 2
Основы технологии работы в СУБД. Типовая структура интерфейса. Функциональные возможности, основные команды выполнения типовых операций в среде СУБД.

Цель работы: научится использовать различные способы создания таблиц в СУБД MS Access, формировать их структуру и выбирать типы хранимых данных, осуществлять поиск и фильтрацию, формировать запросы.

1. Запустить MS Access. Создать базу данных «Группа Студентов».

2. Создать в режиме *Конструктора* таблицу с именем «Группа1». Включить в нее поля, указанные в *Таблице 1*. Ключевым сделать поле *Номер*.

Таблица 1

Номер:	счетчик;
Фамилия:	текст (длина 20 символов);
Имя:	текст (длина 12 символов);
Отчество:	текст (длина 15 символов);
Пол:	мастер подстановок (мужской, женский);
ДатаРожд:	дата/время (длинный формат даты);
Адрес:	текст (длина 40 символов);
Характеристика:	MEMO;
Фото:	поле объекта OLE.

3. Создать подобную таблицу в *Режиме таблицы*, назвать «Группа2». Откорректировать типы данных в соответствии с указанными в таблице 1.

4. Выбрать шаблон таблицы «Контакты», оставить поля, совпадающие с указанными в таблице 1. Назвать таблицу «Группа3». В режиме *Конструктора* включить недостающие поля и привести в соответствие типы данных.

5. В таблице «Группа1» в режиме *Конструктора*, а в таблице «Группа2» в *Режиме таблицы* вести дополнительное поле *Стипендия* логического типа, расположив его между полями *Пол* и *ДатаРожд*. Удалить поля *Имя* и *Отчество*. Отредактировать название поля *Фамилия* на *ФИО,* и изменить размер поля на 40.

6. Ввести в таблицу «Группа1» десять записей (информацию о

студентах вашей группы). В поле *Стипендия* поставить галочку некоторым студентам, получающим стипендии. В поле *Фото* прикрепить к каждой записи графический объект (в ячейке вызвать контекстное меню → команда *Вставить объект → Создать из файла → Обзор* → найти нужный файл). Если фото отсутствуют, то создать изображения в графическом редакторе Paint (*Вставить объект → Создать новый → Точечный рисунок*).

7. Создать электронную таблицу MS Excel со структурой, указанной в таблице 1, заполнить её тремя записями (информацией о трех студентах вашей группы) и сохранить под именем «Группа4». Импортировать таблицу в созданную базу данных. Откорректировать типы данных в соответствии с указанными в таблице 1.

8. Создать связь с Excel-таблицей «Группа4» и дать созданному ярлыку имя «Группа5». Провести произвольные изменения в Excel-таблице «Группа4» для некоторых записей. Просмотреть внесенные изменения в MS Access.

9. Открыть таблицу «Группа1». Отсортировать данные таблицы:

- по фамилии;
- по дате рождения.

10. Осуществить поиск:

- фамилий, начинающихся на определенную (любую) букву;
- определенной даты рождения.

11. Открыть таблицу «Группа1». Установить по очереди *Фильтр по выделенному*, который выводит все записи для студентов:

- по определенной фамилии;
- у которых фамилия начинается на определенную букву;
- рожденных в определенный год;
- мужского (женского) пола;
- получающих стипендию.

12. С помощью фильтра *Настраиваемый фильтр* исключить:

- студентов мужского (женского) пола;

– людей с определенной фамилией.

13. С помощью фильтра *Изменить фильтр*, а затем с помощью *Расширенного фильтра*, вывести все записи:

– студентов, рожденных после определенного года;

– рожденных после определенного года и получающих стипендию;

– рожденных после определенного года; получающих стипендию студентов мужского (женского) пола.

После выполнения заданий снять все фильтры.

14. Открыть БД «Группа студентов».

15. Создать *Простой запрос* с именем «Записная книга». В качестве источника выбрать таблицу «Группа1», отобрать поля: *ФИО*, *ДатаРожд*, *Адрес*. Отсортировать по алфавиту поле *ФИО*. Запустить запрос на выполнение.

16. Создать *Простой запрос* с именем «Стипендия». В качестве источника выбрать таблицу «Группа1», отобрать все поля. В режиме *Конструкторазапросов* отсортировать по *ФИО*, а также включить следующие вычисляемые поля:

– *Начислено*, где набрать выражение *iif ([Стипендия];500;0*). Данное поле будет начислять 500 рублей тем, у кого установлен флажок в поле *Стипендия*;

– *Удержано*, которое удержит с начисленной суммы 1% *([Начислено]*0,01*);

– *На выдачу* (*[Начислено] – [Удержано]*).

Запустить запрос на выполнение.

17. Создать запрос в режиме *Конструктора* с именем «Ведомость». В качестве источника взять запрос «Стипендия» и выбрать поля: *ФИО*, *Начислено*, *Удержано*, *На выдачу*. Установить условие отбора для отображения только тех, кто получает стипендию. Запустить запрос на выполнение.

18. Создать запрос в режиме *Конструктора* с именем «Поиск по ФИО». В качестве источника выбрать все поля запроса «Стипендия». В *Конструкторе запросов* ввести команду для создания параметра поиска по *ФИО* (команда *LIKE[Введите ФИО]*). Запустить запрос на выполнение.

19. Создать *Запрос на создание таблицы* с именем «Копия таблицы», запуск которого создаст точную копию таблицы «Группа1» с именем «Группа1_1».

20. На основе таблицы «Группа1_1» создать *Простой запрос* с именем «Возраст», в который выбрать поля: *Номер, ФИО, ДатаРожд*. В запросе создать вычисляемое поле *Возраст*, в котором определить возраст каждого студента по формуле *Year(Date()–[Датарожд])–1900*. На основе запроса «Возраст» создать *Запросы на создание таблицы*, в которых вывести данные о студентах, с возрастом:

- >22 (имя запроса «Возраст1»);
- <22 (имя запроса «Возраст2»).

21. Создать *Запрос на удаление* с именем «Удаление», запуск которого удалит из таблицы «Группа1_1» все записи, в поле которых отсутствует флажок. Запустить запрос на выполнение.

22. Создать *Запрос на добавление* с именем «Добавление», запуск которого добавит из таблицы «Группа1» в таблицу «Группа1_1» все записи, в поле которых отсутствует флажок. Запустить запрос на выполнение.

23. В таблицу «Группа1» ввести дополнительное числовое поле *Начислено*. Создать *Запрос на обновление* с именем «Обновление», который введет в поле *Начислено* число 300 для тех записей, в поле *Стипендия* которых установлен флажок.

Лабораторная работа № 3
Web-браузер. Интернет и его службы

Цель: Научиться определять *IP-адрес* компьютера, ознакомиться с назначением и возможностями *Web-браузера Internet Explorer*, сформировать

навыки работы с программой *Internet Explorer*, научиться проводить поиск и «скачивания» информации в сети, сформировать навыки работы с поисковыми системами и с электронной почтой.

Задание 1. Определите цифровой IP-адрес своего компьютера

1.1. Создайте в текстовом процессоре *MS Word* документ:

a) Введите в него заголовок «Отчет по практической работе №3».

b) Задайте параметры страницы:

- все поля по 2 см;
- номер страницы вверху справа;
- верхний колонтитул (размер шрифта 10): первая строка *Ваша фамилия, № группы*, *ПК_№* (№ – номер вашего ПК) вторая строка автотекст *Полное имя файла* и *Дата создания* (выравнивание по левому краю).

c) Сохраните документ в папке *лаб_2* (необходимо создать), в Вашем каталоге под именем *Отчет2*.

1.2. Откройте в ОС *Windows XP* окно *Командная строка*: *Пуск* → *Программы* → *Стандартные* → *Командная строка*

1.3. В открывшемся окне, после приглашения ОС *MS-DOS* введите команду **ipconfig** и нажмите клавишу *ENTER*.

1.4. Сделайте *Screenshot* окна и вставьте его в Ваш документ *Отчет2*.

1.5. Закройте окно *Сеанс MS-DOS*.

Задание 2. Работа с папкой Избранное

2.1. Запустите программу *Internet Explorer*.

2.2. На панели *Адрес* введите: **http://alexovo.narod.ru/indexgv.htm**

2.3. Просмотрите загруженную страницу.

2.4. Из контекстного меню рабочей области программы выберите в команду *Добавить в Избранное*.

2.5. В поле *Имя* введите: *Экспериментальная страница*.

2.6. Щелкните на кнопке *ОК*.

2.7. Щелкните на кнопке *Домой* на панели инструментов.

2.8. Выполните команду *Избранное → Экспериментальная страница*.

2.9. Убедитесь, что в папке *Избранное* действительно была сохранена информация о загружаемой странице.

2.10. Выполните команду *Избранное → Упорядочить избранное*. Щелкните на кнопке *Создать папку*. Дайте новой папке имя *Материалы*.

2.11. Выберите пункт *Экспериментальная страница*. Щелкните на кнопке *Переместить*.

2.12. В диалоговом окне *Обзор папок* выберите папку *Материалы*, после чего щелкните на кнопке *ОК*.

2.13. Закройте диалоговое окно *Упорядочить избранное* и программу *Internet Explorer*. Разрывать соединение с *Интернетом* не следует!

2.14. Выполните команду *Пуск → Избранное → Материалы → Экспериментальная страница*.

2.15. Ознакомьтесь с тем, какая страница при этом загружается.

2.16. Продемонстрируйте результаты преподавателю.

2.17. Уничтожьте папку *Материалы* и все ее содержимое.

Задание 3. Работа с FTP-архивом в Интернет

3.1. На панели *Адрес* введите: **ftp://ftp.microsoft.com/**

3.2. Внимательно рассмотрите способ представления каталога архива *FTP* в программе *Internet Explorer*.

3.3. Сделайте *Screenshot* окна и вставьте его в Ваш документ *Отчет2*. Обратите внимание на то, как выглядит значок в строке адреса.

3.4. Двойными щелчками на значках папок откройте папку /Products/Windows/Windows95/CDRomExtras/FunStuff/.

3.5. В контекстном меню значка **clouds.exe** выберите пункт *Копировать в папку*.

3.6. В появившемся диалоговом окне, выберите папку *лаб_2* из своего каталога для сохранения файла.

3.7. В диалоговом окне загрузки файла установите флажок *Закрыть диалоговое окно после завершения загрузки*.

3.8. Следите за ходом загрузки файла по этому диалоговому окну.

3.9. Убедитесь, что сохраненный файл находиться в папке *лаб_2* Вашего каталога, открыв ее, при помощи программы *Проводник*.

Задание 4. Настройка Web-браузера Internet Explorer

4.1. **Установите *Домашнюю страницу*, с которой следует начинать обзор *about:blank* (*С пустой*)**

a) Откройте окно обозревателя *Internet Explorer*.

b) Выполните команду *Сервис → Свойства обозревателя*, воспользовавшись управляющим меню.

c) В диалоговом окне *Свойства обозревателя* на вкладке *Общие* в поле *Домашняя страница* щелкните по командной кнопке *С пустой*.

d) В поле *Временные файлы Интернета* щелкните по командной кнопке *Удалить файлы*.

e) Щелкните на кнопке *ОК*.

4.2. **Настройка отображения объектов**

a) Выполните команду *Сервис → Свойства обозревателя*.

b) Откройте вкладку *Дополнительно*.

c) Сбросьте флажки *Воспроизводить анимацию, Воспроизводить звуки*, *Воспроизводить видео, Отображать рисунки*.

d) Щелкните на кнопке *ОК*.

e) На панели *Адрес* введите: **http://alexovo.narod.ru/indexgv.htm**

f) Щелкните на одной из пустых рамок для рисунков правой кнопкой мыши, и выберите в контекстном меню команду *Показать рисунок*.

4.3. **Смена кодировки вывода Web-страницы**

a) Используя управляющее меню обозревателя, смените кодировку вывода страницы с *Win-1251* на *KOI-8* и наоборот командой: *Вид → Кодировка →* …(выбрать необходимую).

4.4. **Знакомство с настройками свойств обозревателя для фильтрации негативной информации**

a) Выполните команду *Сервис → Свойства обозревателя*, воспользовавшись управляющим меню.

b) В диалоговом окне *Свойства обозревателя* на вкладке *Безопасность* щелкните по командной кнопке *Другой*.

c) В диалоговом окне *Параметры безопасности* посмотрите, какие существуют параметры (ничего не изменять, только посмотреть).

d) Щелкните на кнопке *Отмена*, для закрытия окна *Параметры безопасности*.

e) В диалоговом окне *Свойства обозревателя* на вкладке *Содержания* посмотрите, какие есть элементы управления для *ограничения доступа к информации, получаемой из Интернет*.

f) Щелкните на кнопке *Отмена*, для закрытия окна *Свойства обозревателя*.

Задание 5. Работа с электронной почтой

5.1. Загрузите страницу бесплатного почтового сервера *mail.ru* (**www.mail.ru**);

5.2. Пройдите регистрацию и получить электронный почтовый ящик на сервере *mail.ru*;

5.3. Запомните (запишите) электронный адрес и пароль;

5.4. Выбрать пункт *Помощь* и ознакомиться с назначением пунктов *Папки*, *Адреса*, *Настройки*;

5.5. Прочтите письмо службы технической поддержки в папке *Входящие*;

5.6. Отправите письма одногруппникам, узнав их адреса;

5.7. Выйдите из почтовой службы (Отключитесь);

5.8. Подключитесь к почтовой службе *mail.ru*;

5.9. Просмотрите почту и сохраните одно из полученных писем в папке *лаб_2* Вашего каталога;

5.10. Ответите на полученные письма;

5.11. В адресную книгу внесите адреса (не менее 2) одногруппников;

5.12. Напишите поздравительное письмо одногруппнику, воспользовавшись вкладкой *Расширенный формат*, для создания форматированного письма с разным начертанием и цветом шрифта, вставив подходящие смайлики и жесты, прикрепив к своему письму заранее созданный графический файл. Для вставки адреса воспользуйтесь адресной книгой.

5.13. Найдите и прочитайте письмо с вложением. Сохранить его в папке *лаб_2* Вашего каталога.

5.14. Сделайте распечатку одного из полученных писем.

5.15. Сделайте *Screenshot* окна с *Адресной книгой* и вставьте его в Ваш документ *Отчет2.*

5.16. Сделайте *Screenshot* окна с отображением *списка писем* в папке *Входящие*, и вставьте его в Ваш документ *Отчет2.*

5.17. Отправьте письмо преподавателю, указав свою фамилию и номер группы в тексте письма и приложив к нему свой отчет о работе (*Отчет2*).

Задание 6. Знакомство с поисковой системой Yandex

6.1. На панели *Адрес* программы *Internet Explorer* введите адрес поисковой системы: **http://www.yandex.ru/**

6.2. Внимательно рассмотрите загруженную страницу, найдите поле для ввода ключевых слов и кнопку запуска поиска, перечень каталогов.

6.3. Найдите ссылку *Помощь* и ознакомьтесь с разделом *Как искать в Яндексе*.

6.4. Необходимую информацию сохраните в папке *лаб_2* Вашего каталога.

6.5. На панели *Адрес* программы *Internet Explorer* введите адрес **http://www.allbest.ru/union/** для просмотра сайта, на котором находиться список *образовательных ресурсов*. Просмотрите наиболее интересные для вас ссылки.

Задание 7. Поиск информации по ключевым словам (выполняется по вариантам)

7.1. В поле для ввода ключевых слов введите ключевые слова по своему варианту.

7.2. Щелкните на кнопке *Найти*.

7.3. Просмотрите результаты поиска.

7.4. Просмотрите всю первую группу ссылок на найденные страницы. Необходимую информацию по предложенной теме сохраните в папке *лаб_2* Вашего каталога:

a) Адрес страниц (используя буфер обмена и ссылку).

b) Графические изображения (не менее 3).

c) Текст в формате типа:

- Текстовый файл (*.txt);
- Веб-страница, полностью(*.htm, *.html);
- Веб-страница, только HTML (*.htm, *.html).

d) Фрагмент текста с *Web-страницы*.

e) Видеоизображения, анимацию, gif-файлы, звуковые файлы (если такая информация будет).

Задание 8. Поиск информации в каталогах

8.1. Используя систему вложенных каталогов, выберите каталог (раздел, ссылку), соответствующий вашей теме.

8.2. Найдите в нем документы (2-3) соответствующие вашей теме, и сохраните их в папке *лаб_2* Вашего каталога. Просмотрите скаченные документы. Ненужные удалите.

Критерии оценки лабораторного занятия

оценка	Критерии
«отлично»	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, приведен теоретический расчет и обоснование примененных методов и средств
«хорошо»	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, имеются пробелы и неточности в теоретическом расчете или в обосновании примененных методов и средств
«удовлетворительно»	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, имеются ошибки в теоретическом расчете или в обосновании примененных методов и средств

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра электротехники и физики

Пустовалов А.П.

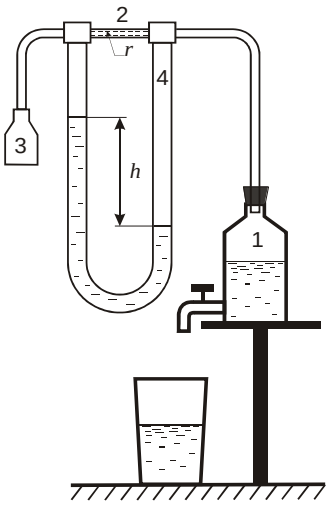
Мишина Т.О.

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ПО ФИЗИКЕ

для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов факультета ветеринарной медицины и биотехнологии направления подготовки «Биология», профиль – «Биоэкология»

1. Физические основы механики
2. Статистическая физика и термодинамика
3. Электричество и магнетизм
4. Оптика

Студента/ки/ -го курса
Факультет_____
Группа_____
Ф.И.О._____



$$\eta = \frac{\pi \ \Delta P \ r^4 \ \tau}{8 \ l \ V}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{m \cdot g \cdot l}}$$

$$\vec{\beta} = \frac{\vec{M}}{J}$$

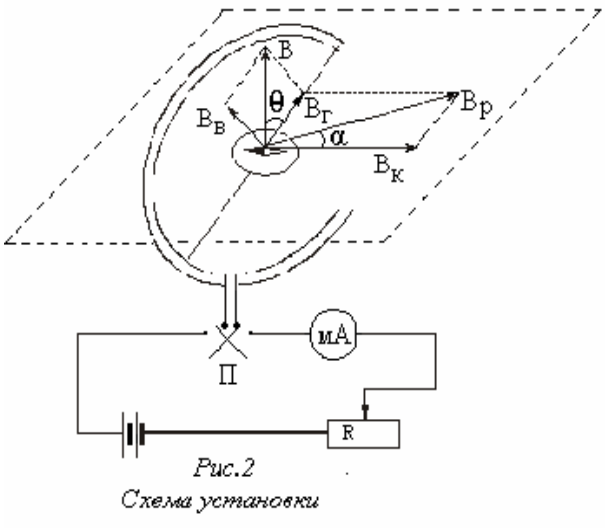
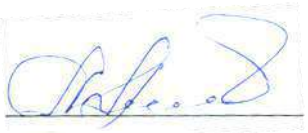


Рис.2
Схема установки

Рязань - 2020

Рабочая тетрадь обсуждена на заседании кафедры электротехники и физики РГАТУ 31 августа 2020 г (протокол №1) и рекомендована к изданию.

Разработчик:
профессор кафедры электротехники и физики  А.П.Пустовалов

Зав. кафедрой электротехники и физики С.О.Фатьянов

Рабочая тетрадь одобрена учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

Физические основы механики

1 Исследование основного закона динамики вращательного движения на маятнике Обербека. 3

2 Определение ускорения свободного падения при помощи физического маятника (кольца)……..... 5

Статистическая физика и термодинамика

3 Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса. 7

4 Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по способу Клемана и Дезорма. 8

Электричество и магнетизм

5 Исследование электростатического поля. 11

6 Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли. 14

7 Определение коэффициента самоиндукции соленоида. 17

Оптика

8 Определение световой отдачи и удельного расхода мощности лампы накаливания. 20

9 Определение длины световой волны при помощи дифракционной решётки. 24

Определение цены деления шкалы измерительного прибора 26

Графическое изображение результатов измерений 27

Таблицы некоторых физических величин ……. 29

Литература 32

ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Цель преподавания физики – изучить теоретические основы физики, обучить физико-техническим знаниям и умениям, необходимых для понимания и усвоения других учебных дисциплин, необходимых для работы по специальности

Задачи дисциплины:

- изучение основных физических явлений и идей; знание фундаментальных понятий, физических величин, единиц их измерения, методов исследования и анализа, применяемых в современной физике и технике;
- ознакомление с теориями классической и современной физики, знание основных законов и принципов, управляющих природными явлениями и процессами, на основе которых работают машины, механизмы, аппараты и приборы современной техники;
- формирование научного мировоззрения и современного физического мышления;
- овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики, умение делать простейшие оценки и расчеты для анализа физических явлений в используемой аппаратуре и технологических процессах;
- ознакомление и умение работать с простейшими аппаратами, приборами и схемами, которые используются в физических и технологических лабораториях, и понимание принципов действия;
- умение ориентироваться в современной и вновь создаваемой технике с целью ее быстрого освоения, внедрения и эффективного использования.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Физика входит в базовую часть блока Б1 дисциплины (модули)» (Б1.Б.07) учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 Биология. Она изучается на первом курсе, т. е. непосредственно следует за базовым школьным курсом и им подготавливается. В свою очередь курс физики создаёт методологическую базу для дальнейшего изучения методов инструментального контроля физических процессов и формирует достаточные практические навыки для понимания и осмысления информации, излагаемой в по-

следующих курсах. Для освоения дисциплины необходимо знание основ дифференциального и интегрального исчисления, векторной алгебры, основ векторного анализа, теории дифференциальных уравнений, основ теории вероятностей и математической статистики в объёме, необходимом для понимания основных закономерностей физики.

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;
– организационно-управленческая;
– информационно-биологическая.

Лабораторные работы по теме «Физические основы механики»

Лабораторная работа № 1

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНОГО ЗАКОНА ДИНАМИКИ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА НА МАЯТНИКЕ ОБЕРБЕКА

Цель работы: проверить основной закон динамики вращательного движения.
Оборудование: крестообразный маятник, груз, штангенциркуль, секундомер.

Краткая теория

Уравнение основного закона динамики вращательного движения:

$$\vec{\beta} = \frac{\vec{M}}{J}\ , \qquad (1)$$

где: $\vec{M}$ – момент силы, J – момент инерции тела относительно оси вращения, $\vec{\beta}$ – угловое ускорение.

Маятник Обербека позволяет достаточно просто и быстро изменять свой момент инерции (за счет перемещения грузов) и момент силы (за счет изменения плеча приложения силы).

Если момент инерции постоянен ***(J = const)*** , то численное значение углового ускорения, приобретаемое телом, прямо пропорционально величине момента силы:

$$\frac{\beta_1}{\beta_2} = \frac{M_1}{M_2}\,. \qquad (2)$$

Если постоянен момент силы *($\vec{M}$ = const)*, то угловое ускорение, приобретаемое телом, обратно пропорционально величине момента инерции:

$$\frac{\beta_1}{\beta_2} = \frac{J_2}{J_1} \qquad (3)$$

Угловое ускорение β маятника можно определить через линейное ускорение a нити с грузом:

$$\beta = \frac{a}{r}\ , \qquad (4)$$

где: r – плечо приложенной силы (половина диаметра шкива).

Линейное ускорение определяется из формулы пути равнопеременного движения груза на нити:

$$a = \frac{2h}{t^2}\,, \qquad (5)$$

где: h – высота падения груза, t – время падения груза.

Момент силы определяется формулой: $M = F \cdot r$, где: F – сила натяжения нити, определяемая из второго закона Ньютона: $F = m \cdot (g - a)$.

Поэтому момент силы можно рассчитать по следующей зависимости:

$$M = m \cdot r \cdot (g - a). \qquad (6)$$

Порядок выполнения работы:

Задание 1. Проверить соотношение $\beta_1 / \beta_2 = M_1 / M_2$ **(J = const).**

1. Подвижные грузы установить на одинаковом расстоянии от оси вращения.
2. Измерить штангенциркулем диаметр малого шкива и записать в таблицу его радиус r.
3. Намотать нить с грузом m_1 на малый шкив и определить высоту его падения h.
4. Без толчка отпустить крестовину и определить по секундомеру время падения груза t.

5. Рассчитать a, β, M (соответственно по формулам 5,4,6), а также из уравнения (1) - $J=M/\beta$. Данные занести в таблицу 1. Опыт повторить три раза.
6. Проделать опыты по пунктам 1 – 5, наматывая нить на большой шкив r_2 или на тот же шкив r_1, но с грузом массой m_2. Заполнить таблицу 2.

Задание 2. Проверить соотношение $\beta_2 / \beta_3 = J_3 / J_2$ $(M_2 = const)$.

1. Изменить положение подвижных грузов на стержнях крестообразного маятника.
2. Намотать груз на большой шкив и проделать опыты по пунктам 4–5 задания 1.
3. Данные записать в таблицу 3, учитывая, что $J_1 = J_2$.

Таблица 1

№	m_1, кг	h, м	r_1, м	t_1,, с	a_1, м/с^2	β_1, с$^{-2}$	M_1, Н·м	J_1, кг·м^2
1								
2								
3								
Ср.								

Таблица 2

№	r_2, м или m_2, кг	t_2, с	a_2, м/с^2	M_2, , Н·м	β_2, с$^{-2}$	β_1/β_2	M_1/M_2
1							
2							
3							
Ср.							

Таблица 3

№	J_2, кг·м^2	t_3, с	a_3, м/с^2	β_3, с$^{-2}$	J_3, кг·м^2	β_2 / β_3	J_3 / J_2
1							
2							
3							
Ср.							

Контрольные вопросы

1. Понятие момента силы (векторная и скалярная формы записи, направление), момента инерции материальной точки и любого тела.
2. Сопоставить основной закон динамики вращательного и поступательного движений.
3. Как в данной работе проверяется основной закон динамики вращательного движения?
4. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Примеры проявления закона сохранения момента импульса.
5. Кинетическая энергия вращательного движения.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторная работа № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ФИЗИЧЕСКОГО МАЯТНИКА (КОЛЬЦА)

Цель работы: определить ускорение свободного падения, используя физический маятник.

Оборудование: установка с кольцом, штангенциркуль, секундомер.

Краткая теория

Колеблющееся кольцо на подставке подчиняется законам колебаний физического маятника. Известно, что период колебания физического маятника, совершающего гармонические колебания (при малых углах отклонения), определяется формулой:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{m \cdot g \cdot l}}\ , \qquad (1)$$

где: T – период колебаний физического маятника,

J –момент инерции маятника относительно оси, проходящей через точку опоры,

m – масса маятника,

l – расстояние от точки опоры до центра тяжести маятника.

Для кольца момент инерции относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости кольца, определяется формулой:

$$J_o = \frac{m}{2}\left(R^2 + r^2\right), \qquad (2)$$

где: m - масса кольца, R – наружный радиус кольца, r - внутренний радиус кольца.

В соответствии с теоремой Штейнера момент инерции кольца относительно оси, проходящей через точку опоры, параллельно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости кольца, определяется формулой:

$$J = J_o + ml^2, \qquad (3)$$

где: l - расстояние от точки опоры до центра масс (для нашего случая $l = r$)

Подставив формулы (2) и (3) в формулу (1) получим:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{m}{2}(R^2 + r^2) + mr^2}{mgr}} \qquad (4)$$

Путем преобразования подкоренного выражения получим:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{R^2 + 3r^2}{2gr}}\ . \qquad (5)$$

Из этой формулы можно определить ускорение свободного падения

$$g = \frac{2\pi^2(R^2 + 3r^2)}{T^2 r}\ . \qquad (6)$$

Порядок выполнения работы

1. Определить размеры кольца (наружный радиус ***R*** и внутренний радиус ***r***) с помощью штангенциркуля.
2. Определить время (***t***) 30 полных колебаний (***n***) кольца при его малых углах отклонения с помощью секундомера.
3. Рассчитать период колебаний кольца $T = t / n$.
4. Данные занести в таблицу 1. Опыт повторить не менее трех раз.
5. Рассчитать по формуле (6) ускорение свободного падания и погрешности его измерения.
6. Записать окончательный результат в виде: $g = g_{ср} \pm \Delta g_{ср}$ *(м/с²)*. Сравнить полученное значение со значением ускорения свободного падения в данном месте Земли ($g = 9{,}81$ *м/с²*), сделать вывод.

Таблица 1

№	*R, м*	*r, м*	*n*	*t, с*	*T, с*	*g, м/с²*	*Δg, м/с²*	*ε, %*
1								
2			*30*					
3								
Ср.								

Контрольные вопросы

1. Формула периода колебаний физического маятника, пояснить все величины в этой формул.
2. Дать определение момента инерции материальной точки, его физический смысл.
3. От каких факторов зависит момент инерции различных тел?
4. Сформулировать теорему Штейнера, привести примеры.
5. Вывести математическое выражение для определения в данной работе ускорения свободного падения из колебаний кольца как физического маятника.
6. Дайте определение ускорения свободного падения. От каких факторов оно зависит?

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторные работы по теме «Статистическая физика и термодинамика»

Лабораторная работа № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТИ МЕТОДОМ СТОКСА

Цель работы: экспериментальное определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса.

Оборудование: стеклянная трубка с касторовым маслом, дробинки, микрометр, секундомер, линейка.

Краткая теория

Коэффициент внутреннего трения жидкости можно определить по формуле Стокса, измеряя скорость падения шарика в этой жидкости. При падании шарика в жидкости на него действуют три силы: сила тяжести – mg, сила Архимеда – $\rho_{ж}\, g\, V$, сила сопротивления движению – $6\,\pi\,\eta\,r\,\upsilon$

Вначале скорость движения шарика возрастает, но так как по мере увеличения скорости сила сопротивления также возрастает, наступает такой момент, когда сила тяжести уравновешивается суммой сил Архимеда и трения (силой Стокса); равнодействующая всех сил будет равна нулю. Движение становится равномерным, скорость $\upsilon = l / t = const.$

Из 2-го закона Ньютона с учетом того, что ускорение равно нулю получаем:

$$mg - \rho_{ж} gV - 6\,\pi\,\eta\,r\,\upsilon = 0.$$

Откуда (учитывая, что объем шарика $V=4/3\,\pi\,r^3$, а $m = \rho V$) коэффициент вязкости η равен: (1)

$$\eta = \frac{(\rho - \rho_{ж})gd^2t}{18l}$$

Выполнение работы

1. Измерить диаметр шарика при помощи микрометра.
2. Измерить линейкой расстояние l между метками на стеклянной трубке.
3. Опустить дробинку в стеклянную трубку и секундомером измерить время движения между метками.
4. Вычислить скорость движения шарика в жидкости $\upsilon = l / t$.
5. Рассчитать по формуле (1) коэффициент внутреннего трения (плотность шарика и жидкости берут из таблицы: $\rho = 11{,}3 \cdot 10^3$ *кг/м* ^{3} , $\rho_{ж} = 0{,}9 \cdot 10^3$ *кг/м*^{3}.) и погрешности измерения. Данные занести в таблицу 1.
6. Опыт повторить 5 раз.
7. Результат вычисления записать в виде: $\eta = \eta_{ср} \pm \Delta\eta_{ср}$ *(Па·с)* .

Таблица 1

№	*d, м*	*l, м*	*t, с*	*υ, м/с*	*η, Па·с*	*Δη, Па·с*	*ε, %*
1							
2							
3							
4							
5							
Ср.							

Контрольные вопросы

1. Какие силы называют силами внутреннего трения и как они направлены?
2. Как зависит сила внутреннего трения от градиента скорости и площади слоя?
3. Физический смысл коэффициента внутреннего трения. От чего и как он зависит?
4. Вывести расчетную формулу в данной работе.
5. Механизмы вязкости в жидкостях и газах.
6. Вязкость биологических жидкостей.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторная работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ ТЕПЛОЕМКОСТИ ГАЗА ПРИ ПОСТОЯННОМ ДАВЛЕНИИ К ТЕПЛОЕМКОСТИ ГАЗА ПРИ ПОСТОЯННОМ ОБЪЁМЕ ПО СПОСОБУ КЛЕМАНА И ДЕЗОРМА

Цель работы: экспериментальное определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по способу Клемана и Дезорма.

Оборудование: прибор Клемана-Дезорма, состоящего из теплоизолированного баллона с воздухом, насоса, манометра.

Краткая теория

Отношение удельных теплоемкостей при постоянном давлении и при постоянном объеме $\gamma = C_p/C_v$ играет в термодинамике весьма важную роль. В частности, оно входит в уравнение Пуассона, которое описывает адиабатическое расширение газа:

$$pV^{\gamma} = const.$$

Одним из простых методов определения $\gamma = C_p / C_v$ является метод Клемана и Дезорма (см. ниже).

В зависимости от условий осуществления процессов в газах различают: изотермический, изохорический, изобарный, адиабатический процесс.

Поставленная задача (определение $\gamma = C_p / C_v$) решается с помощью адиабатического процесса.

Под *адиабатическим процессом понимают процесс сжатия или расширения газа без теплообмена с окружающей средой*. Практически такой процесс можно осуществить, совершая расширение или сжатие газа очень быстро или при условии, что потери тепла очень малы по сравнению с теплом, образующимся в системе, а также, если система хорошо теплоизолирована.

Состояние газа при адиабатическом процессе может быть представлено уравнением Пуассона: $pV^{\gamma} = const$ или $\frac{p^{\gamma-1}}{T^{\gamma}} = const$

где: $\gamma = C_p / C_v$ – искомая величина - показатель адиабаты (***γ > 1)***;

$\boldsymbol{C_p}$ – молярная или удельная теплоемкость газа при постоянном давлении,

$\boldsymbol{C_v}$ - молярная или удельная теплоемкость газа при постоянном объеме,

T – абсолютная температура, p - давление газа; V- объем, занимаемый газом.

$\boldsymbol{C_p = C_v + R}$ - ***уравнение Майера*** *(для молярных теплоемкостей)*.

Первый закон термодинамики для адиабатического процесса будет иметь вид:

$$dU + dA = 0 \qquad или \quad dU = - dA,$$

т.е. при адиабатическом расширении или сжатии, работа совершается газом только за счет изменения внутренней энергии.

Метод Клемана-Дезорма базируется на измерении давления газа в одном и том же сосуде последовательно проходящего через три состояния. Для этого используется теплоизолированный баллон с воздухом, насос и манометр. Метод заключается в следующем. В сосуд, снабженный открытым манометром (для измерения давления в этом сосуде) и краном для соединения воздуха в сосуде с атмосферой, накачивают (при открытом кране) немного воздуха. Представим графически (рис.1) изменения давления и температуры в сосуде относительно первоначального состояния: давление – атмосферное $p_{ат}$, температура - комнатная $T_{ком}$.

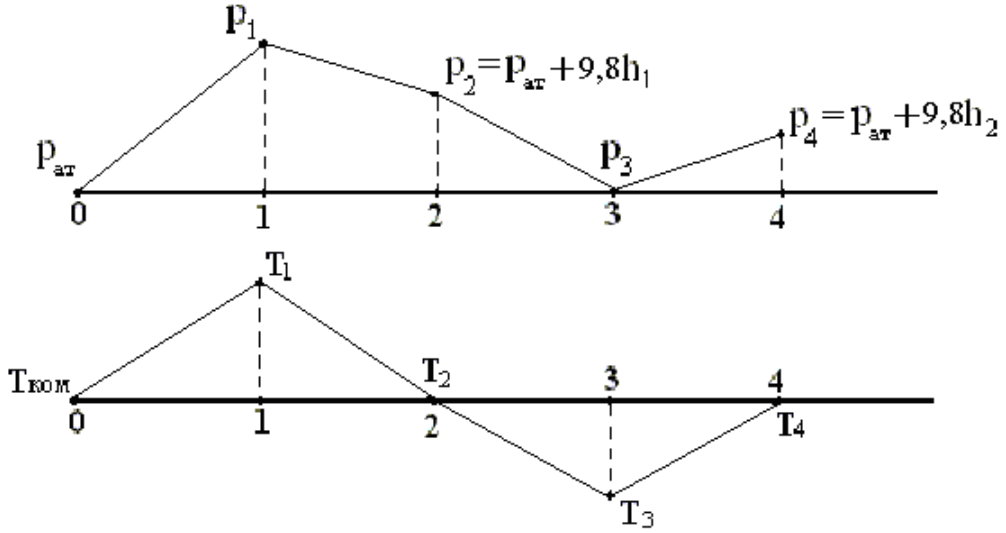


Рисунок 1

Охарактеризуем процессы, происходящие на каждом отдельном участке.

Участок 0-1 – подготовительный процесс. В стеклянный баллон нагнетается воздух. При нагнетании воздуха в баллон совершается работа, при этом увеличивается внутренняя энергия газа, а следовательно повышается температура и становится выше комнатной $T_1 > T_{ком}$. Давление воздуха в баллоне станет выше атмосферного $p_1 > p_{ат}$. Таким образом, начальное состояние газа (состояние 1 на графике) определяется параметрами: p_1, T_1.

Участок 1-2 – ***изохорический*** процесс (изохорическое охлаждение). Быстро закрываем кран. Происходит теплообмен с окружающей средой, температура воздуха в баллоне понижается до тех пор, пока не станет равней комнатной $T_2 = T_{ком}$. Давление при этом уменьшается, но остается выше атмосферного на величину h_1: $p_2 = p_{ат} + 9{,}8h_1$ (т.к. в манометре находится вода, а 1мм.в.с.= 9,8 Па, то величина 9,8h будет измеряться в тех же единицах, что и $p=\rho gh$, где высота h и h_1 берется в миллиметрах).

Участок 2-3 – ***адиабатический*** процесс (адиабатическое расширение). Открываем кран и закрываем его в тот момент, когда давление в сосуде станет равным атмосферному (причем сделать это надо достаточно быстро, чтобы теплообменом, происходящим за это время через стенки сосуда, можно было пренебречь), при этом произойдет адиабатическое расширение оставшейся части газа в сосуде. Давление газа станет равным атмосферному $p_3 = p_{ат}$, температура вследствие адиабатического расширения будет ниже комнатной $T_3 < T_{ком}$.

Участок 3-4 – ***изохорический*** процесс (изохорическое нагревание). Происходит теплообмен с окружающей средой, при котором температура газа повышается до уровня комнатной $T_4 = T_{ком}$. С повышением температуры давление увеличивается и становится выше атмосферного на величину h_2: $p_4 = p_{ат} + 9{,}8h_2$, где высота h_2 берется в миллиметрах.

Переход газа из состояния 2 в состояние 3 происходит адиабатически и подчиняется уравнению Пуассона (1), которое в этом случае удобно записать в виде:

$$\frac{p_2^{\gamma-1}}{T_2^{\gamma}} = \frac{p_3^{\gamma-1}}{T_3^{\gamma}}. \qquad (1)$$

Переход из 3 состояния в 4 описывается уравнением Гей-Люссака:

$$\frac{p_3}{T_3} = \frac{p_4}{T_4} \qquad (2)$$

Учитывая, что $T_4 = T_{ком}$, $p_3 = p_{am}$ и решая уравнения (1) и (2) получим:

$$\left(\frac{p_2}{p_{am}}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{p_4}{p_{am}}\right)^{\gamma}.$$

Подставляя в это равенство значения давлений $p_2 = p_{ат} + 9{,}8\ h_1$ и $p_4 = p_{ат} + 9{,}8\ h_2$, получим:

$$\left(1+\frac{9{,}8h_1}{p_{am}}\right)^{\gamma-1} = \left(1+\frac{9{,}8h_2}{p_{am}}\right)^{\gamma}.$$

В условиях опыта $\frac{h_1}{p_{am}}$ и $\frac{h_2}{p_{am}}$ значительно меньше единицы, поэтому с высокой точностью можно ограничиться лишь двумя первыми членами биномов этих уравнений, что дает:

$$1+\frac{9{,}8h_1}{p_{am}}(\gamma-1) \approx 1+\frac{9{,}8h_2}{p_{am}}\gamma.$$

Отсюда γ равно:

$$\gamma = \frac{C_p}{C_V} \approx \frac{h_1}{h_1 - h_2}.$$

Порядок выполнения работы

1. Открыть кран и накачать воздух в баллон до разности уровней в коленах манометра 20 – 25 см и закрыть кран.

2. Через несколько минут, когда наступит равновесное состояние (т.е. когда движение столбика жидкости почти остановится) определить разность уровней воды в коленах манометра h_1.

3. На короткое время открыть кран; когда уровни жидкости в коленах сравняются, кран закрыть.

4. Через несколько минут, когда наступит равновесное состояние (т.е. когда движение столбика жидкости почти остановится) определить разность уровней воды в коленах манометра h_2.

5. Опыт по пунктам 1-5 повторяют пять раз, записывая значения h_1 и h_2, в таблицу *1*.

6. Вычислить 5 раз γ по формуле:

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{h_1}{h_1 - h_2}$$

7. Найти $\Delta\gamma_{ср}$.

8. Результат вычисления записать в виде: $\gamma = \gamma_{ср} \pm \Delta\gamma_{ср}$.

Таблица 1

№	h_1, *м*	h_2, *м*	γ	$\Delta\gamma$	ε, %
1					
2					
3					
4					
5					
Ср.	----	----			

Контрольные вопросы.

1. Первое начало (закон) термодинамики – различные формулировки.
2. Уравнение Менделеева-Клапейрона, пояснить все величины в этом уравнении.
3. Дать определение теплоемкости, удельной и молярной теплоемкостей, единицы их измерения.
4. Записать и пояснить уравнение Майера.
5. Какой процесс называется адиабатическим? Записать и пояснить уравнение Пуассона.
6. Степени свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа.
7. Первое начало термодинамики по отношению к живым организмам.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторные работы по теме «Электричество и магнетизм»

Лабораторная работа № 5

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ.

Цель работы: определение напряженности электростатического поля по эквипотенциальным линиям этого поля.

Оборудование: осциллограф, вольтметр, реостат, источник постоянного тока, металлические электроды, лист бумаги, проводники, изолированная подставка, вода, зонд.

Краткая теория

Неподвижный заряд создаёт в окружающем пространстве электростатическое поле, которое характеризуется в любой точке этого пространства вектором напряжённости $\vec{E}$ и значением электростатического потенциала φ.

Напряженностью электрического поля $\vec{E}$ называется физическая векторная величина равная силе, с которой поле действует на положительный единичный точечный заряд, помещенный в данную точку поля.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q},$$

Напряженность $\vec{E}$ характеризует силовое действие поля на вносимые в него электрические заряды.

Потенциалом φ данной точки электрического поля называется физическая скалярная величина, численно равная потенциальной энергии положительного единичного точечного заряда, помещенного в данную точку.

$$\varphi = \frac{W}{q},$$

где W – потенциальная энергия положительного заряда q в той точке, где определяется потенциал. Потенциал φ является характеристикой электрического поля.

Электростатическое поле в каждой своей точке может быть описано и с помощью напряженности $\bar{E}$ и с помощью потенциала φ, поэтому между этими величинами существует определенная связь (для трехмерного пространства):

$$\vec{E} = -grad\varphi.$$

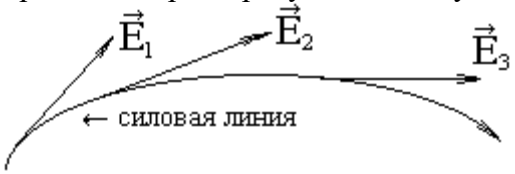
Градиент потенциала $grad\varphi$ – это вектор, указывающий направление наиболее быстрого возрастания потенциала и численно равный изменению потенциала на единицу длины этого направления.

Для одномерного случая (например, для оси X в скалярной форме):

$$E = -\frac{d\varphi}{dx}.$$

Более наглядным является предложенный М.Фарадеем метод изображения электрических полей с помощью *силовых линий* (*линий напряженности*).

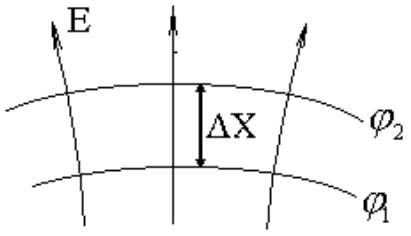
Силовыми линиями называются направленные кривые, касательные к которым в каждой точке совпадают с направлением вектора напряженности поля. Число силовых линий на единице площади поверхности характеризует величину напряженности.



Силовым линиям приписывается направление, совпадающее с направлением вектора напряженности. Изображая силовые линии поля, мы получаем своеобразные графики или карты поля, которые сразу наглядно показывают, чему равна напряженность в разных частях поля и как она изменяется в пространстве.

В электрическом поле можно провести поверхность так, чтоб ее точки имели бы один и тот же потенциал. Такие поверхности называются поверхностями равного потенциала или *эквипотенциальными поверхностями*.

Силовые линии в каждой точке поля перпендикулярны эквипотенциальным поверхностям и направлены в сторону убывания потенциала.



$$E = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta x}, \quad \textbf{(1)} \qquad \Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2. \quad \textbf{(2)}$$

Физический смысл полученного выражения: напряженность поля определяется уменьшением потенциала, приходящегося на единицу длины вдоль линии напряженности.

В биологических системах также существует распределение электростатического потенциала. На мембранах клеток растений и животных его значение достигает 60-90 мВ. Исчезновение разности потенциала на мембранах клеток всегда свидетельствует об их

гибели.

Организмы в целом, например, электрический скат может вырабатывать напряжения до 400-600 В.

В данной работе экспериментально изучается распределение потенциалов электростатического поля между электродами сложной конфигурации.

Существует метод изучения электростатических полей путём искусственного воспроизведения их структуры в проводящих средах, по которым пропускается постоянный или переменный электрический ток. Метод основан на том, что слабые токи в проводящих средах можно рассчитать по закону Ома в дифференциальной форме:

$\vec{j} = \lambda \cdot \vec{E}$, где $\vec{j}$ – плотность тока, λ – удельная электропроводность,

$\vec{E}$ – напряжённость поля в данной точке.

Поле тока характеризуется линиями плотности тока, которые по направлению совпадают с линиями напряжённости. Для изучения потенциалов здесь применён метод зондов. Зонд – дополнительный электрод, который вводят в исследуемую точку поля. Этот электрод соединяется с вольтметром, измеряющим потенциал относительно другой точки поля, принятой за начало отсчёта.

Выполнение работы

1. Обвести контуры электродов на листе бумаги. Положить и смочить водой лист бумаги (вода является в данной работе проводящей средой — электролитом) на изолированную подставку, а на противоположные концы бумаги — электроды (металлические пластины, форма которых задается преподавателем).

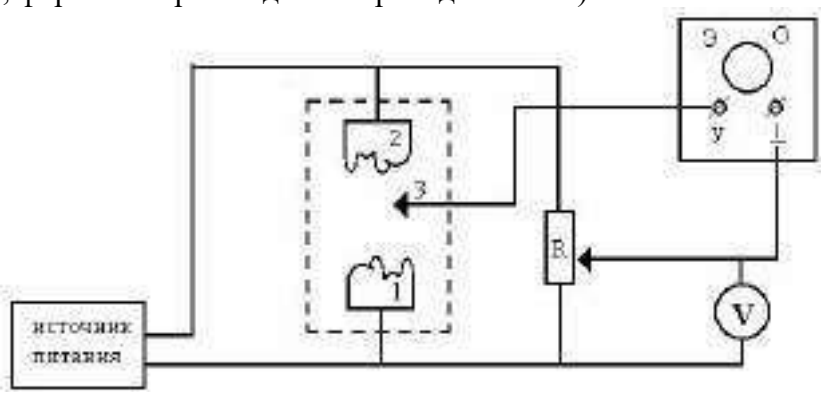


Рис. 1 Схеме экспериментальной установки

2. Собрать схему в соответствии с рис.1. Выполнить задание по своему варианту.
3. Установить между зондом 3 и электродом 1 разность потенциалов (напряжение) 1В с помощью реостата R.
4. Перемещая зонд 3 сначала от электрода 1 к электроду 2 находим точку с потенциалом 1В, а затем вдоль электрода (около которого находится этот потенциал) через 1 см и находим точки равного потенциала, при попадании зондом в которые на осциллографе высвечивается горизонтальная линия. Нанести эти точки на лист бумаги.
5. Получить одну из эквипотенциальных линий, соединив точки плавной линией. Указать потенциал линии. Получить аналогичным способом серию линий с потенциалами 2, 3, 4, 5 и 6 вольт.
6. Провести серию силовых линий.
7. Найти напряжённость поля по формуле (1), измерив, наименьшее расстояние между двумя ближайшими эквипотенциальными линиями, в области которых поле можно считать однородным.
8. Повторить опыт по пунктам 1 -7 для другой пары электродов.

Контрольные вопросы

1. Основные характеристики электростатиче- ского поля (напряженность, потенциал):

определение, формулы, единицы измерения, связь между ними. Формула напряженности и потенциала точечного заряда.

2. Какие линии называются силовыми, эквипотенциальными (нарисовать для различных полей)? Каково их взаимное расположение?
3. Сформулируйте принцип суперпозиции полей для системы зарядов.
4. Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса.
5. Сформулируйте уравнение Нернста для биологических систем. Объясните природу биопотенциалов в живых организмах.

Работа выполнена	*Работа сдана*

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
Задание	1,3	2,4	1,5	2,6	1,4	2,3	2,5

Лабораторная работа № 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ

Цель работы: определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.

Оборудование: тангенс-гальванометр, миллиамперметр, реостат, двойной переключатель, источник постоянного тока.

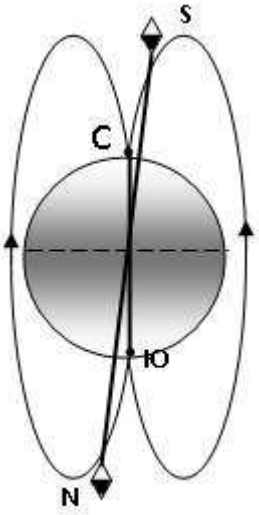


Рис.1

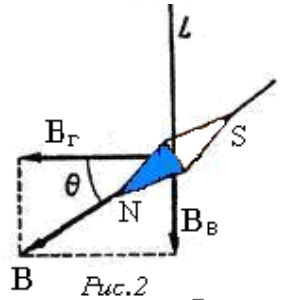


Рис.2

Горизонтально $B_Г$ и вертикально $B_В$ составляющие магнитного поля Земли B

Краткая теория

Земля представляет собой огромный магнит, полюса которого лежат вблизи географических полюсов: вблизи северного географического полюса расположен южный магнитный полюс, а вблизи южного географического — северный (рис.1). Линии индукции магнитного поля Земли у экватора направлены горизонтально поверхности земли, у магнитных полюсов — вертикально, а в остальных точках земной поверхности под некоторым углом к поверхности Земли.

Существование магнитного поля в любой точке Земли можно установить с помощью магнитной стрелки. Если подвесить магнитную стрелку на нити L (рис. 2) так, чтобы точка подвеса совпадала с центром тяжести стрелки, то стрелка установится по направлению касательной к силовой линии магнитного поля Земли. В северном полушарии – северный конец будет наклонен к Земле и стрелка составит с горизонтом угол наклонения θ. Вертикальная плоскость, в которой расположится стрелка, называется плоскостью магнитного меридиана. Вектор $\bar{B}$ полной индукции магнитного поля Земли можно разложить на две составляющие: горизонтальную $B_Г$ и вертикальную $B_В$ (рис. 2). В соответствии с одной из теорий наличие магнитного поля Земли объясняется существованием электрических токов, циркулирующих на больших глубинах в жидком ядре Земли.

В основу метода измерения горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли положен принцип суперпозиции полей: $\bar{B}_p = \sum \bar{B}_i$, в соответствии с

которым индукция результирующего магнитного поля определяется векторной суммой индукций магнитных полей, налагающихся друг на друга в исследуемой области пространства.

Если в области расположения магнитной стрелки, установившейся вдоль магнитного меридиана, создать дополнительное магнитное поле индукцией $B_к$ (рис.3), то магнитная стрелка отреагирует на включение дополнительного магнитного поля поворотом на угол α, соответствующий ориентации вектора индукции результирующего магнитного поля.

По известной величине индукции дополнительного магнитного поля и измеренном угле α можно вычислить горизонтальную составляющую индукции магнитного поля Земли из рис.3 по формуле: $B_к = B_Г \cdot tg\alpha$.

Для определения $B_Г$ служит *тангенс-гальванометр*. Он представляет собой катушку из нескольких витков. В центре катушки в горизонтальной плоскости расположен компас.

В отсутствии тока в катушке магнитная стрелка компаса расположена в плоскости магнитного меридиана. При выполнении работы плоскость катушки совмещают с плоскостью магнитного меридиана, если после этого по катушке пропустить ток, то магнитная стрелка повернётся на некоторый угол, так как на стрелку будет действовать ещё одно магнитное поле — поле созданное током $B_к$ и направленное перпендикулярно плоскости витка (его направление можно определить по правилу буравчика). Таким образом, на стрелку будут действовать два взаимно перпендикулярных поля. Под действием этих двух полей стрелка установится по направлению равнодействующей $B_р$. На рис.3: $B_Г$ – вектор горизонтальной составляющей магнитного поля Земли, $B_к$ – индукция магнитного поля, созданного током, идущим по катушке; α - угол, на который повернулась стрелка компаса.

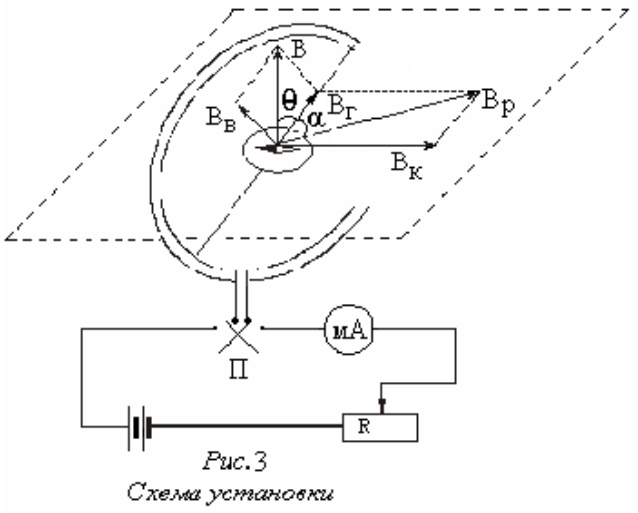


Рис.3
Схема установки

Из рисунка видно, что $tg\alpha = \frac{B_к}{B_Г}$.

Индукция магнитного поля для кругового витка (в данном случае для катушки) с током в его центре определяется по формуле:

$$B_к = \mu\mu_0 \frac{IN}{2R},$$

где μ - относительная магнитная проницаемость среды (для $\mu=1$), $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ $Гн/м$ - магнитная постоянная, I – сила тока в катушке, N – число витков в катушке, R – радиус катушки.

С учётом двух последних формул получаем расчетную формулу:

$$B_Г = \mu\mu_0 \frac{I \cdot N}{2R \cdot tg\alpha}. \qquad (1)$$

Магнитное поле оказывает воздействие на биологические системы, которые в нём находятся. Имеются сведения о морфологических изменениях у животных и растений после пребывания в постоянном магнитном поле, об ориентации растений в магнитном поле, влиянии магнитного поля на нервную систему и изменение характеристик крови. Многие животные, например, муравьи хорошо чувствуют магнитное поле Земли и могут ориентироваться по нему.

Выполнение работы

1. Собрать схему по рисунку 3.

2. Поворачивая тангенс-гальванометр и компас, устанавливают плоскость катушки тангенс-гальванометра в плоскости магнитного меридиана так, чтобы один конец стрелки компаса совпадал с *0*.
3. Включить постоянный ток, движком реостата установить какое-то значение тока и измерить его по амперметру.
4. Как только стрелка компаса придёт в равновесие, отсчитать по шкале компаса угол поворота стрелки (α_1), изменить переключателем *П* направление тока и измерить угол поворота стрелки (α_2). Определить среднее значение угла $\alpha_{ср} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$. Опыт повторить три раза при различных значениях тока.
5. По расчётной формуле (1) каждый раз определить $B_г$. Результаты измерений занести в таблицу 1.
6. Определить абсолютную и относительную погрешности измерений.
7. Записать численный результат в виде: $B_г = B_{г\,ср} \pm \Delta B_{г.ср}$ (*Тл*).

Таблица 1

№	*I, A*	$\alpha_{ср}$	$tg\alpha_{ср}$	*R, м*	*N*	$B_Г$, *Тл*	$\Delta B_Г$, *Тл*	$\Delta B_{Г\,ср} / B_{Г\,ср}$, %
1								
2								
3								
Ср								

Контрольные вопросы

1. Что понимают под магнитным полем?
2. Что называется индукцией магнитного поля?
3. Что называется силовыми линиями магнитного поля? Как магнитное поле изображается графически?
4. Как индукция магнитного поля связана с напряженностью?
5. Записать и объяснить закон Био-Савара-Лапласа, применение его для определения индукции магнитного поля в центре витка с током.
6. Что представляет собой магнитное поле Земли? Что такое магнитный меридиан? Как направлен вектор индукции магнитного поля по отношению к магнитному меридиану?
7. Пояснить, что такое горизонтальная и вертикальная составляющие магнитного поля Земли?
8. Как узнать направление тока в витках тангенс-гальванометра по отклонению магнитной стрелки?

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторная работа № 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА САМОИНДУКЦИИ СОЛЕНОИДА

Цель работы: экспериментально определить коэффициент самоиндукции соленоида.ё
Оборудование: источник переменного тока на *220 В*, амперметр на *1 А*, вольтметры на *30 В* и *300 В*, катушка с сердечником.

Краткая теория

Явление электромагнитной индукции было открыто в 1831 году английским физиком Фарадеем. Он обнаружил, что во всяком замкнутом контуре (проводнике) при изменении потока магнитной индукции (Φ) через площадь, ограниченную этим контуром, возникает электрический ток. Этот ток называется индукционным током.

Явление возникновения индукционного тока называется *электромагнитной индукцией*, а, возникающую при этом *ЭДС*, принято называть *ЭДС* индукции.

Величина *ЭДС* индукции ε, возникающая в замкнутом контуре, пропорциональна скорости изменения потока магнитной индукции через площадь, ограниченную контуром (*закон электромагнитной индукции*): $\varepsilon \sim \frac{d\Phi}{dt}$, где Φ – поток магнитной индукции, t - время.

В 1883 г. Ленц установил общее правило для определения направления индукционного тока, получившее название *правила Ленца*:
индукционный ток имеет такое направление, что его собственное магнитное поле компенсирует изменение потока магнитной индукции, вызывающее этот ток.

Математическое выражение основного закона электромагнитной индукции, т.е. формула, объединяющая в себе закон Фарадея и правило Ленца представлена в виде:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}. \qquad (1)$$

Частным случаем явления электромагнитной индукции является самоиндукция. Заключается он в следующем: если по проводнику идёт переменный ток, то магнитное поле, создаваемое этим током, также не постоянно, следовательно, меняется поток магнитной индукции через площадь, ограниченную самим контуром тока, что ведёт к возникновению в контуре *ЭДС*, которую называют *ЭДС* самоиндукции.

Величина магнитного потока, пронизывающего контур, пропорциональна силе тока:

$$\Phi = L \cdot I \ . \qquad (2)$$

Подставим значение (2) в формулу (1):

$$\varepsilon = -\frac{d\left(L \cdot I\right)}{dt} = -L\frac{dI}{dt} \qquad (3),$$

где L – коэффициент самоиндукции или индуктивность проводника. Измеряется в генри (*Гн*).

Индуктивность — физическая величина, равная *ЭДС* самоиндукции при равномерном изменении силы тока в проводнике на 1 А за *1 с.*

Для определения коэффициента самоиндукции L выведем закон Ома для цепи переменного тока, содержащей активное и индуктивное сопротивления. Для этого построим векторную диаграмму токов и напряжений.

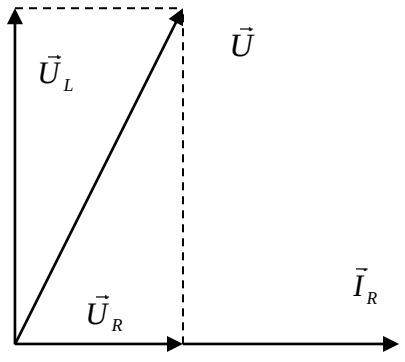


Рис.1

Векторная диаграмма токов и напряжений

Так как диаграммы токов и напряжений принято строить для действующих (эффективных) значений токов и напряжений, то на
диаграмме отложим векторы, равные действующим значениям токов и напряжений:

$$I_{эф} = I_0 / \sqrt{2},$$

$$U_R = I_0 R / \sqrt{2}, \qquad U_L = I_0 \omega L / \sqrt{2},$$

где I_0 – амплитудное значение тока.

Отложим вектор тока $\bar{I}$ в горизонтальном направлении вправо (рис 1). Падение напряжения на активном сопротивлении совпадает по фазе с током, по этому вектор $\vec{U}_R$ откладывается также вправо. Падение напряжения на индуктивном сопротивлении опережает ток на $\pi/2$, поэтому вектор $\vec{U}_L$ откладывается вверх, перпендикулярно вектору $\vec{U}_R$, так как угол (фазу) отсчитываем в направлении против часовой стрелки.

Длину вектора суммарного напряжения $\vec{U}$ находим как гипотенузу прямоугольного треугольника:

$$U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} = \sqrt{(I \cdot R)^2 + (I \cdot \omega \cdot L)^2} = I\sqrt{R^2 + (\omega L)^2},$$

где R – активное сопротивление катушки, L – индуктивность катушки,
ω – циклическая частота.

Отсюда получим формулу закона Ома для цепи переменного тока:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (\omega \cdot L)^2}}. \qquad (4)$$

Решим уравнение относительно L и получим:

$$L = \frac{1}{\omega}\sqrt{\frac{U^2}{I^2} - R^2} \approx \frac{1}{314}\frac{U}{I} \qquad \text{при} \qquad \frac{U^2}{I^2} >> R^2 \ . \qquad (5)$$

Индуктивность L зависит от формы и размеров проводника, а также от магнитных свойств среды (сердечника катушки).

Выполнение работы

1. Собрать цепь по схеме рис.2:
2. Включить источник тока и записать показания амперметра и вольтметра. Сделать измерения 3 раза.

Примечание: измерительные приборы всегда показывают эффективные значения тока и напряжения. Изменяя силу тока, получим новые значения I и U.

3. Ввести в катушку сердечник и снова сделать измерения три раза.
4. Замкнуть сердечник и сделать одно измерение I и U.

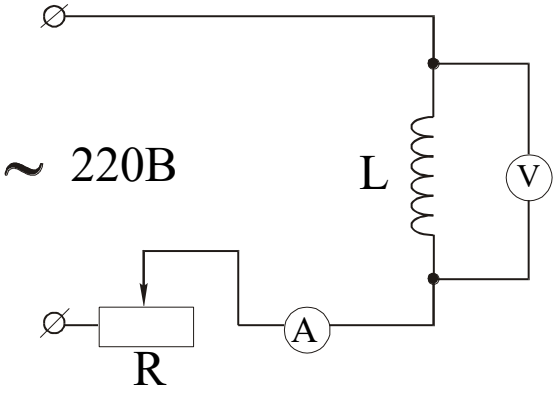


Рис.2
Схема экспериментальной установки

Примечание: при измерении напряжения (пункт 2) пользоваться вольтметром на *30 В*, пункты 3 и 4 — измерения напряжения делать при помощи вольтметра на *300 В*.

5. Рассчитать по формуле (5) коэффициент самоиндукции для каждого значения *I* и *U*, где $\nu = 50\ Гц$, $\omega = 2\pi\nu$.
6. Результаты измерений занести в таблицу 1.
7. Вычислить погрешности измерений.
8. Записать окончательный результат для 1-го (без сердечника) и 2-го (с разомкнутым сердечником) случая в виде: $L_1 = L_{1ср} \pm \Delta L_{1ср}$ $(Гн)$, $L_2 = L_{2ср} \pm \Delta L_{2ср}$ $(Гн)$.

Сравнить результаты и сделать вывод.

Таблица 1

Вид опыта		*U, В*	*I, А*	*R, Ом*	*L, Гн*	*ΔL, Гн*	$\frac{\Delta L_{ср}}{L_{ср}}\%$
Без сердечника L_1	*1*						
	2						
	3						
	Ср						
С разомкнутым сердечником L_2	*1*						
	2						
	3						
	Ср						
С замкнутым сердечником	*1*						

Контрольные вопросы

1. Что называется явлением электромагнитной индукции?
2. Сформулируйте правило Ленца и закон Фарадея для электромагнитной индукции.
3. Какое явление называется явлением самоиндукции, взаимоиндукции?
4. Что называется коэффициентом самоиндукции, от чего он зависит? В чём его физический смысл?
5. Вывести закон Ома для цепи переменного тока из векторной диаграммы.
6. Почему с вводом сердечника и при его замыкании возрастает индуктивность катушки?
7. Приведите примеры из науки или техники, когда необходимо учитывать явление самоиндукции, взаимоиндукции.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторные работы по теме «Оптика»

Лабораторная работа № 8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЕТОВОЙ ОТДАЧИ И УДЕЛЬНОГО РАСХОДА МОЩНОСТИ ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ

Цель работы: экспериментальное определение световой отдачи и удельного расхода мощности лампы накаливания.

Оборудование: ЛАТР, люксметр, амперметр на 1 А, лампочка.

Краткая теория

Измерение энергетических характеристик света составляет цель фотометрии. Знание законов фотометрии необходимо биофизикам, биохимикам, агрономам, биологам и др.

Работникам сельскохозяйственного производства следует знать фотометрические нормы для успешного развития растениеводства, плодоводства, животноводства. Фотометрия занимает важнейшее место в исследованиях обмена веществ и энергии в организмах, в изучении фотосинтеза растений, в разработке методов фото - и гелиотерапии.

С биологическим действием света связаны многие жизненные процессы. Живые организмы в процессе эволюции приспособились к естественному облучению. У растений чувствительны к свету листья, стебли. У некоторых растений (эвкалипты, подсолнечник) наблюдается так называемый *гелиотропизм*, то есть движение по направлению к Солнцу. Действием света можно стимулировать рост растений, бороться с заболеваниями, вызывать гибель бактерий.

Работникам сельского хозяйства следует знать приборы и методы для определения светового режима в парниках, чтобы выявить закономерности влияния интенсивности спектрального состава света на развитие растений. Селекционерам и генетикам необходимо установить влияние освещенности на растение в ходе естественного отбора и искусственного культивирования, овощеводам - на развитие и созревание плодовых культур. Лесоводы осуществляют посадку растений с учетом их световосприимчивости.

Большое значение имеет спектральный состав излучения. Опыты показали, что для нормального развития растений решающее значение имеет видимый свет. В зимних условиях закрытого грунта целесообразно применять люминесцентные лампы со спектральным составом излучения близким к солнечному.

Основные фотометрические величины, характеризующие восприятие света глазом человека

Основной единицей световых величин в СИ является *единица силы света* «*I*» *кандела (кд). 1 кд* – это сила света, испускаемого специальным эталоном света (в состав которого входит платина) с поверхности площадью $S = 1/600000\ м^2$ полного излучателя в перпендикулярном направлении при температуре излучателя, равной температуре затвердевания платины при нормальном атмосферном давлении.

С 1979 года определение канделы также дается следующим образом: *кандела* - это сила света «*I*» в данном направлении от источника, испускающего монохроматическое излучение с частотой $\nu = 540 \cdot 10^{12}\ Гц$ ($\lambda \approx 555\ нм$), энергетическая сила света которого в этом направлении $I_e = 1{,}683\ Вт/ср$. (*1 ср* – телесный угол – стерадиан).

Световым потоком Φ, посылаемым источником света в некоторый телесный угол Ω, называется величина, равная произведению силы света I источника на телесный угол Ω, т.е.: $\Phi = I\Omega$.

Единиц светового потока - *1 люмен* (*1лм*). *1 лм* – это световой поток, испускаемый точечным источником света в телесный угол *1 ср* при силе света *1 кд*. $[\Phi] = 1\ кд \cdot 1\ ср = 1\ лм$. Световой поток определяет ощущение света, которое вызывает поток (мощность – в ваттах) излучения источника света.

Силу света источника можно найти по формуле $I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$. Для точечного источника при полном телесном угле равном 4π ($\Omega=4\pi$) и при величине светового потока Φ сила света равна: $I = \frac{\Phi}{4\pi}$.

Освещенностью E называют величину, равную отношению светового потока Φ, падающего равномерно на поверхность, к площади этой поверхности S, т.е.: $E = \Phi/S$.

Единицей освещенности является *1 люкс (1 лк).* *1 лк* – это освещенность поверхности площадью *1 м*^{2} при равномерном световом потоке падающего на нее излучения, равном *1 лм*. *1 лк = 1 лм /1 м*^{2}.

Яркостью B_φ светящейся поверхности в некотором направлении φ называют величину, равную отношению силы света I в этом направлении к площади проекции S светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную данному направлению ($S\cos\varphi$), т.е.: $B_\varphi = I/(S\cos\varphi)$.

Единицей яркости является *1 кд/м*^{2}. *1 кд/м*^{2} – это яркость равномерно светящейся поверхности площадью *1м*^{2} в перпендикулярном к ней направлении при силе света *1 кд*.

$$[B_\varphi] = 1 \text{ кд}/1 \text{ м}^2.$$

Эту единицу яркости иногда называют *1 нит (1 нит = 1 кд/1 м*^{2}*).*

Для фотометрических расчетов важно знать зависимость освещенности E в данной точке поверхности от силы света I источника и расстояния R до источника света.

Рассмотрим точечный источник света силой света I, выделив в пространстве телесный угол $d\Omega$ *(рис.1)*. Величина светового потока равна: $d\Phi = I \cdot d\Omega$

Площадь поверхности, на которую падает этот световой поток, равна: $dS_O = d\Omega \cdot R^2$

Тогда формула для ее освещенности будет иметь вид:

$$E = \frac{d\Phi}{dS_0} = \frac{I \cdot d\Omega}{d\Omega \cdot R^2} = \frac{I}{R^2}. \qquad (1)$$

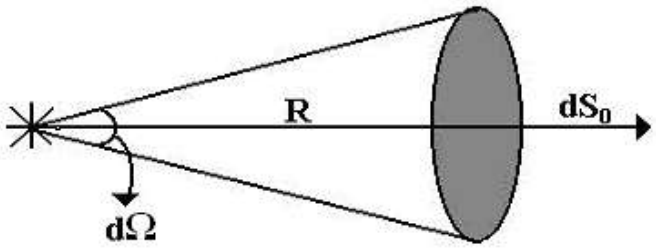


Рис.1

Освещенность поверхности dS_o точечным источником света силой света I

Если площадка dS расположена к падающим лучам света под углом, отличным от $90°$ (поверхность dS расположена под углом α к dS_o) (рис.2), то площадь dS больше площади dS_o, а световой поток приходится на dS тот же самый. Следовательно, освещенность E' в какой-то данной точке поверхности dS прямо пропорциональна косинусу угла падения лучей (рис.2).

$$E' = \frac{d\Phi}{dS_0} = \frac{d\Phi}{dS_0} \cdot \cos\alpha \qquad \text{или} \qquad E' = E \cdot \cos\alpha. \qquad (2)$$

Подставив (2) в формулу (1), получаем: $E = \frac{I}{R^2} \cdot \cos\alpha$. (3)

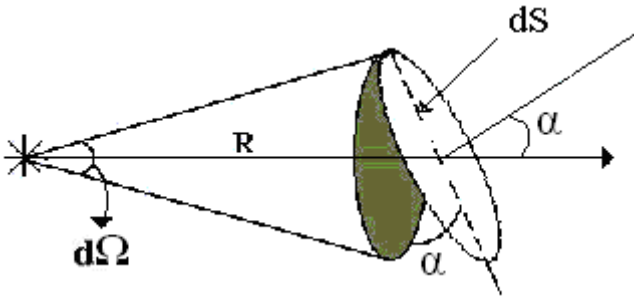


Рис.2

Освещенность поверхности dS точечным источником света силой света I

Закон освещенности*: освещенность поверхности тела прямо пропорциональна силе света, косинусу угла падения лучей на неё и обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника до поверхности:* $E = \frac{I}{R^2} \cdot \cos\alpha$.

Эта же формула справедлива для источников света, наибольший размер которых *d* значительно меньше расстояния от источника до поверхности *R, т.е.:* $d << R$.

Если источником является светящаяся бесконечная плоскость, то освещенность не зависит от расстояния. Это используется при освещении просторных помещений, аудиторий, теплиц, оранжерей и т.п.

Потребляемая источником света мощность электрической энергии оценивается в ваттах.

Основными экономическими характеристиками ламп являются *световая отдача* γ и *удельный расход мощности β*, связывающие электрические и световые величины.

Световой отдачей «γ» называют физическую величину, численно равную световому потоку *Ф*, получаемому с единицы потребляемой мощности *P*, т.е.:

$$\gamma = \frac{\Phi}{P}, \left(лм/Вт\right). \qquad (4)$$

Удельным расходом мощности «*β*» называют физическую величину, численно равную мощности электрической энергии *P*, необходимой для получения средней силы света в одну канделу.

$$\beta = \frac{P}{I}, \qquad \left(Вт/кд\right). \qquad (5)$$

Световая отдача и удельный расход мощности являются показателями экономичности источников света. Наиболее экономичные источники те, у которых большее значение γ и меньшее значение *β*.

Выполнение работы

1. Собрать электрическую цепь по схеме рис.3:
2. Установить ЛАТРом (на вольтметре) максимальное напряжение *220 В*.

Записать в таблицу показания вольтметра, амперметра, люксметра (расстояние *R = 0,25 м* от фотоэлемента до испытуемой лампы оставляют постоянным).

3. Уменьшают напряжение через *20 В* и вновь измеряют напряжение *U*, силу тока *i*, освещенность *E*.
4. Произвести измерения для пяти различных напряжений (см. таблицу 1).
5. Для каждого измерения найти потребляемую лампой мощность по формуле $P = i \cdot U$.

6. По значениям *R* и *E* определить силу света испытуемой лампы по формуле $I = E \cdot R^2$.

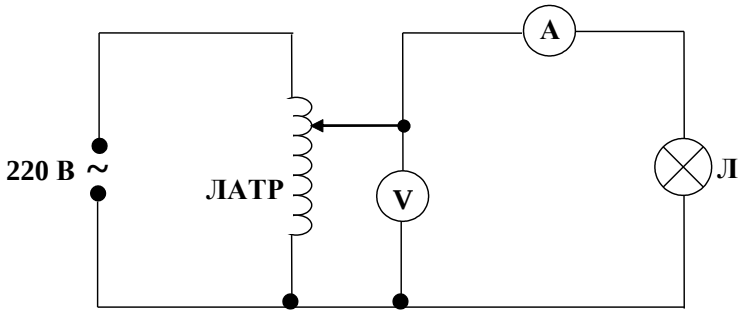


Рис.3
Схема экспериментальной установки

7. Считая испытуемую лампу равномерным точечным источником света, вычислить ее световой поток по формуле $\Phi = 4\pi I$
8. По формулам (4) и (5) для каждого значения мощности найти световую отдачу γ и удельный расход мощности β. Данные занести в таблицу 1.

Таблица 1

№	*i, A*	*U, B*	*P, Вт*	*R, м*	*E, лк*	*I, кд*	*Ф, лм*	γ, $^{лм}/_{Вт}$	β, $^{Вт}/_{кд}$
1		*220*							
2		*200*							
3		*180*							
4		*160*							
5		*140*							

1. Построить графики зависимости светового потока, световой отдачи и удельного расхода мощности от потребляемой мощности: $\Phi = f(P)$, $\gamma = f(P)$, $\beta = f(P)$, при этом на графиках одна горизонтальная ось – мощность *P*, а по вертикали – три оси: *Ф*, γ и β.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение основных фотометрических характеристик и их единиц измерения.
2. Сформулируйте и запишите законы освещенности.

3. Дайте определение удельного расхода мощности, световой отдачи лампы накаливания.
4. Какие значения должны иметь (большие или меньшие) величины удельного расхода мощности и световой отдачи наиболее экономичные источники света?
5. Приведите примеры световой чувствительности у разных видов животных и растений.
6. Почему необходимо знание законов фотометрии работникам сельского хозяйства?

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторная работа № 9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ ПРИ ПОМОЩИ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ

Цель работы: экспериментальное определение длины световой волны излучения *He-Ne* лазера при помощи дифракционной решетки.
Оборудование: лазер, дифракционная решетка, экран.

Краткая теория

Лазерное излучение получило широкое применение в различных областях науки и техники благодаря следующим свойствам: высокая направленность (узость пучка), монохроматичность (строго определенная длина волны), возможность получения большой мощности излучения, когерентность, поляризованность.

Лазеры используют в медицине для проведения сложнейших операций, например, на глазах, так как он позволяет производить бескровные рассечения, не требует стерилизации. Другое направление связано с голографией, например, получение объемных изображений внутренних органов.

Лазеры используют для измерения расстояния между Землей и Луной, для прожигания малых отверстий, для средств связи и т. п.

В основе работы квантовых генераторов (*лазеров*) лежит *вынужденное (индуцированное)* излучение. Оно состоит в том, что под действием внешнего излучения атомы переходят из одного энергетического состояния в другое. Индуцированное излучение тождественно падающему во всех отношениях, в том числе по частоте и по фазе.

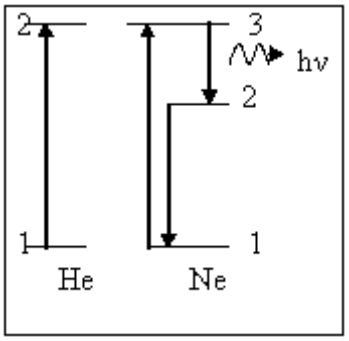


Рис.1 Энергетические уровни атомов гелия и неона

В *He–Ne* лазере возбуждение атомов возникает при электрическом разряде. Излучающими являются атомы неона, атомы гелия играют вспомогательную роль. На рис. 1 показаны энергетические уровни атомов гелия и неона.

При электрическом разряде часть атомов неона переходит с основного уровня *1* на возбужденный *3*. Для чистого неона время жизни на этом уровне мало и атомы переходят на уровни *1* и *2*.

Атомы гелия способствуют увеличению населенности уровня *3*, то есть созданию инверсной населенности. Первый возбужденный уровень гелия совпадает с уровнем *3* неона, поэтому при соударении возбужденного атома гелия с невозбужденным атомом неона происходит передача энергии неону от гелия. За счет создания *инверсной* населенности уровня *3* по отношению к уровню *2* переходы *3 - 2* сопровождается излучением большого количества квантов энергии.

Длину волны лазерного излучения можно определить при помощи дифракционной решетки. Явление дифракции было рассмотрено в предыдущей работе. Зная период решетки, определяем длину волны: $\lambda = \frac{d \cdot \sin\varphi}{n}$, (1) где *d* — период решётки, *n = 1, 2, 3…*

Выполнение работы

1. Записать в таблицу 1 период дифракционной решетки $d = 0{,}91 \cdot 10^{-5}$ *м*.
2. Установить дифракционную решётку в держателе.
3. Включить лазер и направить луч на экран через дифракционную решетку. Измерить расстояние *L* от дифракционной решетки до экрана.

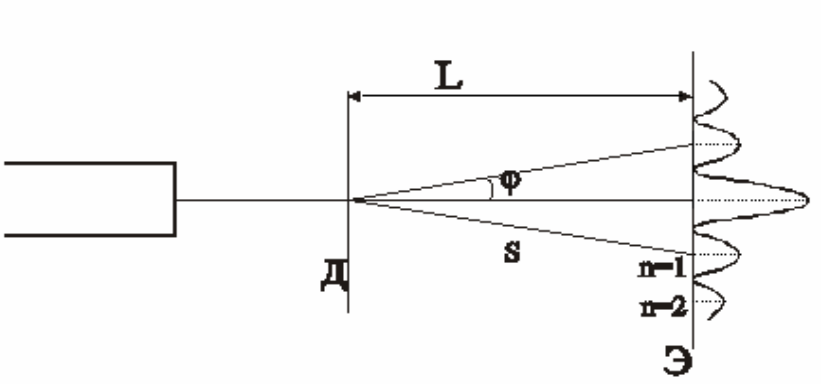


Рис.2
Схема экспериментальной установки

4. Замерить расстояние от центрального максимума до максимума первого порядка ***x*.** Результаты занести в таблицу 1.
5. Рассчитать значение $\sin\varphi = \frac{x}{S}$, где $S = \sqrt{x^2 + L^2}$, где *x* – измерено в пункте 4.
6. По формуле (1) определить длину волны для максимума первого порядка (*n =1*)
7. Повторить аналогичные измерения для максимумов второго (*n =2*) и третьего порядка (*n =3*). Рассчитать длину волны по формуле (1) и сравнить её с теоретическим значением: $\lambda \approx 0{,}633$*мкм.* $= 0{,}633 \cdot 10^{-6}$ *м*.

8. Вычислить среднюю длину волны лазерного излучения. Рассчитать погрешности измерений.

9. Окончательный результат записать в виде $\lambda = \lambda_{ср} \pm \Delta\lambda_{ср}$*.(м).*

Таблица 1

	d, м	*x, м*	*L, м*	$\sin\varphi$	*λ, м*	*Δλ, м*	$\frac{\Delta\lambda_{ср}}{\lambda_{ср}} \cdot 100\%$
n =1	$9{,}1 \cdot 10^{-6}$						
n =2							
n =3							
Ср.							

Контрольные вопросы

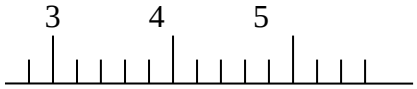
1. В чем заключается явление дифракции?
2. Какие источники называются когерентными?
3. В чем заключается явление интерференции света? Сформулировать и пояснить условия максимума и минимума освещенности при интерференции.
4. Какое излучение называется вынужденным, каким образом его получают?
5. Принцип работы *He-Ne* лазера.
6. Свойства лазерного излучения.
7. Использование лазеров в науке, технике, в сельском хозяйстве.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Определение цены деления шкалы измерительного прибора.

Однопредельные измерительные приборы.

Цена деления шкалы – это значение наименьшего деления шкалы. Чтобы определить цену деления шкалы, нужно взять два любые (можно соседние) числа, из большего отнять меньшее, и результат разделить на число наименьших делений шкалы между этими числами.



$$\text{Ц.Д.} = \frac{4-5}{5} = 0{,}2$$

Многопредельные электроизмерительные приборы.

Значение измеряемой величины, при которой стрелка прибора отклоняется до конца шкалы, называется предельным значением этого прибора.

Электроизмерительные приборы могут иметь несколько пределов измерений. Цена деления при измерении таким прибором на различных пределах различна. Для определения цены деления шкалы, необходимо узнать пределы измерения прибора, т.е. начальное и конечное значения шкалы.

Пример. Предположим, что вольтметр имеет три предела измерений от 0 до 3В, до 15В и до 30В. На шкале нанесено 75 делений. Тогда цена деления:

для предела от 0 до 3В равна $\frac{3B}{75} = 0{,}04\frac{B}{дел}$

для предела от 0 до 15В равна $\frac{15B}{75} = 0{,}2\frac{B}{дел}$

для предела от 0 до 30В равна $\frac{30B}{75} = 0{,}4\frac{B}{дел}$

Чтобы определить значение измеряемой величины, необходимо **число делений**, на которые указывает стрелка прибора, **умножить на цену** деления шкалы.

Графическое изображение результатов измерений.

Чтобы графически изобразить соответствующую зависимость, наносят на ось абсцисс (x) шкалу значений аргумента, а на ось ординат (y) шкалу значений функции. Например, зависимость температуры ***T,*** исследуемой жидкости от времени ***t*** определяется функцией ***T =f(t).*** Сравниваем полученную зависимость со стандартной математической зависимостью ***y = f(x)***, отсюда – функцию ***T*** строим по оси ***y***, а аргумент ***t*** – по оси **x**.

Результаты измерений, т.е. соответствующие пары значений аргумента (x) и функции (y), наносят на координатную плоскость в виде точек, а затем эти точки соединяют плавной линией.

При построении графиков следует разумно выбирать масштабы, чтобы измеренные точки располагались на всей площади листа. На рис. 1 изображены примеры правильного и неправильного построения графика. На левом (неправильно построенном) графике экспериментальные точки занимают нижнюю правую часть рисунка. Чтобы этого избежать, следует выбрать более крупный масштаб по оси y и сместить нуль на оси абсцисс, как это сделано на правом графике.

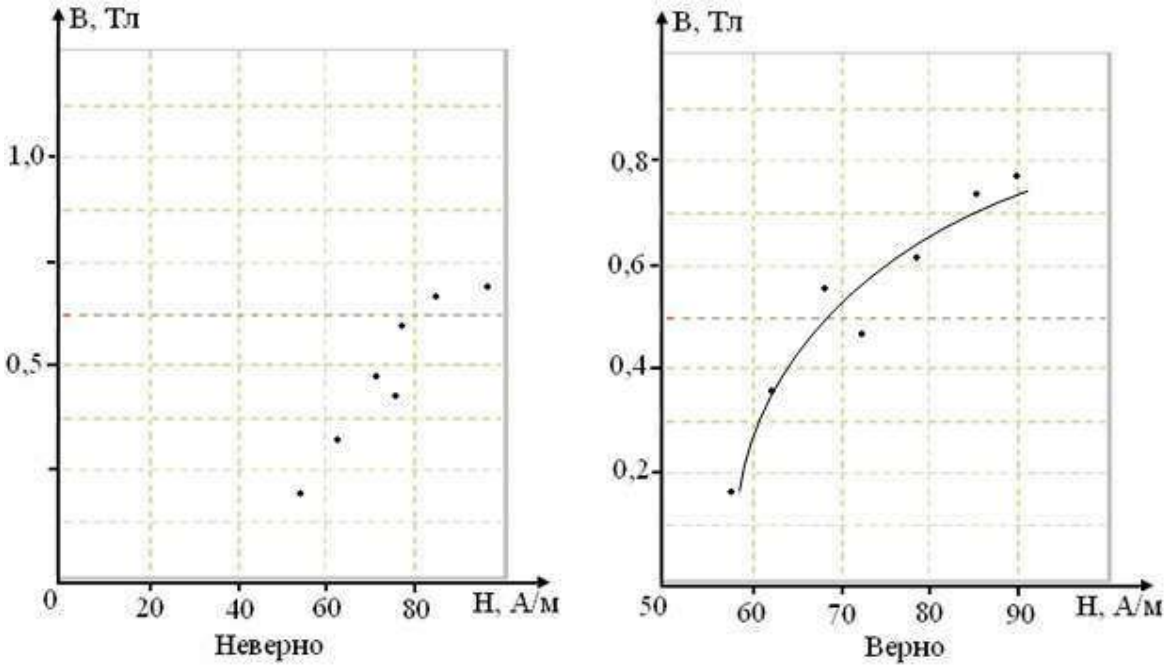


Рисунок 1.

Через экспериментальные точки всегда следует проводить самую простую кривую, совместимую с этими точками.

При проведении кривой нужно следить за тем, чтобы на каждом достаточно большом ее участке экспериментальные точки располагались как выше, так и ниже кривой.

Пример 1. Построить график $\eta = f(I_2)$.

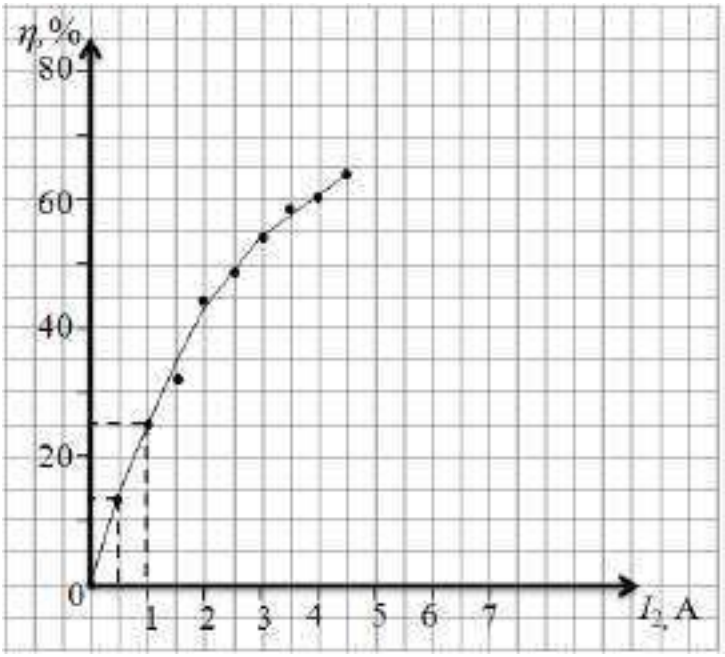
№	I_2, A	η, %
1	0,0	0,0
2	0,5	13,6
3	1,0	26,0
4	1,5	32,6
5	2,0	44,6
6	2,5	48,7
7	3,0	54,5
8	3,5	58,8
9	4,0	60,6
10	4,5	64,6

Сравниваем функцию графика $\eta = f(I_2)$ со стандартной математической зависимостью $y = f(x)$ **)**, отсюда – функцию η строим по оси y, а аргумент I_2 – по оси x.

При построении графика выбираем масштабы, чтобы измеренные точки располагались на всей площади листа.

Значение величины I_2 изменяется от 0А до 4,5А, поэтому значение силы тока удобнее откладывать от 0 до 6А с шагом 1А.

Значение величины η изменяется от 0,0% до 64,6%, поэтому значение *КПД* удобнее откладывать от 0 до 80% с шагом 10%.



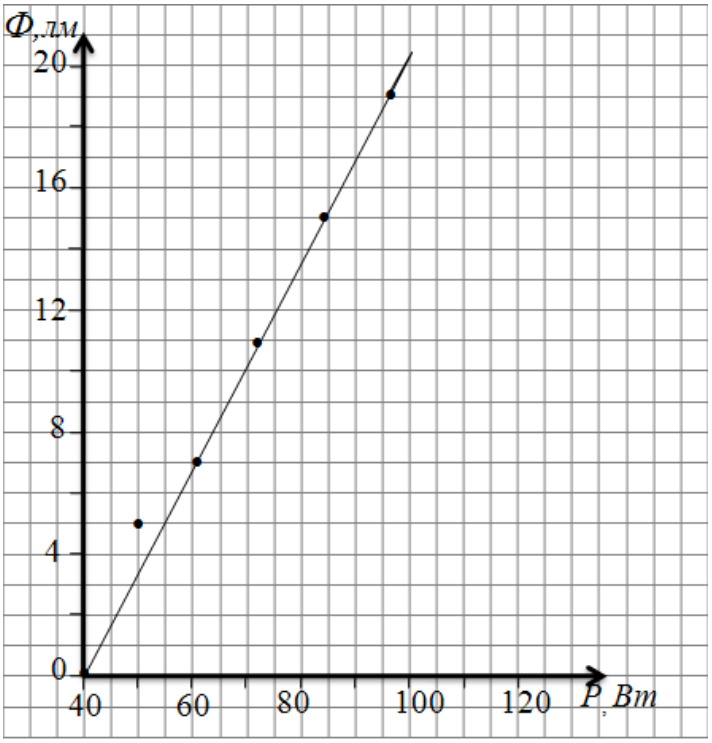
Если значения величин начинают изменяться не от 0, с какой-то величины, то масштаб построения графика выбирается иначе.

Пример 2. Построить график ***Ф = f(P)*** (зависимость светового потока от потребляемой лампочкой мощности).

№	*P, Вт*	*Ф, лм*
1	96,8	19,1
2	84,0	15,1
3	72,0	11,1
4	60,8	7,0
5	49,0	5,0

Значение величины *Ф* изменяется от 19,1 лм до 5,0 лм, поэтому значение светового потока удобнее откладывать от 0 до 20 лм с шагом 2 лм.

Значение величины *P* изменяется от 96,8 *Вт* до 46,0 *Вт* , поэтому значение потребляемой лампочкой мощности удобнее откладывать от 40 до 110 *Вт* с шагом 10 *Вт*.



ТАБЛИЦЫ НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Основные физические константы в СИ.

Постоянная Авогадро……..N = $6{,}02\cdot10^{23}$ моль$^{-1}$
Универсальная газовая постоянная……R = 8,31 Дж/(моль К)
Постоянная Больцмана……k = $1{,}38\cdot10^{-23}$ Дж/К
Гравитационная постоянная…….....G = $6{,}6720\cdot10^{-11}$ (Н·м^2)/кг^2
Нормальное ускорение свободного падения..... g_n = 9,80665 м/с^2
Нормальное атмосферное давление……...$p_{атм}$ = 101 325 Па
Скорость звука в воздухе при нормальных условиях……..c = 331,46 м/с
Порог слышимости (нулевой уровень давления)…….p_0 = 0,00002 Па
Заряд электрона……e = $1{,}60219\cdot10^{-19}$Кл

Скорость звука *c*, м/с

Вода. 1450
Воздух (сухой при нормальных условиях) 332

Таблица плотностей веществ

(значения плотности ρ даны при температуре 20^0C)

Вещество	*ρ, кг/м³*	*Вещество*	*ρ, кг/м³*
Алюминий	2699	Плексиглас	1180
Железо	7874	Эбонит	1100 - 1200
Медь	8960	Ель	450
Свинец	11350	Береза	640
Титан	4500	Осина	500
Цинк	7140	Тополь	460

Показатели преломления n

Алмаз. 2,42
Вода. 1,33
Масло коричное. 1,60
Сероуглерод. 1,63
Стекло. 1,50

Примечание. Показатели преломления стекла зависят от сорта стекла и длины волны проходящего через него излучения. Поэтому приведенное здесь значение показателя преломления следует рассматривать как условное н использовать его только в том случае, когда он не указан в условии задачи.

Динамическая вязкость η жидкостей при 20 °С (мПа·с)

Вода. 1,00
Глицерин. 1480
Масло касторовое. 987
Масло машинное. 200
Ртуть. 1,58

Поверхностное натяжение σ жидкостей при 20 °С (мН/м)

Вода. 73
Глицерин. 62
Мыльная вода. 40
Ртуть. . . . . $5{,}0 \cdot 10^2$
Спирт. 22

Диэлектрическая проницаемость ε

Вода. 81
Масло(трансформаторное) 2,2
Парафин. 2,0
Слюда. 7,0
Стекло. 7,0
Фарфор. 5,0
Эбонит. 3,0

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц

Множитель	Название	*Приставка*	*Обозначение приставки*	
			русское	международное
$1000000000000000000 = 10^{18}$	квинтиллион	экса	Э	E
$1000000000000000 = 10^{15}$	квадриллион	пета	П	P
$1000000000000 = 10^{12}$	триллион	тера	Т	T
$1000000000 = 10^{9}$	миллиард	гига	Г	G
$1000000 = 10^{6}$	миллион	мега	М	M
$1000 = 10^{3}$	тысяча	кило	к	K
$100 = 10^{2}$	сто	гекто	г	H
$10 = 10^{1}$	десять	дека	да	da
$0{,}1 = 10^{-1}$	одна десятая	деци	д	d
$0{,}01 = 10^{-2}$	одна сотая	санти	с	c
$0{,}001 = 10^{-3}$	одна тысячная	милли	м	m
$0{,}000001 = 10^{-6}$	одна миллионная	микро	мк	μ
$0{,}000000001 = 10^{-9}$	одна миллиардная	нано	н	n
$0{,}000000000001 = 10^{-12}$	одна триллионная	пико	п	p
$0{,}000000000000001 = 10^{-15}$	одна квадриллионная	фемто	ф	f
$0{,}000000000000000001 = 10^{-18}$	одна квинтиллионная	атто	а	a

Греческий алфавит

Обозначение	*Название*	*Обозначение*	*Название*
Α, α	альфа	**Ν, ν**	ню
Β, β	бета	**Ξ, ξ**	кси
Γ, γ	гамма	**Ο, ο**	омикрон
Δ, δ	дельта	**Π, π**	пи
Ε, ε	эпсилон	**Ρ, ρ**	ро
Ζ, ζ	дзета	**Σ, σ, ς**	сигма
Η, η	эта	**Τ, τ**	тау
Θ, ϑ, θ	тэта	**Υ, υ**	ипсилон
Ι, ι	йота	**Φ, φ**	фи
Κ, κ	каппа	**Χ, χ**	хи
Λ, λ	ламбда	**Ψ, ψ**	пси
Μ, μ	мю	**Ω, ω**	омега

Латинский алфавит.

Обозначение	*Название*	*Обозначение*	*Название*
A, a	а	***N, n***	эн
B, b	бе	***O, o***	о
C, c	це	***P, p***	пэ
D, d	де	***Q, q***	ку
E, e	е	***R, r***	эр
F, f	эф	***S, s***	эс
G, g	ге	***T, t***	тэ
H, h	аш	***U, u***	у
I, i	и	***V, v***	ве
J, j	йот	***W, w***	дубль-ве
K, k	ка	***X, x***	икс
L, l	эль	***Y, y***	игрек
M, m	эм	***Z, z***	зет

План ответа при допуске к выполнению лабораторной работы.

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Оборудование. Характеристики приборов (в работе подчеркнуты): пределы измерения, цена деления.
4. Порядок выполнения лабораторной работы (при этом отмечаем: какие величины измеряются, какие рассчитываются).

План защиты лабораторной работы.

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Ответ на контрольные вопросы.
   а) Вывод расчетной формулы должен быть подробным, включающим все математические преобразования.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Технологический факультет

Кафедра лесного дела, агрохимии и экологии

Методические указания
к лабораторным занятиям по дисциплине

«Химия»

Уровень профессионального образования: бакалавриат
Направление подготовки: 06.03.01 Биология
Направленность (профиль): Биоэкология

Рязань, 2020

Химия: методические указания к лабораторным занятиям для студентов направления подготовки: «Биология». – Сост.: А.А. Назарова; ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, РГАТУ, 2020. – 114 с.

Рецензент: к.с-х.н, доцент кафедры лесного дела, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО РГАТУ Таланова Л.А.

Методические указания разработаны в соответствии с ФГОС и рабочей программой учебной дисциплины «Химия» по направлению подготовки: Биология.

Данные методические указания являются необходимой составной частью учебно-методического комплекса по дисциплине «Химия» и включают описание основных лабораторных работ. Их последовательность соответствует расположению основных разделов курса в рабочей программе по химии. Описанию лабораторных работ предшествуют небольшие теоретические введения, а завершают их задания для выполнения по данной теме и контрольные вопросы для самопроверки. В приложение включены справочные таблицы, необходимые при решении задач и выполнении лабораторных работ.

Указания содержат общие правила работы в химической лаборатории, технику безопасности, порядок оформления отчетов по лабораторным работам, а также список рекомендованной литературы.

Разработчик: к.б.н., доцент кафедры

лесного дела, агрохимии и экологии Назарова А.А.

Рассмотрены на заседании кафедры « 31 » августа 2020 г., протокол №1.

Зав. кафедрой лесного дела,
агрохимии и экологии Фадькин Г.Н.

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по курсу дисциплины «Химия» для студентов направления подготовки «Биология». Методические указания дают основу теоретических знаний, необходимых для выполнения лабораторных работ, а также знакомят с методиками экспериментов и расчетов.

Изучение курса «Химия» складывается из лекций, лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы студентов, успех которой определяется их умением пользоваться справочниками и научной литературой. На лабораторных занятиях студенты углубляют теоретические знания и овладевают навыками и техникой химического эксперимента. Без умения экспериментировать даже при совершенном овладении теорией не может быть полноценного специалиста любых отраслей АПК.

К выполнению лабораторных работ допускаются студенты после инструктажа и проверки преподавателем правил работы и техники безопасности в химической лаборатории. Перед выполнением лабораторных работ студенты должны ознакомиться с теоретическим введением и методиками, после выполнения – подготовить отчет по работе. Методические указания составлены в соответствии с государственным стандартом и рабочими программами по «Химии» для студентов очной формы обучения.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

-основы общей химии: свойства химических систем, основы химической термодинамики и кинетики, реакционной способности веществ, их идентификации,

- основы аналитической химии,

- основы физической химии, органической химии, высокомолекулярных соединений и коллоидной химии;

Уметь:

- применять знания в области химии для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач;

Владеть:

- навыками химических исследований;

- навыками безопасной работы с органическими веществами и химической аппаратурой;

- методами проведения химических реакций и процессов;

- пользоваться основными навыками обращения с лабораторным оборудованием и посудой.

1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.

При работе в химической лаборатории необходимо знать и строго соблюдать установленные правила по технике безопасности:

1. Рабочее место содержать в чистоте и порядке; не загромождать его посторонними предметами.
2. Находиться в лаборатории без верхней одежды и в белом халате, защищающем руки и большую часть одежды.
3. Ознакомиться с основными правилами поведения при несчастных случаях в химической лаборатории.
4. Вести себя аккуратно, работать без резких движений и громких разговоров.
5. Не допускать попадания химических реактивов на кожу и на одежду.
6. Реактивы не уносить с рабочих мест, после пользования ставить их на прежние места; если нет указаний по дозировке реактивов для данного опыта, то брать их следует в минимальном количестве;
7. Во всех опытах использовать только дистиллированную воду; не путать пробки от склянок с разными реактивами; сухие реактивы брать только чистым шпателем; неизрасходованные реактивы не высыпать (не выливать) в те склянки, из которых они взяты.
8. Не пользоваться реактивами без этикеток или с сомнительными этикетками.
9. Опыты с огнеопасными или легковоспламеняющимися веществами проводить вдали от открытого огня.
10. Особую осторожность соблюдать при работе с ядовитыми и вредными веществами, с концентрированными кислотами и щелочами; работать с ними в вытяжном шкафу, окна которого должны быть открыты не более чем на одну треть.
11. При нагревании или кипячении жидкости (особенно с осадком) во избежание разбрызгивания нагревать верхнюю часть пробирки, при этом держать ее отверстием от себя и работающих рядом.
12. При любых нестандартных ситуациях и несчастных случаях сразу же обращаться к преподавателю или дежурному лаборанту.
13. После окончания лабораторного занятия вымыть посуду, убрать рабочее место, приборы и реактивы сдать лаборанту.

2. ОФОРМЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Каждый студент оформляет отчет по выполненной лабораторной работе в соответствии с рекомендуемой формой:

1) дата выполнения;
2) название лабораторной работы;
3) цель данной работы;
4) название опыта;
5) наблюдения, уравнения реакций, схемы приборов, расчеты, таблицы, графики;
6) выводы;
7) используемая литература;
8) домашнее задание.

В большинстве лабораторных работ необходимо проводить расчеты. Для числовых значений рассчитываемых величин достаточно 3–4 значащих цифры (число знаков, стоящих после предшествующих им нулей).

Для учета отклонения результатов измерений от истинных значений проводят расчет ошибок, для этого необходимо получить не менее трех результатов измерений. Среднее арифметическое этих значений наилучшим приближением к истинному значению.

При обработке результатов отдельных измерений следует определять абсолютную и относительную ошибки данной величины. Абсолютная ошибка показывает, на сколько данная величина больше или меньше истинной; отношение этой ошибки к истинной величине, умноженной на 100, дает относительную ошибку (%).

В ряде лабораторных работ результаты измерений представляют в виде графиков. Их строят на миллиметровой бумаге и вклеивают в отчет. Около осей координат указывают буквенные обозначения величин и их единицы измерений. Через равные интервалы на оси наносят деления в соответствующем масштабе, но не менее трех и не более 6–8. Масштаб выбирают так, чтобы кривая полученной зависимости занимала почти всю площадь графика и не была прижата к одной из осей координат или расположена на каком-то небольшом участке. Против делений на осях ставят числовые значения измеряемой величины. Кривую проводят через точки, руководствуясь не только их расположением, но теоретическими соображениями о виде полученной зависимости. Например, если известно, что исследуемая зависимость линейная, то проводят прямую, хотя экспериментальные точки могут несколько отличаться от нее вследствие погрешности эксперимента.

ТЕМА №1. ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Неорганические соединения классифицируются как по составу, так и по свойствам (функциональным признакам). По составу они подразделяются на двухэлементные (бинарные) и многоэлементные соединения. По функциональным признакам неорганические соединения подразделяются на классы в зависимости от характерных свойств и состава. Выделяют следующие основные классы: оксиды, кислоты, основания (как частный случай гидроксидов, т.е. соединений, включающих группу ОН) и соли.

Оксиды – сложные вещества, состоящие из атомов кислорода и другого элемента. В оксидах кислород проявляет степень окисления –2. Общая формула оксидов: $Э_xO_y^{-2}$.

Оксиды делятся на солеобразующие и несолеобразующие. Последних довольно мало (CO, NO, N_2O). Они не образуют солей ни с кислотами, ни со щелочами. Солеобразующие оксиды делятся на основные (их гидраты – основания), кислотные (их гидраты – кислоты), амфотерные (их гидраты проявляют свойства, как кислот, так и оснований).

К основным оксидам относятся оксиды щелочных и щелочноземельных металлов, а также оксиды других металлов со степенью окисления +1, +2. Они взаимодействуют с водой с образованием оснований: $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$.

Основные оксиды взаимодействуют с кислотными оксидами и кислотами, образуя соли:

$$CaO + CO_2 = CaCO_3; \quad CaO + 2HCl = CaCl_2 + H_2O$$

Кислотные оксиды образуют неметаллы (Cl_2O, CO_2, SO_2, N_2O_5 и др.), а также металлы со степенью окисления +5, +6, +7 (V_2O_5, CrO_3, Mn_2O_7).

Многие кислотные оксиды непосредственно взаимодействуют с водой, образуя кислоты:

$$CO_2 + H_2O = H_2CO_3; \quad SO_3 + H_2O = H_2SO_4$$

Со щелочами кислотные оксиды образуют соль и воду: $N_2O_5 + 2NaOH = 2NaNO_3 + H_2O$

Амфотерные оксиды образуют металлы, имеющие степень окисления +2, +3, иногда +4. К ним относятся BeO, ZnO, Al_2O_3, Cr_2O_3, SnO, PbO, MnO_2 и др. Они характеризуются реакциями солеобразования и с кислотами, и с основаниями, так как в зависимости от условий проявляют как основные, так и кислотные свойства. Например:

$$Cr_2O_3 + 6HCl = 2CrCl_3 + 3H_2O; \quad Cr_2O_3 + 2NaOH = 2NaCrO_2 + H_2O$$

Оксиды можно получить следующими способами:

1) непосредственно взаимодействием простого вещества с кислородом:

$$2Mg + O_2 = 2MgO; \quad 4P + 5O_2 = 2P_2O_5$$

2) разложением сложных веществ: $Cu(OH)_2 =_{t^\circ} CuO + H_2O$; $CaCO3 =_{t^\circ} CaO + CO_2$

$$2Zn(NO_3)_2 =_{t^\circ} 2\,ZnO + 4NO_2 + O_2$$

Кислоты – вещества, при электролитической диссоциации которых катионами могут быть только положительно заряженные ионы водорода H+ (фактически ионы гидроксония [H3O]+):

$$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$$

Основность кислоты определяется числом катионов водорода, которые образуются при диссоциации молекулы кислоты: HCl – одноосновная кислота, H_2SO_4 – двухосновная, H_3PO_4 – трехосновная.

Кислоты можно разделить на бескислородные (HCl, HBr, HCN, H_2S) и кислородсодержащие (HNO_3, H_2SO_4, H_3PO_4).

Названия кислородсодержащих кислот, в которых степень окисления кислотообразующего элемента (центрального атома) равна номеру группы в периодической системе элементов Д. И. Менделеева (высшая степень окисления),

образуется от названия элемента с добавлением суффикса –н (–ов или –ев) и окончания –ая. Например: HNO_3 – азот–**н**–ая кислота, H_2SiO_3 – кремни–**ев**–ая кислота. При меньшей степени окисления центрального атома названия кислот образуются с суффиксом – ист. Например, HNO_2 – азот–**ист**–ая кислота, H_2SO_3 – серн–**ист**–ая кислота. В зависимости от содержания молекул воды некоторые кислоты могут находиться в мета- или ортоформе. Приставка мета- означает минимальное содержание молекул воды, орто- – на одну или несколько молекул больше. Например, HPO_3 – метафосфорная кислота, H_3PO_4 ($HPO_3 + H_2O$) – ортофосфорная кислота.

В названиях бескислородных кислот к наименованию элемента добавляют слово «водородная». Например, HCl – хлороводородная, H_2S – сероводородная.

1) В растворах кислот индикаторы меняют свою окраску: лакмус становится красным, метиловый оранжевый – розовым.

2) Кислоты реагируют с основаниями и основными оксидами:

$$H_2SO_4 + Mg(OH)_2 = MgSO_4 + 2H_2O; \qquad 2HNO_3 + CaO = Ca(NO_3)_2 + H_2O$$

3) При взаимодействии кислот с солями могут образовываться новые соль и кислота. Реакции этого типа идут при условии образования малорастворимых, летучих или малодиссоциирующих (слабых электролитов) продуктов реакции:

$$2HCl + CaCO_3 = CaCl_2 + H_2CO_3; \qquad H_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2HCl.$$

Кислоты получают гидратацией кислотных оксидов: $P_2O_5 + H_2O = H_3PO_4$

обменной реакцией соли с кислотой: $Ca_3(PO4)_2 + 3H_2SO_4 = 3CaSO_4 + 2H_3PO_4$

Основания – вещества, при электролитической диссоциации которых в качестве анионов образуются гидроксид-ионы OH^-: $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

Кислотность основания определяется числом ионов OH^-, образующихся при диссоциации молекулы гидроксида. NaOH – однокислотное основание, $Ca(OH)_2$ – двухкислотное основание, $Fe(OH)_3$ – трехкислотное основание.

По растворимости в воде различают:

а) основания, растворимые в воде – щелочи, например, LiOH, NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$ и др.;

б) основания, нерастворимые в воде, например: $Cu(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $Cr(OH)_3$;

Названия оснований образуются из слова «гидроксид» и названия соответствующего металла с указанием его степени окисления, если она переменная. Например, $Ca(OH)_2$ – гидроксид кальция, $Fe(OH)_2$ – гидроксид железа (II), $Fe(OH)_3$ – гидроксид железа (III).

1) Водные растворы щелочей изменяют окраску индикаторов. В их присутствии фиолетовый лакмус синеет, бесцветный фенолфталеин становится малиновым.

2) Щелочи реагируют с кислотными оксидами и кислотами:

$$Ba(OH)_2 + CO_2 = BaCO_3 + H_2O; \qquad 2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$$

3) При действии щелочей на растворы солей получаются новая соль и новое основание, причем одно из полученных веществ должно выпадать в осадок:

$$2KOH + CuSO_4 = Cu(OH)_2 + K_2SO_4$$

Нерастворимые в воде основания, так же, как и щелочи, взаимодействуют с кислотами:

$$Fe(OH)_3 + 3HCl = FeCl_3 + 3H_2O$$

и разлагаются при нагревании: $2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^\circ} Fe_2O_3 + 3H_2O$

Получить щелочи можно растворением в воде соответствующих металлов и их оксидов:

$$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \quad ; \quad CaO + H_2O = Ca(OH)_2$$

Общий способ получения нерастворимых в воде оснований – действие щелочей на растворимые соли металлов, основания которых нерастворимы:

$$2NaOH + FeSO_4 = Fe(OH)_2 + Na_2SO_4$$

Основания являются частным случаем группы соединений с общим названием «гидроксиды». Гидроксиды – вещества, содержащие группу OH^-, получаются соединением оксидов с водой. В зависимости от того, какой ион (H^+ или OH^-) образуется при электролитической диссоциации, гидроксиды бывают трех видов: основные (основания), кислотные (кислородсодержащие кислоты) и амфотерные (амфолиты).

Амфолиты – это гидроксиды, которые проявляют как основные, так и кислотные свойства. К ним относятся, например, $Cr(OH)_3$, $Zn(OH)_2$, $Be(OH)_2$, $Al(OH)_3$ и др.

Амфотерные гидроксиды способны реагировать как с кислотами, так и со щелочами. С кислотами они реагируют как основания, а со щелочами – как кислоты. Чтобы установить амфотерность гидроксида, следует провести две реакции взаимодействия его с кислотой и со щелочью. Если обе реакции имеют место, то гидроксид амфотерен. Например, гидроксид алюминия $Al(OH)_3$ при взаимодействии со щелочью ведет себя как кислота H_3AlO_3 (ортоалюминиевая) или $HAlO_2$ (метаалюминиевая):

$$Al(OH)_3 + 3HCl = AlCl_3 + 3H_2O \;\; ; \;\; Al(OH)_3 + 3NaOH = Na_3AlO_3 + 3H_2O$$

Соли – вещества, при диссоциации которых образуются катионы металлов (или аммония NH_4+) и анионы кислотных остатков.

Соли можно рассматривать как продукты полного или частичного замещения атомов водорода в молекуле кислоты атомами металла или гидроксильных групп в молекуле основания кислотными остатками. В зависимости от этого соли делятся на средние, кислые и основные.

Средние соли – продукты полного замещения, они состоят только из катионов металлов или NH_4+ и анионов кислотных остатков.

Чтобы правильно написать формулу какой-либо соли, следует учитывать величины зарядов катиона и аниона. Число каждого иона должно быть таким, чтобы алгебраическая сумма зарядов была равна нулю, т.е. соединение было электронейтральным. Например, сульфат хрома (III) состоит из ионов Cr^{3+} и SO_4^{2-}, имеет состав $Cr_2(SO_4)_3$, а ортофосфат кальция, состоящий из ионов Ca^{2+} и PO_4^{3-}, – $Ca_3(PO_4)_2$.

Кислые соли (гидросоли) – продукты неполного замещения ионов водорода многоосновных кислот катионами металлов. Признак кислой соли – наличие в ее составе незамещенных H^+. Например, формула кислой соли из ионов $Cr3^+$ и HPO_4^{2-} имеет состав $Cr_2(HPO_4)_3$.

Названия кислых солей образуются добавлением к названию аниона (кислотного остатка) приставки гидро- или дигидро-, если не замещены два иона H^+, что возможно только для трехосновных кислот: $Ca(HCO_3)_2$ – гидро-карбонат кальция, $Al_2(HPO_4)_3$ – гидроортофосфат алюминия, $Al(H_2PO_4)_3$ – дигидроортофосфат алюминия.

Основные соли (гидроксосоли) по составу являются продуктами неполного замещения гидроксогрупп основания на кислотные остатки. Признак гидроксосоли – наличие в составе незамещенных OH^-. Например, формула гидроксосоли из ионов $Al(OH)_2^+$ и SO_4^{2-}: $(Al(OH)_2)_2SO_4$.

Названия основных солей образуются добавлением к названию катиона металла приставки гидроксо- или дигидроксо-, если незамещены две гидроксогруппы, что

возможно только для трехкислотных оснований: $(CuOH)_2CO_3$ – карбонат гидроксомеди; $Al(OH)SO_4$ – сульфат гидроксоалюминия, $(Al(OH)_2)_2SO_4$ – сульфат дигидроксоалюминия.

Средние соли получают следующими способами:

1) металл + неметалл: $2Na + Cl_2 = 2NaCl$
2) металл + кислота: $Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2$
3) металл + соль: $Zn + CuSO_4 = Cu + ZnSO_4$
4) основной оксид + кислотный оксид: $CaO + CO_2 = CaCO_3$
5) основание + кислота: $Zn(OH)_2 + 2HNO_3 = Zn(NO_3)_2 + 2H_2O$
6) соль + соль: $Pb(NO_3)_2 + Na_2SO_4 = PbSO_4 + 2NaNO_3$
7) основной оксид + кислота: $CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$
8) кислотный оксид + основание: $P_2O_5 + 6NaOH = 2Na_3PO_4 + 3H_2O$
9) щелочь + соль: $Ba(OH)_2 + K_2CO_3 = BaCO_3 + 2KOH$
10) кислота + соль: $H_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2HCl$

Кислые соли могут быть получены в кислой среде:

1) основание + кислота (избыток): $NaOH + H_3PO_4 = NaH_2PO_4 + H_2O$
$2NaOH + H_3PO_4 = Na_2HPO_4 + H_2O$

2) средняя соль + кислота (избыток): $Na_3PO_4 + 2H_3PO_4 = 3NaH_2PO_4$
$2Na_3PO_4 + H_3PO_4 = 3Na_2HPO_4$

Основные соли могут быть получены в щелочной среде:

1) кислота + основание (избыток): $Al(OH)_3 + 2HCl = AlOHCl_2 + 2H_2O$
$Al(OH)_3 + HCl = Al(OH)_2Cl + H_2O$

2) средняя соль + щелочь: $AlCl_3 + NaOH = AlOHCl_2 + NaCl$
$AlCl_3 + 2NaOH = Al(OH)_2Cl + 2NaCl$

Превращение кислых и основных солей в средние происходит следующими способами:

1) кислая соль + щелочь: $NaHSO_3 + NaOH = Na_2SO_3 + H_2O$
$Ca(H_2PO_4)_2 + 2Ca(OH)_2 = Ca_3(PO_4)_2 + 4H_2O$

2) основная соль + кислота: $(CuOH)_2SO_4 + H_2SO_4 = 2CuSO_4 + 2H_2O$

Лабораторная работа №1
«Получение и свойства неорганических веществ»

Цель работы – получение и ознакомление со свойствами оксидов, кислот, оснований, амфотерных гидроксидов и солей.

Оборудование и реактивы: тигельные щипцы, пробирки цилиндрические, стеклянные палочки, спиртовка; карбонат гидроксомеди, медь, цинк, мел, ацетат натрия; растворы серной кислоты, гидроксида натрия – (2 М), ортофосфорной кислоты (разбавленная), гидроксида кальция (насыщенная), сульфата меди, хлорида железа (III), хлорида или сульфата цинка, сульфата алюминия, сульфата хрома (III), хлорида натрия, хлорида бария, хлорида кальция, карбоната натрия, сульфата кобальта (II) – (0,5М); индикаторы: лакмус, фенолфталеин, индикаторная бумага.

Опыт 1. Получение оксида меди (II) окислением меди.

Тонкую медную пластинку или проволоку зажать щипцами и внести в пламя горелки. Нагреть до почернения. Составить уравнение реакции.

Опыт 2. Получение оксида кальция разложением карбоната кальция.

Зажать щипцами небольшой кусочек мела и прокалить его в течение 5–7 мин в верхней части пламени горелки. На какие вещества разлагается $CaCO_3$ при нагревании? Написать уравнение реакции. Затем, добавив в пробирку с водой несколько капель фенолфталеина, опустить прокаленный кусочек. Записать наблюдения и составить уравнения реакций.

Опыт 3. Получение уксусной кислоты.

Положить в пробирку немного кристаллов ацетата натрия $NaCH_3COO$ и прибавить несколько капель H_2SO_4. Определить по запаху, какое вещество образовалось. Написать уравнение реакции.

Опыт 4. Получение гидроксида кальция.

Взболтать в пробирке небольшое количество оксида кальция с водой. Отстоявшийся раствор осторожно слить в другую пробирку и прилить к нему несколько капель фенолфталеина. Как изменился цвет раствора? Составить уравнение реакции.

Опыт 5. Получение нерастворимых в воде оснований.

Налить в две отдельные пробирки растворы солей $CuSO_4$ и $FeCl_3$ и в каждую пробирку добавить раствора гидроксида натрия. Отметить окраску образовавшихся осадков. К полученным осадкам добавить раствор серной кислоты до полного их растворения. Записать уравнения всех химических реакций.

Опыт 6. Получение амфотерных гидроксидов и изучение их свойств.

1. В две пробирки внести 1–2 мл раствора любой соли цинка. В каждую добавить по каплям раствор NaOH до образования осадка (пробирки встряхивать для перемешивания). К полученному осадку в одну пробирку прибавить раствор кислоты, в другую – избыток раствора щелочи. Происходит ли растворение осадка в обеих пробирках? Записать наблюдения и составить уравнения реакций.
2. Повторить опыт 8.1, взяв в качестве реактива раствор соли алюминия.
3. Повторить опыт 8.1, взяв в качестве реактива раствор соли хрома (III).

Сделать вывод о характере гидроксидов цинка, алюминия и хрома (III).

Опыт 7. Получение соли при взаимодействии оксида с кислотой.

К полученному в опыте 1 оксиду меди добавить немного раствора серной кислоты и подогреть до полного растворения. Как изменилась окраска раствора? Составить уравнение реакции.

Опыт 8. Получение соли при взаимодействии металла с кислотой

В пробирку с раствором серной кислоты внести кусочек цинка. Испытать выделяющийся газ с помощью горящей лучины. Составить уравнение реакции.

Опыт 9. Получение кислой соли взаимодействием кислотного оксида и основания.

Налить в пробирку раствор $Ca(OH)_2$. Пропустить оксид углерода (IV) из аппарата Киппа. Наблюдать вначале образование осадка средней соли $CaCO_3$, а затем его растворение вследствие образования кислой соли $Ca(HCO_3)_2$. Составить уравнение реакции образования средней соли и уравнение взаимодействия средней соли с избытком угольной кислоты. К полученному раствору прилить немного раствора $Ca(OH)_2$. Записать наблюдения. Составить уравнение реакции превращения кислой соли в среднюю.

Опыт 10. Получение кислой соли взаимодействием основания и кислот.

Внести в пробирку несколько капель насыщенного раствора $Ca(OH)_2$. Прибавлять по каплям разбавленный раствор H_3PO_4. Отметить цвет образовавшегося осадка средней соли. Прилить к осадку избыток ортофосфорной кислоты, перемешивая стеклянной палочкой содержимое пробирки. Почему осадок растворяется при прибавлении избытка кислоты. Составить уравнения реакций образования средней соли и превращения ее в кислую соль, учитывая, что образуется дигидроортофосфат кальция.

Опыт 11. Получение гидроксосоли взаимодействием соли и основания.

К раствору сульфата кобальта (II) прилить по каплям раствор гидроксида натрия до образования синего осадка. Составить уравнение реакции образования сульфата гидроксокобальта (II). Осадок разделить на две части. К одной порции добавить раствор щелочи до изменения цвета осадка, к другой – раствор серной кислоты до его растворения. Отметить цвет полученного осадка и образовавшегося раствора.

Задачи для самостоятельной работы:

1. Напишите формулы оксидов, которым соответствуют следующие основания: $Mg(OH)_2$, $LiOH$, $Fe(OH)_3$, $Bi(OH)_3$, $Cu(OH)_2$.
2. С какими из следующих веществ будет реагировать оксид углерода (IV): Al, H_2O, MgO, $NaCl$, $AgNO_3$, $NaOH$, ZnO?
3. С какими из следующих веществ будет реагировать оксид цинка: SO_3, P_2O_5, H_3PO_4, CaO, $Ba(OH)_2$, N_2, NO?
4. С какими из следующих оксидов будет реагировать соляная кислота: SiO_2, CuO, SO_2, Fe_2O_3, P_2O_5, CO_2?
5. Могут ли одновременно находиться в растворе: $LiOH$ и $NaOH$, KOH и SO_2, $Sr(OH)_2$ и NO_2, $NaOH$ и P_2O_5, Ba(OH)2 и CO2, Ca (OH)2 и HCl, NaCl и NaOH, CaCO3 и CO2?
6. Какие из приведенных ниже гидроксидов растворяются в щелочах: $Mg(OH)_2$, $Ni(OH)_2$, $Zn(OH)_2$, $Cd(OH)_2$, $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $Al(OH)_3$, $Ca(OH)_2$, $Sn(OH)_2$?
7. Можно ли приготовить растворы, которые содержали бы одновременно: $AlCl_3$ и $NaOH$; $KAlO_2$ и HCl? Ответ мотивируйте. Составьте уравнения соответствующих реакций.
8. Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

а) $Al \rightarrow Na[Al(OH)_4] \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 \rightarrow BaSO_4$;
б) $Mg \rightarrow MgO \rightarrow Mg(NO_3)_2 \rightarrow Mg(OH)_2 \rightarrow MgCl_2 \rightarrow MgCO_3 \rightarrow CO_2 \rightarrow KHCO_3$;
в) $Zn \rightarrow ZnSO_4 \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow Na_2ZnO_2 \rightarrow ZnCl_2 \rightarrow ZnCO_3 \rightarrow ZnO$;
г) $Cu \rightarrow CuO \rightarrow Cu(NO_3)_2 \rightarrow Cu(OH)_2 \rightarrow CuO$;
д) $Na \rightarrow NaOH \rightarrow NaHSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4$;
е) $Cl_2 \rightarrow HCl \rightarrow NaCl \rightarrow AgCl$;
ж) $S \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 \rightarrow BaSO_4$;
з) $P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow NaH_2PO_4 \rightarrow Na_2HPO_4 \rightarrow Na_3PO_4$;
и) $N_2O_5 \rightarrow HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 \rightarrow Cu(OH)_2 \rightarrow CuO$;
к) $N_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 \rightarrow NH_3 \rightarrow NO$.

Контрольные вопросы:

1. На какие основные классы подразделяются неорганические соединения?
2. Назовите типы оксидов и дайте характеристику каждого из них, способы их получения.
3. Что такое основность кислоты? Укажите свойства кислот и способы их получения.
4. Что такое кислотность основания? Укажите их свойства и способы их получения.
5. Какие соединения называют гидроксидами? Назовите типы гидроксидов.

6. Какие металлы образуют амфотерные гидроксиды? Укажите их свойства.

7. Что называется солью? Охарактеризуйте средние, кислые соли и основные соли.

8. Укажите способы получения средних солей.

9. Укажите способы получения гидро- и гидроксосолей, взаимные переходы различных типов солей.

Библиографический список:

1. Коренев Ю.М., Овчаренко В.П., Егоров Е.Н. Общая и неорганическая химия. Часть II. Основные классы неорганических соединений. – М.: Школа имени А.Н. Колмогорова, Издательство Московского университета, 2000. 36 с.
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов. / Под ред. А.И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2009. С. 37-43.

ТЕМА №2. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА. КАТАЛИЗ

Химическая кинетика – наука, изучающая скорость и механизмы протекания химических реакций.

Система – это вещество или совокупность веществ, ограниченных одним объемом.

Фаза – совокупность всех однородных частей системы, обладающих одинаковым химическим составом и отделенных от остальных частей системы поверхностью раздела.

$H_2O \rightarrow$ вода $_{(ж.)}$ + лед $_{(тв.)}$.

Каждое твердое вещество образует одну фазу. *Гомогенная система* состоит из одной фазы. *Гетерогенная система* состоит из нескольких фаз, ограниченных друг от друга поверхностью раздела.

Реакции, протекающие в однофазной системе, называются *гомогенными*:

$$H_{2\,(г)} + Cl_{2\,(г)} = 2\,HCl_{\,(г)}$$

Реакции, протекающие в многофазных системах, называются *гетерогенными*. Они протекают на границе раздела фаз: $FeO\,(т) + CO\,(г) = Fe\,(т) + CO_2\,(г)$

Скорость химической реакции – изменение концентрации реагирующих веществ (С) или продуктов реакции в единицу времени (τ).

$$\upsilon = \Delta C/\Delta\tau, \text{ или } \upsilon = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1}$$

Для гомогенных реакций:

$$C = \frac{n}{V}, \text{ (моль/л)},$$

$$\upsilon_{\text{гомог.}} = \frac{\Delta n}{\Delta\tau \cdot V} \text{ (моль/л·с)}.$$

где n – число молей; V – объём.

На скорость гомогенных реакций влияют:

1. **Природа реагирующих веществ**: $H_2 + F_2 = 2HF$ – идет со взрывом,
$H_2 + I_2 = 2HI$ – идет медленно, даже при нагревании.
2. **Концентрация реагирующих веществ**.

В 1864 г. Н. Н. Бекетов сформулировал, а в 1867 г. К. Гульдберг и П. Вааге подтвердили *закон действующих масс*: *скорость химической реакции при T, P=const прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, в степенях, равных стехиометрическим коэффициентам в уравнении реакции:*

$$aA + bB = cC + dD$$

$$\upsilon = k\,[C_A]^a\,[C_B]^b$$

где a, b – стехиометрические коэффициенты; k – константа скорости реакции;

если $C_A = C_B = 1$ моль/л, то $\upsilon = k$.

Константа скорости реакции k не зависит от концентрации реагирующих веществ, а зависит от их природы и температуры реакции.

Концентрации твердых веществ не входят в уравнения закона действующих масс, C_T = const. Закону действующих масс подчиняются реакции, идущие только в одну стадию.

В 1889 г. шведский ученый С. Аррениус экспериментально вывел уравнение зависимости константы скорости реакции k от температуры: $k = A \cdot e^{-Ea/RT}$,

где А – множитель, учитывающий вероятность столкновения молекул;
е – основание натурального логарифма; R – газовая постоянная (R = 8,31 Дж/моль·К);
Т – температура, К; E_a – энергия активации.

Энергия активации E_a – это минимальный избыток энергии у молекул, достаточный для того, чтобы при их столкновении произошло взаимодействие, отнесенное к одному молю реагирующих веществ.

3. Температура. Количественную зависимость установил Я.Х. Вант-Гофф.

Правило Вант-Гоффа: *при повышении температуры на каждые 10 ^{0}С скорость реакции увеличивается примерно в 2–4 раза:*

$$V_{T_2} = V_{T_1} \cdot \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}} \quad \text{или} \quad \frac{V_{T_2}}{V_{T_1}} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}},$$

где γ – температурный коэффициент, показывающий во сколько раз увеличивается скорость химической реакции, при повышении температуры на каждые 10 ^{0}С.

Скорость гетерогенных реакций зависит от:

1. Природы реагирующих веществ.
2. Величины поверхности раздела фаз.
3. Диффузии жидкого или газообразного вещества к поверхности твердой фазы.
4. Концентрации жидкого или газообразного вещества.

$$Zn\,(т) + 2HCl\,(ж) = ZnCl_2\,(ж) + H_2\,(г)$$

$$[C_{Zn}] = \text{const}, \text{ тогда } \upsilon = k \cdot [C_{HCl}]^2$$

Процесс изменения скорости реакции под воздействием катализаторов называется *катализом*. *Катализаторами* называются вещества, которые изменяют скорость химических реакций, но сами не испытывают химических превращений и остаются в том же количестве.

Каталитическими реакциями называются реакции, в которых скорость химической реакции изменяется за счет введения катализаторов.

Катализ гомогенный – катализатор и реагирующие вещества находятся в одном фазовом состоянии

$$2\,CO\,(г) + O_2\,(г) \xrightarrow{H_2O\,(г)} 2\,CO_2\,(г)$$

Катализ гетерогенный – катализатор и реагирующие вещества находятся в разных фазовых состояниях:

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{Fe\,(т)} 2NH_3$$

Лабораторная работа №2
«Скорость химической реакции и факторы, влияющие на нее».

Целью работы являются изучение влияния концентрации, температуры, катализаторов на скорость химических реакций и измерение каталитической активности различных катализаторов.

Оборудование и реактивы: пробирки, цилиндры (50 мл), стаканы (100 мл), бюретки (25–50 мл), термометры, пробирки Освальда, секундомер; диоксид марганца, диоксид свинца, активированный уголь, бихромат калия; растворы тиосульфата натрия (0,1 н.), серной кислоты (1 моль/л), пероксида водорода (30 %-ный).

Опыт 1. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость реакции

Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ предлагается изучить на примере реакции взаимодействия растворов тиосульфата натрия $Na_2S_2O_3$ и серной кислоты: $Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + SO_2 + H_2O + S\downarrow$

при различных концентрациях тиосульфата натрия. Реакция идет в три стадии:

$$S_2O_3^{2-} + 2H^+ = H_2S_2O_3 \quad \text{(очень быстро)}$$
$$H_2S_2O_3 = H_2SO_3 + S \quad \text{(медленно)}$$
$$H_2SO_3 = SO_2 + H_2O \quad \text{(быстро)}$$

$$S_2O_3^{2-} + 2H^+ = S + SO_2 + H_2O$$

Скорость суммарного процесса определяется второй стадией. В опыте скорость реакции измеряется временем от начала сливания растворов до появления во всех опытах одинаковой плотности суспензии серы.

В пробирку ввести из бюретки 1 мл раствора $Na_2S_2O_3$ и 4 мл дистиллированной воды. К полученному раствору $Na_2S_2O_3$ добавить 5 мл раствора H_2SO_4 и сразу же начать отсчет времени по секундомеру с момента перемешивания раствора до начала помутнения τ_1.

Во вторую пробирку налить из бюретки 2 мл раствора $Na_2S_2O_3$ и 3 мл дистиллированной воды. Добавить 5 мл раствора H_2SO_4 и отметить время начала помутнения τ_2.

В третью, четвертую и пятую пробирки растворы слить в соотношениях, указанных в табл. 1, по аналогии отмечают время начала помутнения τ_3, τ_4, τ_5.

В данном опыте измеряют не скорость реакции, а промежуток времени между началом реакции и ее видимым результатом. Однако этот промежуток времени обратно пропорционален скорости реакции, и поэтому величину 100/t называют условной скоростью $v_{усл}$.

По данным опытов рассчитать концентрацию и условную скорость. Результаты записать в табл. 1.

Таблица 1

Номер опыта	Объем раствора, мл			Концентрация раствора, моль/л C ($Na_2S_2O_3$) = 0,1 *а / а+б+в	Время до начала помутнения, τ, сек	*V* усл, 100/τ, $с^{-1}$
	$Na_2S_2O_3$ (а)	H_2O (б)	H_2SO_4 (в)			
1.	1	4	5			
2.	2	3	5			
3.	3	2	5			
4.	4	1	5			
5.	5	-	5			

Построить график зависимости скорости реакции от концентрации $Na_2S_2O_3$, откладывая на оси абсцисс концентрацию $Na_2S_2O_3$, а на оси ординат – величину $v_{усл}$. На основании полученных данных сделать вывод о влиянии концентрации на скорость реакции, графически определить порядок реакции и записать математическое выражение закона действующих масс.

Опыт 2. Влияние температуры на скорость реакции

Налить в одну пробирку 5 мл раствора $Na_2S_2O_3$, а в другую 5 мл раствора H_2SO_4. Поместить обе пробирки и термометр в стакан с водой комнатной температуры и через 5 мин записать в табл. 2 показания термометра t_1. Не вынимая пробирки с тиосульфатом натрия из стакана с водой, добавить в нее содержимое пробирки с H_2SO_4 и начать отсчет времени по секундомеру с момента перемешивания до появления опалесценции (легкого помутнения). Записать время протекания данной реакции τ_1.

Таблица 2

Номер опыта	Температура опыта t, ^{0}C	Температура опыта T, K	1/T	Время до начала помутнения τ, с	Температурный коэффициент, γ	*V* усл, 100/τ, c^{-1}	*lg V* усл
1.							
2.							
3.							

В две другие пробирки налить такие же объемы растворов $Na_2S_2O_3$ и H_2SO_4. Поместить пробирки и термометр в стакан с водой, нагреть воду до температуры на 10^0C выше комнатной ($t_2 = t_1 + 10^0$C). Затем проделать опыт так же, как и в первом случае, и отмечают по секундомеру время τ_2.

Аналогично поступить с третьей парой пробирок, повысив температуру воды еще на 10^0C (т.е. $t_3 = t_2 + 10^0$C). Отметить по секундомеру время τ_3. Результаты опытов записать в таблицу по указанной далее форме. Построить график зависимости логарифма скорости реакции от обратной величины абсолютной температуры. Из графика определяют $E_{акт}$:

$$E_{акт} = 2{,}3 * R * \operatorname{tg} \alpha.$$

Рассчитать температурный коэффициент реакции γ:

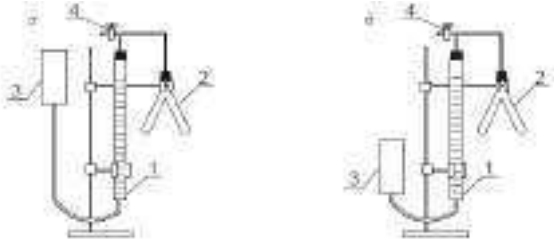
$\gamma_1 = \tau_1 / \tau_1$; $\gamma_2 = \tau_2 / \tau_3$; $\gamma_{ср} = \gamma_1 + \gamma_2 / 2$

Энергию активации рассчитать по уравнению Аррениуса:

$$E_{акт} = 2{,}3 * R * \lg \gamma * T_1 - T_2 / T_2 - T_1.$$

Опыт 3. Количественное определение активности различных катализаторов Прибор для определения активности катализатора состоит из следующих частей (рисунок): бюретки на 50 мл, двухколенной пробирки (пробирки Освальда), открытой трубки, служащей в качестве уравнительного сосуда, стеклянного крана.

В одну часть пробирки Освальда внести один из катализаторов: 1 мл 5 %-ного раствора $K_2Cr_2O_7$, или 0,05 г угля, или 0,05 г MnO_2, или столько же диоксида свинца. В другую часть пробирки аккуратно с помощью воронки налить на ½ объема 30 %-ный раствор пероксида водорода. Присоединить двухколенную пробирку к пробке на трубке, соединенной с бюреткой. При этом кран открывают, укрепляют бюретку на штатив так, чтобы уровни воды в бюретке и открытой трубке совпадали с нулевым делением (рис. *а*).



Прибор для определения активности катализатора:
1 – измерительная бюретка; 2 – пробирка Освальда;
3 – уравнительный сосуд; 4 – кран

Прежде чем проводить реакцию, необходимо проверить прибор на герметичность. Для этого проверить, плотно ли вставлены пробки, и закрыть кран тройника. Затем уравнительную трубку опустить на 15–20 с (рис.*б*). Если уровень воды в бюретке снизится и останется без изменения несколько секунд, то прибор герметичен, можно приступить к опыту. Если же уровень воды в бюретке меняется, то необходимо плотно закрыть пробку на бюретке, проверить пробку на пробирке Освальда и повторить проверку.

После проверки на герметичность установить уравнительную трубку так, чтобы уровень воды в бюретке был на нулевом делении. Аккуратно, стараясь не нарушать герметичность прибора, повернуть пробирку Освальда таким образом, чтобы H_2O_2 перелить в часть сосуда с катализатором. Отметить по секундомеру время соприкосновения пероксида водорода с катализатором. По истечении 5 мин (всегда необходимо брать один и тот же интервал времени) привести давление внутри прибора к атмосферному. Измерить объем воды, вытесненной кислородом при разложении пероксида водорода, для чего установить на одинаковом уровне воду в бюретке и трубке.

Опыты повторить с другими катализаторами и по объему выделившегося кислорода расположить испытанные катализаторы в порядке возрастания их активности.

Контрольные вопросы

1. Для каких реакций можно предсказать зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ?
2. Перечислите в порядке понижения значимости факторы, влияющие на скорость химической реакции и на константу скорости химической реакции.
3. Каков физический смысл константы скорости? Как она определяется? Когда численные значения константы скорости и скорости совпадают?
4. Предложите определения понятий порядка и молекулярности химической реакции. Укажите необходимые признаки, характеризующие эти понятия.
5. Как скажутся на значении константы скорости следующие факторы, влияющие на скорость реакции: а) различные начальные концентрации реагирующих веществ; б) изменение температуры; в) введение различных веществ; г) смена растворителя; д) изменение объема системы?

Библиографический список:

1. Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия : учебник для с/х вузов. – 2-е изд., перер. И доп. – СПб.: «ИТК ГРАНИТ», 2009. – 464 с. – ISBN 978-5-91258-082-6 : 462-00. (111-118 стр.).
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов. / Под ред. А.И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2009. С. 163-172.
3. Третьяков Ю.Д., Тамм М.Е. Неорганическая химия Том 1: учебник для студ. высш. уч. заведений. М.: издательский центр «Академия», 2004. – С. 101-115.

ТЕМА №3. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ.

Химические реакции, которые при T, P=const протекают как в прямом, так и в обратном направлениях, называются *обратимыми:* $mA + nB \leftrightarrow pC + qD$

$$\upsilon \rightarrow_{\text{прямой}} = k_1 \cdot [A]^m \cdot [B]^n$$

$$\upsilon \leftarrow_{\text{обратной}} = k_2 \cdot [C]^p \cdot [D]^q$$

Концентрации веществ, при которых устанавливается равновесие, называются *равновесными*, при этом $\upsilon \rightarrow_{\text{прямой}} = \upsilon \leftarrow_{\text{обратной}}$

$$k_1 \cdot [A]^m \cdot [B]^n = k_2 \cdot [C]^p \cdot [D]^q, \text{ тогда}$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^p [D]^q}{[A]^m [B]^n} = k_p,$$

k_p – это константа равновесия, она не зависит от концентрации реагирующих веществ, а зависит от их природы и температуры.

В 1884 г. французским ученым А. Ле-Шателье было изучено направление смещения равновесия.

Принцип Ле-Шателье: *если на систему, находящуюся в состоянии равновесия, оказывается внешнее воздействие, то равновесие сместится в сторону уменьшения этого воздействия. Следствия:*

1) при повышении температуры равновесие смещается в сторону эндотермической реакции (т. е. идущей с поглощением тепла);

2) при увеличении давления равновесие смещается в сторону меньшего объема (в сторону образования меньшего числа молей);

3) при увеличении концентрации одного из веществ равновесие смещается в сторону расходования этого вещества.

Например, в реакции $3\ H_2 + N_2 \leftrightarrow 2NH_3 + Q$ для увеличения выхода аммиака, необходимо увеличить давление и понизить температуру.

Лабораторная работа №3 «Смещение химического равновесия»

Целью работы является изучение влияния различных факторов на установление и смещение химического равновесия.

Оборудование и реактивы: пробирки, хлорид аммония; растворы хлорида железа (III), очень разбавленный и концентрированный; роданида аммония, очень разбавленный и концентрированный; хромата калия, серной кислоты, гидроксида калия – (2 н.).

Опыт 1. Влияние концентрации реагирующих веществ на сдвиг химического равновесия

Приготовить смесь равных объемов 0,1 н. $FeCl_3$ и 0,1 н. NH_4CNS (2 мл раствора $FeCl_3$ и 2 мл раствора NH_4CNS). Реакция взаимодействия хлорида железа (III) и роданида аммония обратима: $FeCl_3 + 3NH_4CNS \leftrightarrow Fe(CNS)_3 + 3NH_4Cl$*

Роданид железа интенсивно окрашен в красный цвет, $FeCl_3$ – в желтый, а NH_4CNS и NH_4Cl бесцветны.

Разлить 4 мл раствора ($FeCl_3 + 3NH_4CNS$) в четыре пронумерованные пробирки. В пробирку 1 внести несколько капель концентрированного раствора NH_4CNS, в пробирку 2 – несколько капель концентрированного раствора $FeCl_3$, в пробирку 3 – немного кристаллической соли NH_4Cl. Раствор в пробирке 4 контрольный. Пробирки встряхнуть (соли должны полностью раствориться) и наблюдать за изменением окраски растворов в пробирках 1, 2, 3 по сравнению с окраской контрольной смеси.

Пользуясь законом действия масс, объяснить изменение окраски в первых трех пробирках. Результаты записать в табл. 1 по указанной форме.

Таблица 1

Добавленный раствор	Изменение интенсивности окраски	Направление смещения равновесия

Опыт 2. Влияние температуры

При взаимодействии йода с крахмалом образуется синее вещество сложного состава (соединение включения): йод + крахмал ↔ йодокрахмал.

В две пробирки налить по 4–5 мл раствора крахмала и добавить 1 каплю 0,1 н. раствора I_2. Нагреть одну из пробирок, а затем снова охладить. Вторую пробирку оставить для сравнения. Что происходит? Экзо- или эндотермической является реакция образования йодокрахмала?

Опыт 3. Изучение равновесия гомогенной реакции в растворе, определение константы равновесия Кр

Изучается реакция $2FeCl_3 + 2KI \leftrightarrow 2FeCl_2 + I_2 + 2KCl$

В пронумерованные колбы на 100 мл с притертыми пробками налить заданное количество растворов KI и $FeCl_3$ известной концентрации. Колбы поместить в термостат на 30 мин при температуре 23 ± 0,2 ^{0}C. (По указанию преподавателя часть учащихся проводит эксперимент при 40 ^{0}C).

Растворы исходных продуктов представлены в виде табл. 2 по указанной форме. Точнее, в данной реакции получаются роданидные комплексы железа (III) с числом роданидных групп железа от 1 до 5.

Таблица 2

Раствор 0,03 М, мл	Номер колбы			
	1	2	3	4
$FeCl_3$	50	–	55	–
KI	–	50	–	45

Налить в 8 конических колб по 35–50 мл дистиллированной воды и охладить их. Ледяная вода должна приостановить реакцию и зафиксировать момент, к которому относится изменение концентрации. Слить вместе содержимое колб 1 и 2, а через 10 мин – содержимое колб 3 и 4. Момент сливания растворов зафиксировать. Колбы закрыть пробками и поставить в термостат. Протекание реакции контролируют по увеличению концентрации йода. Постоянная концентрация I_2 свидетельствует о достижении равновесия. Контролируют изменение концентрации йода следующим образом. Через 25 мин после смешения растворов из каждой колбы, не вынимая ее из термостата, отобрать пипеткой 15 мл раствора и слить в охлажденную колбу титрования. За время отбора пробы считать момент сливания раствора из пипетки в колбу титрования. Время отмечают с точностью до 1 мин. Сразу после отбора пробы йод оттитровать 0,015 М раствором гипосульфита натрия с известным титром до бледно-желтой окраски раствора. Затем прибавить несколько капель раствора крахмала и продолжить титрование до исчезновения синего окрашивания раствора. Светло-синяя окраска, появляющаяся через некоторое время, не учитывается. Вторую пробу титруют через 30 мин, третью – через 40 мин и т.д. Отбор проб прекращают тогда, когда на титрование йода в двух последовательно взятых пробах из каждой колбы, расходуется одинаковое количество гипосульфита. Это свидетельствует о достижении равновесного состояния реакции.

Экспериментальные и расчетные данные записывают в табл. 3 по приведенной далее форме. Константу равновесия изучаемой реакции определить по уравнению:

$$K_p = \frac{[FeCl_2]^2[KCl]^2[I_2]}{[KI]^2[FeCl_3]^2}$$

Концентрация йода в состоянии равновесия:

$$C_{I_2} = \frac{1}{2} \cdot C_г \cdot \frac{V_1}{V_2},$$

где $C_г$ – молярность раствора гипосульфита;
V_1 – объем гипосульфита, израсходованного на титрование, мл;
V_2 – объем взятой пробы, мл.

Концентрация ионов Fe^{+2} будет равна удвоенной концентрации йода, так как по уравнению реакции образуется одна молекула йода и два иона Fe^{+2}; следовательно $C_{Fe^{+2}} = 2 \cdot C_{I_2}$

Таблица 3

Номер пробы	Колба 1		Колба 2		Вещество	Колба 3		Колба 4	
						Концентрация, моль			
	Время отбора пробы	Объем гипосульфита, израсходованного на титрование, мл	Время отбора пробы	Объем гипосульфита, израсходованного на титрование, мл		Начальная	Равновесная	Начальная	Равновесная
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									

Равновесная концентрация Fe^{+3} равна разности начальной концентрации ионов Fe^{+3} и равновесной концентрации Fe^{+2}, так как по уравнению реакции прирост концентрации Fe^{+2} равен убыли концентрации Fe^{+3}:

$$C_{Fe^{+3}} = C_{FeCl_2} - C_{Fe^{+2}} \quad \text{или} \quad C_{Fe^{+3}} = C_{FeCl_2} - 2C_{I_2}$$

Содержание $FeCl_3$ вычисляют по концентрации израсходованного раствора и степени разбавления его при смешении растворов:

$$C_{FeCl_2} = C^0_{FeCl_2} \cdot \frac{a}{a+b},$$

где $C^0_{FeCl_2}$– начальная концентрация раствора, моль/л;
a и b – количества растворов соответственно, мл.

Концентрацию ионов I^- вычисляют по уравнениям:

$$C_{I^-} = C_{KI} - a \cdot C_{I_2}, \quad C_{KI} = C^0_{KI} \cdot \frac{b}{a+b},$$

где C^0_{KI} – исходная концентрация йодида калия. Расчет *Kp* производится отдельно для двух взятых исходных смесей.

Контрольные вопросы

1. Как объяснить, почему изменение температуры в равновесной системе приводит к смещению равновесия?

2. Почему чем больше тепловой эффект реакции, тем сильнее сказывается изменение температуры на равновесии и константе равновесия?
3. С повышением температуры равновесие реакции $2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3$ смещается влево. Определите знак теплового эффекта.
4. Назовите факторы, позволяющие смещать равновесие, не изменяя константу равновесия, и изменяющие константу равновесия.
5. Предложите возможные объяснения, почему концентрация вещества в кристаллическом и жидком состояниях не входит в выражение константы равновесия.

Библиографический список:

1. Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия : учебник для с/х вузов. – 2-е изд., перер. И доп. – СПб.: «ИТК ГРАНИТ», 2009. – 464 с. – ISBN 978-5-91258-082-6 : 462-00. (122-125 стр.).
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов. / Под ред. А.И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2009. С. 176-182.

ТЕМА №4. РАСТВОРЫ. ОБЩИЕ СВОЙСТВА.

Большинство физиологических процессов в организмах человека, животных и в растениях, различных промышленных процессов, биохимических процессов в почвах и т.п. протекают в растворах.

Раствор – это многокомпонентная гомогенная система, в состав которой входят растворитель и растворенное вещество.

Классификация растворов:

1. По агрегатному состоянию (жидкие, газовые, твердые).
2. По количеству растворенного вещества (концентрированные, разбавленные).
3. По насыщению растворенным веществом (насыщенные, ненасыщенные, перенасыщенные).

Концентрацией раствора называется количество вещества, содержащееся в единице массы или объема раствора. Выделяют следующие способы выражения концентрации:

1. *Процентная* (массовая доля вещества) выражается числом граммов растворенного вещества, содержащегося в 100 г раствора:

$$\omega\,(\%) = \frac{m\ \text{р. вещества}}{m\ \text{раствора}} \times 100\%\ ,$$

$m_{\text{раствора}} = m_{\text{растворителя}} + m_{\text{растворенного вещества}}$.

2. *Молярная* концентрация выражается числом молей растворенного вещества, содержащегося в 1 л раствора:

$$Cm = \frac{m\ \text{р. вещества}}{M\ \text{р. вещества} \cdot V\ \text{раствора}}\ (\text{моль/л}).$$

3. *Моляльная* концентрация выражается числом молей растворенного вещества в 1 кг растворителя:

$$Cм = \frac{m\ \text{р. вещества}}{M\ \text{р.вещества} \cdot m\ \text{растворителя}}\ (\text{моль/кг}).$$

4. ***Молярная*** *концентрация эквивалента* выражается числом моль-эквивалентов вещества в 1 л раствора:

$$Cm = \frac{\text{m р. вещества}}{\text{M экв. р. вещества} \cdot \text{V раствора}} \text{ (моль-экв/л).}$$

5. ***Титр*** выражается числом граммов растворенного вещества в 1 мл раствора:

$$T = \frac{\text{m р.вещества}}{\text{V раствора}} \text{ (г/мл).}$$

При решении задач на концентрации растворов иногда необходимо переводить единицы массы раствора в объемные, и наоборот. Для этого надо помнить формулу плотности раствора: $m = \rho * V$,
где m – масса раствора, г; ρ – плотность раствора, г/мл; V – объем раствора, мл.

К *коллигативным свойствам* растворов относятся свойства, которые зависят от концентрации и практически не зависят от природы растворенных веществ: понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором, понижение температуры замерзания, повышение температуры кипения и осмотическое давление.

Согласно *закону Рауля,* понижение давления насыщенного пара растворителя *А* над раствором *ΔpA* пропорционально молярной доле растворенного нелетучего вещества $\chi_в$:

$$p^0_A - p_A = \Delta p_A = p^0 \chi_в,$$

где p^0_A, p_A – давление насыщенного пара растворителя соответственно над чистым растворителем и над раствором;
Δp_A – разность между давлением насыщенного пара над раствором (p_A) и растворителем (p^0_A).

Следствия закона Рауля:

1. Температура кипения раствора выше температуры кипения растворителя. Разность температур кипения раствора t_1 и чистого растворителя t_0 ($\Delta t_{кип} = t_1 - t_0$) называется *повышением температуры кипения раствора*. Повышение температуры кипения $\Delta t_{кип}$ пропорционально моляльной концентрации раствора:

$$\Delta t_{кип} = K_э C_m,$$

где $K_Э$ – эбулиоскопическая постоянная растворителя, град·кг/моль;
t_1 – температура кипения раствора;
t_0 – температура кипения чистого растворителя; C_m – моляльная концентрация.

2. Температура замерзания (кристаллизации) раствора ниже температуры замерзания чистого растворителя. Разность температур плавления чистого растворителя t_0 и начала замерзания раствора t_1 ($\Delta t_{зам} = t_0 - t_1$) называется *понижением температуры замерзания раствора.* Понижение температуры замерзания $\Delta T_{зам}$ пропорционально моляльной концентрации раствора:

$$\Delta t_{зам} = K_к C_m,$$

где $K_к$ – криоскопическая постоянная; t_1 – температура замерзания раствора;
t_0 – температура замерзания чистого растворителя.

Самопроизвольный переход растворителя через полупроницаемую мембрану, разделяющую раствор и растворитель или два раствора с различной концентрацией растворенного вещества, называется *осмосом.* Осмос обусловлен диффузией молекул

растворителя через полупроницаемую перегородку, которая пропускает только молекулы растворителя.

Количественно осмос характеризуется *осмотическим давлением*, равным силе, приходящейся на единицу площади поверхности и заставляющей молекулы растворителя проникать через полупроницаемую перегородку: $\pi = C\ R\ T,$

где π – осмотическое давление; C – молярная концентрация раствора;
R – универсальная газовая постоянная; T – абсолютная температура.

Растворы с одинаковым осмотическим давлением называют *изотоническими*. Если осмотическое давление выше внутриклеточного, то оно называется *гипертоническим*, если ниже – *гипотоническим*.

ТЕМА №5. СВОЙСТВА РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОЛИТОВ. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ

Электролитами называются вещества, растворы или расплавы которых проводят электрический ток.

Электролитическая диссоциация – это процесс распада электролита на ионы под действием полярных молекул растворителя. В зависимости от степени электролитической диссоциации (α) различают сильные и слабые электролиты.

Степень диссоциации – это отношение числа молекул распавшихся на ионы (n) к общему числу молекул (N): $A = N / n$

Если α > 0,3, т.е. из 100 молекул более 30 молекул распались на ионы, то электролит сильный. К сильным электролитам относятся:

- некоторые неорганические кислоты, такие как HCl, HBr, HI, HNO_3, H_2SO_4, H_2SeO_4, $HClO_4$, $HMnO_4$;
- основания щелочных и некоторых щелочноземельных металлов; растворимые соли.

Сильные электролиты диссоциируют в одну стадию, количественной характеристикой процесса является константа диссоциации (отношение произведения равновесных концентраций образовавшихся ионов к равновесной концентрации исходного вещества). Например: $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2}$

$$K_Д = \frac{[H^+]^2[SO_4^{-2}]}{[H_2SO_4]}$$

Слабые электролиты могут диссоциировать ступенчато, причем процесс протекает преимущественно по первой ступени, слабее по второй и совсем незначительно по третьей.

$$H_2CO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^- \qquad K_{Д1} = \frac{[H^+][HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$$

$$HCO_3^- \leftrightarrow H^+ + CO_3^{-2} \qquad K_{Д2} = \frac{[H^+][CO_3^{-2}]}{[HCO_3^-]}$$

К слабым электролитам относятся:

1) все органические кислоты и неорганические кислоты, кроме упомянутых выше;
2) основания металлов, за исключением щелочных и щелочноземельных; вода.

Одновременно с процессом диссоциации (распада на ионы) происходит процесс ассоциации (соединения положительно и отрицательно заряженных ионов в молекулы), т. е. электролитическая диссоциация является обратимой реакцией.

На степень электролитической диссоциации существенное влияние оказывают концентрация электролита и температура. Обычно при разбавлении раствора и повышении температуры процесс усиливается.

Лабораторная работа №4 «Электролитическая диссоциация»

Цель работы – экспериментальное изучение процесса электролитической диссоциации и электропроводности сильных и слабых электролитов.

Оборудование и реактивы: лабораторный реостат, угольные электроды; хлорид натрия, мрамор, хлорид аммония; растворы соляной кислоты, гидроксида натрия, уксусной кислоты, гидроксида аммония, хлорида железа (III), метасиликата натрия, хлорида бария.

Опыт 1. Экспериментальное наблюдение электролитической диссоциации

Химический стакан наполнить на 1/2 его объема дистиллированной водой. Предварительно убедиться, что вилка лампового реостата вынута из розетки. Опустить в стакан угольные электроды. Электроды должны быть частично погружены в воду, но не касаться дна стакана. Включить реостат в сеть. Проводит ли электрический ток дистиллированная вода? Выключить реостат.

В сухой стакан насыпать поваренную соль (NaCl) так, чтобы она покрыла дно стакана и электроды, опущенные в стакан, могли касаться ее. Включить ламповый реостат. Загорается ли лампочка? Проводит ли сухая соль электрический ток?

При выключенном реостате прилить к соли 20–30 мл дистиллированной воды, перемешать. Что наблюдается при включении лампового реостата? Результаты опыта занести в табл. 1.

Таблица 1

Раствор (вещество)	Оценка электропроводности	Заключение

Опыт 2. Сравнение электропроводности растворов электролитов

Испытать электропроводность растворов, приведенных в таблице, погружая электроды реостата в стакан, заполненный на 1/2 объема испытуемым раствором. После каждого испытания ополаскивать стакан дистиллированной водой.

В последнем опыте слить растворы гидроксида аммония и уксусной кислоты. Испытать электропроводность полученного раствора, сравнить с электропроводностью индивидуальных веществ. Написать уравнение взаимодействия гидроксида аммония и уксусной кислоты в молекулярной и ионно-молекулярной формах. Заполнить таблицу 2:

Таблица 2

Электролит	Характеристика электролита	Уравнение электролитической диссоциации	Выражение константы диссоциации
HC1			
NaOH			
CH_3COOH (конц.)			
NH_4OH (конц.)			
NH_4OH+CH_3COOH			

Опыт 3. Влияние добавления соли слабого основания на степень его диссоциации

В две пробирки внести по 2–3 мл раствора гидроксида аммония. В каждую пробирку прибавить одну-две капли раствора фенолфталеина. Одну пробирку оставить в качестве контрольной, а в другую добавить 3–4 микрошпателя сухого хлорида аммония и перемешать раствор стеклянной палочкой. Сравнить интенсивность окраски полученного раствора и контрольного. Написать уравнение диссоциации гидроксида аммония и выражение константы его диссоциации. Указать, как смещается равновесие в этом растворе при добавлении к нему хлорида аммония и почему окраска раствора бледнеет.

Опыт 4. Сравнение химической активности кислот

В одну пробирку на 1/4 ее объема налейте раствор соляной кислоты с молярной концентрацией C_{HCl} = 2 моль/л, в другую – столько же уксусной кислоты с такой же концентрацией.

Выбрать два примерно одинаковых кусочка мрамора или цинка. В каждую пробирку бросить по одному кусочку. Отметить интенсивность выделения газа в одной и второй пробирках. Написать уравнения реакций.

Опыт 5. Направление обменных процессов в растворах электролитов

В три пробирки внести по 1–2 мл следующих растворов: в первую – хлорид железа (III) + гидроксид натрия; во вторую – метасиликат натрия (Na_2SiO_3) + соляную кислоту; в третью – разбавленную серную кислоту + хлорид бария. Наблюдать в первой пробирке выпадение осадка гидроксида железа, во второй – кремниевых кислот (условно метакремниевой кислоты), в третьей – сульфата бария. Написать уравнение реакций в молекулярной и ионных формах.

Контрольные вопросы

1. Какие вещества называются электролитами?
2. В чем заключается механизм процесса диссоциации?
3. Что такое степень и константа диссоциации электролита и от чего зависят их величины?
4. В чем суть закона разбавления Освальда?

Библиографический список:

1. Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия : учебник для с/х вузов. – 2-е изд., перер. И доп. – СПб.: «ИТК ГРАНИТ», 2009. – 464 с. – ISBN 978-5-91258-082-6 : 462-00. – С. 150-168.
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов. / Под ред. А.И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2009. С. 223-234.

ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ. ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

Химическое обменное взаимодействие ионов растворенной соли с водой, приводящее к образованию слабодиссоциирующих продуктов (молекул слабых кислот или оснований, анионов кислых и катионов основных солей) и сопровождающееся измерением pH среды, называется *гидролизом*.

Изменение pH при растворении солей в воде является одним из основных признаков, указывающих на протекание в растворе гидролиза. Так, раствор, получающийся при растворении ацетата натрия в воде, имеет щелочную реакцию (pH > 7):

$$NaCH_3COO + H_2O \leftrightarrow CH_3COOH + NaOH$$

или в ионной форме $CH_3COO^- + H_2O \leftrightarrow CH_3COOH + OH^-$

Характер гидролиза растворенного вещества определяется природой соли. Различают несколько вариантов взаимодействия соли с водой.

1. Гидролиз по аниону. Соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой, гидролизуется по аниону, так как анион образует с ионами водорода слабодиссоциирующее соединение: $KCN + H_2O \leftrightarrow KOH + HCN$

или в ионной форме $CN^- + H_2O \leftrightarrow OH^- + HCN$.

Реакция среды щелочная (pH > 7).

Соли, образованные многоосновной слабой кислотой, гидролизуются ступенчато.

Первая ступень: $K_2CO_3 + H_2O \leftrightarrow KHCO_3 + KOH$

или в ионной форме $CO_3^{-2} + H_2O \leftrightarrow HCO_3^- + OH-$

Вторая ступень: $KHCO_3 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3 + KOH$

или в ионной форме $HCO^{3-} + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3 + OH^-$

2. Гидролиз по катиону. Соль, образованная слабым основанием и сильной кислотой, гидролизуется по катиону, так как катион образует с ионами гидроксида слабодиссоциирующее соединение. Поскольку в результате гидролиза образуется сильная кислота, то раствор такой соли имеет pH < 7. Соли слабых многокислотных оснований гидролизуются ступенчато.

Первая ступень: $Fe_2(SO4)_3 + 2H_2O \leftrightarrow 2FeOHSO_4 + H_2SO_4$

$$Fe^{+3} + H_2O \leftrightarrow (FeOH)^{+2} + H^+$$

Вторая ступень: $2FeOHSO_4 + 2H_2O \leftrightarrow [Fe(OH)_2]_2SO_4 + H_2SO_4$

$$(FeOH)^{+2} + H_2O \leftrightarrow Fe(OH)_2{}^{+2} + H^+$$

Третья ступень: $[Fe(OH)_2]_2SO_4 + 2H_2O \leftrightarrow 2Fe(OH)_3 + H_2SO_4$

$$Fe(OH)_2{}^+ + H_2O \leftrightarrow Fe(OH)_3 + H^+$$

3. Гидролиз по катиону и аниону. Соль, образованная слабым основанием и слабой кислотой, гидролизуется и по катиону, и по аниону:

$$NH_4CH_3COO + H_2O \leftrightarrow CH_3COOH + NH_4OH$$

или в ионной форме $NH_4^+ + CH_3COO^- + H_2O \leftrightarrow NH_4OH + CH_3COOH$.

От силы образующихся слабых кислоты и основания зависит pH среды, обычно составляющий 6–8.

4. Соль, образованная сильным основанием и сильной кислотой – гидролизу не подвергается.

Лабораторная работа №5 «Гидролиз солей»

Целью работы является экспериментальное изучение гидролиза солей в зависимости от их природы, влияния различных факторов на степень гидролиза, определение и измерение водородного показателя при растворении веществ в воде, указывающее на протекание в растворе гидролиза.

Оборудование и реактивы: спиртовка, пробирки на 10 мл – 8 шт, стакан емкостью 50 мл – 1 шт, pH-метр; растворы хлорида натрия, карбоната натрия, сульфата алюминия, сульфата калия, хлорида алюминия, ацетата калия – 0,1 моль/л, нитрата висмута – 0,5 моль/л, фенолфталеина, метилового оранжевого; металл – цинк.

Опыт 1. Исследование гидролиза солей и определение pH растворов с помощью индикаторов и pH-метра

Налить в отдельные пробирки по 1–2 мл 0,1 н. растворов солей NaCl, Na_2CO_3, $Al_2(SO_4)_3$, K_2SO_4. Прибавить в каждую пробирку по 2–3 капли индикатора – фенолфталеина. Появление малиновой окраски свидетельствует о том, что раствор имеет щелочную реакцию. Отсутствие окраски указывает на нейтральность или кислотность раствора.

Для определения характера реакции растворов, которые не изменили своей окраски, прибавить к ним 2–3 капли индикатора – метилоранжа. Появление розовой окраски свидетельствует о кислой реакции среды. Растворы, в которых цвет метилоранжа не изменился, следует считать нейтральными.

Уточнить значения pH растворов путем измерения с помощью pH-метра (рисунок). Установить переключатель «размах» в положение «pH». Включить pH-метр, при этом на передней панели прибора загорается цифровой индикатор.

Стакан и электроды ополоснуть дистиллированной водой, высушить их фильтровальной бумагой. В сухой стакан поместить исследуемый раствор (20–30 мл), опустить в него электроды и зафиксировать значение pH раствора.

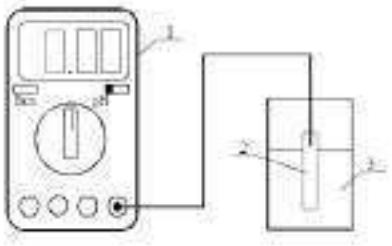


Схема установки для измерения pH:
1 – pH-метр; 2 – измерительный электрод; 3 – стакан с раствором

Результаты определений внести в табл. 1. Составить молекулярные и ионные уравнения реакций гидролиза тех солей, для которых он имеет место.

Таблица 1

№ п/п	Формулы солей	Реакция растворов			pH раствора	Основание или кислота (сильные, слабые), которыми образована соль	Вывод о том, что произошел гидролиз
		Щелочная	Кислая	Нейтральная			
1.							
2.							
3.							
4.							

Опыт 2. Растворение металла в продуктах гидролиза

В пробирку налить 2 мл раствора хлорида алюминия и опустить в раствор кусочек цинка, очищенного от оксидной пленки. Раствор нагреть до кипения. Наблюдать выделение газа. Составить уравнения реакций.

Опыт 3. Влияние температуры на степень гидролиза

В две пробирки налить по 1–2 мл раствора ацетата калия и добавить по 1–2 капли раствора фенолфталеина. Нагреть одну пробирку до кипения и сравнить интенсивность окраски индикатора в обеих пробирках. Дать немного остыть пробирке, затем охладить ее холодной водой. Объяснить наблюдения. Составить уравнения реакций гидролиза.

Опыт 4. Влияние концентрации соли на степень гидролиза

Налить в пробирку 1–2 мл раствора нитрата висмута. Обратить внимание на прозрачность раствора. Разбавить раствор водой в 2–3 раза и наблюдать выделение

мелкокристаллического осадка. Составить уравнение реакции гидролиза, зная, что продуктом гидролиза является нитрат дигидроксовисмута.

Контрольные вопросы

1. Что называется гидролизом?
2. Какие типы гидролиза в зависимости от состава солей известны?
3. Что такое степень и константа гидролиза?
4. Какие факторы и как влияют на степень гидролиза солей?
5. Что называется водородным показателем? Каково значение pH в нейтральной, кислой и щелочной средах?

Библиографический список:

1. Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия : учебник для с/х вузов. – 2-е изд., перер. И доп. – СПб.: «ИТК ГРАНИТ», 2009. – 464 с. – ISBN 978-5-91258-082-6 : 462-00. – С. 173-181.
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов. / Под ред. А.И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2009. С. 241-254.

ТЕМА №6. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

Окисли́тельно-восстанови́тельные реакции – это химические реакции, протекающие с изменением степеней окисления атомов, входящих в состав реагирующих веществ, реализующихся путём перераспределения электронов между атомом-окислителем и атомом-восстановителем.

В процессе окислительно-восстановительной реакции восстановитель отдаёт электроны, то есть *окисляется*; окислитель присоединяет электроны, то есть *восстанавливается*. Причём любая окислительно-восстановительная реакция представляет собой единство двух противоположных превращений – окисления и восстановления, происходящих одновременно и без отрыва одного от другого (прил.).

Виды окислительно-восстановительных реакций

1. Межмолекулярные – реакции, в которых окисляющиеся и восстанавливающиеся атомы находятся в молекулах разных веществ, например: $H_2S + Cl_2 \rightarrow S + 2HCl$.
2. Внутримолекулярные – реакции, в которых окисляющиеся и восстанавливающиеся атомы находятся в молекулах одного и того же вещества, например:

$$NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + 2H_2O.$$

3. Диспропорционирование – реакции, в которых атомы с промежуточной степенью окисления превращаются в эквимолярную смесь атомов с более высокой и более низкой степенями окисления: $Cl_2 + H_2O \rightarrow HClO + HCl$.
4. Компропорционирование – в исходных веществах разная степень окисления одного и того же элемента, в продуктах – промежуточная: $Cu^0 + Cu^{+2}Cl_2 \rightarrow 2\ Cu^{+1}Cl$.

Степень окисления элемента в соединении определяют в соответствии со следующими правилами: 1) степень окисления элемента в простом веществе равна нулю;

2) алгебраическая сумма всех степеней окисления атомов в молекуле равна нулю;

3) алгебраическая сумма всех степеней окисления атомов в сложном ионе, а также степень окисления элемента в простом одноатомном ионе равна заряду иона;
4) отрицательную степень окисления проявляют в соединении атомы элемента, имеющего наибольшую электроотрицательность;
5) максимально возможная (положительная) степень окисления элемента соответствует номеру группы, в которой расположен элемент в периодической таблице Д.И. Менделеева.

Метод электронного баланса обычно используют для составления уравнений окислительно-восстановительных реакций, протекающих между газами, твердыми веществами и в расплавах. Последовательность операций следующая:

1. Записывают формулы реагентов и продуктов реакции в молекулярном виде:

$$FeCl_3 + H_2S \rightarrow FeCl_2 + S + HCl.$$

2. Определяют степени окисления атомов, меняющих ее в процессе реакции:

$$\overset{+3}{Fe}Cl_3 + \overset{-2}{H_2}\overset{}{S} \rightarrow \overset{+2}{Fe}Cl_2 + \overset{0}{S} + HCl.$$

3. По изменению степеней окисления устанавливают число электронов, отдаваемых восстановителем, и число электронов, принимаемых окислителем, и составляют электронный баланс с учетом принципа равенства числа отдаваемых и принимаемых электронов:

$$2 \cdot \left| \overset{+3}{Fe} + 1e = \overset{+2}{Fe} \right.$$
$$1 \cdot \left| \overset{-2}{S} - 2e = \overset{0}{S} \right.$$

4. Множители электронного баланса записывают в уравнение окислительно-восстановительной реакции как основные стехиометрические коэффициенты:

$$2FeCl_3 + H_2S \rightarrow 2FeCl_2 + S + HCl.$$

5. Подбирают стехиометрические коэффициенты остальных участников реакции:

$$2FeCl_3 + H_2S = 2FeCl_2 + S + 2HCl.$$

При составлении уравнений следует учитывать, что окислитель (или восстановитель) могут расходоваться не только в основной окислительно-восстановительной реакции, но и при связывании образующихся продуктов реакции, т. е. выступать в роли среды и солеобразователя.

Пример 1. Окислитель является реакционной средой:

$$Cu + HNO_{3\,(разб)} \rightarrow \ldots$$
$$Cu + NO_3^- + H^+ \rightarrow \ldots$$
$$3 \cdot \left| Cu - 2e = Cu^{2+} \right.$$
$$2 \cdot \left| NO_3^- + 4H^+ + 3e = NO + 2H_2O \right.$$
$$3Cu + 2NO_3^- + 8H^+ = 3Cu^{2+} + 2NO + 4H_2O$$
$$3Cu + 2HNO_{3\,(ок-ль)} + 6HNO_{3\,(среда)} = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

или

$$3Cu + 8HNO_{3\,(разб)} = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O.$$

Пример 2. Восстановитель является реакционной средой:

$$HCl + K_2Cr_2O_7 \rightarrow CrCl_3 + Cl_2 + KCl + H_2O$$
$$\overset{-1}{HCl} + \overset{+6}{K_2Cr_2O_7} + HCl \rightarrow \overset{+3}{Cr}Cl_3 + \overset{0}{Cl_2} + KCl + H_2O$$

$$6\cdot\left|\overset{-1}{Cl} - 1e = \overset{0}{Cl}\right.$$

$$2\cdot\left|\overset{+6}{Cr} + 3e = \overset{+3}{Cr}\right.$$

$$6HCl_{(в-ль)} + K_2Cr_2O_7 + HCl_{(среда)} \rightarrow 2CrCl_3 + 3Cl_2 + KCl + H_2O$$

$$6HCl + K_2Cr_2O_7 + 8HCl = 2CrCl_3 + 3Cl_2 + 2KCl + 7H_2O$$

или

$$14HCl + K_2Cr_2O_7 = 2CrCl_3 + 3Cl_2 + 2KCl + 7H_2O$$

При расчете количественных, массовых и объемных соотношений участников окислительно-восстановительных реакций используют основные стехиометрические законы химии и, в частности, закон эквивалентов, учитывая, что число эквивалентности окислителя равно числу электронов, которые принимает одна формульная единица окислителя, а число эквивалентности восстановителя равно числу электронов, которые отдает одна формульная единица восстановителя.

Лабораторная работа №6 «Окислительно-восстановительные реакции»

Цель работы – изучение окислительно-восстановительных свойств веществ, приобретение опыта составления окислительно-восстановительных реакций.

Реактивы: растворы с концентрацией 0,1 н.: $BaCl_2$, $SnCl_2$, KI, I_2, H_2O_2, $K_2Cr_2O_7$; растворы с концентрацией 2 н.: KOH, HNO_3, HCl, H_2SO_4; раствор $KMnO_4$ с концентрацией 0,01 н., хлорная вода; концентрированная серная кислота (96%-ная), концентрированная азотная кислота (60%-ная); сухие вещества: цинк в гранулах, сульфит калия или натрия.

Опыт 1. Сравнение обменных и окислительно-восстановительных реакций

Налить в пробирку 1–2 мл раствора хлорида бария. Добавить туда же 0,5–1 мл раствора серной кислоты. Отметить цвет выпавшего осадка. В другую пробирку налить 1–2 мл раствора йодида калия и такой же объем хлорной воды (это вода, содержащая растворенный хлор). Как изменилась окраска раствора? Написать уравнения реакций. Определить, какая из них является окислительно-восстановительной, а какая – нет.

Опыт 2. Влияние среды на восстановительную способность иона Mn^{+7}

В три пробирки налить по 1–2 мл раствора $KMnO_4$. В одну из них добавить 1–2 мл раствора серной кислоты и немного (2–3 микрошпателя) сухого K_2SO_3. Что происходит с цветом раствора? Следует учесть, что в этой реакции сульфит калия превращается в сульфат калия, а марганец восстанавливается до степени окисления Mn^{+2} и остается в растворе. Во вторую пробирку добавить немного сухого сульфита калия (2–3 микрошпателя). Какого цвета осадок образуется? В этой реакции сульфит калия окисляется до сульфата, а марганец образует осадок оксида MnO_2. В третью пробирку добавить 1–2 мл раствора KOH и немного сухого сульфита калия (2–3 микрошпателя). Отмечают образование грязно-зеленого раствора, связанного с изменением степени окисления марганца $Mn^{+7} \rightarrow Mn^{+6}$ (K_2MnO_4). Написать уравнения окислительно-восстановительных реакций для каждого случая.

Опыт 3. Влияние концентрации кислоты на ее окислительные свойства

1. Взять две пробирки. В одну из них налить 1–2 мл концентрированной серной кислоты, в другую – 1–2 мл разбавленной серной кислоты. В каждую пробирку бросить по грануле

цинка. Если реакция не идет, слегка подогреть растворы на пламени спиртовки. Отметить слабое газовыделение и легкое помутнение в первой пробирке, связанное с восстановлением S□6 до свободной серы и сероводорода. Во второй пробирке отмечают сильной газовыделение, обусловленное выделением водорода. Написать уравнения окислительно-восстановительных реакций. Указать окислитель и восстановитель в каждой реакции. Учесть, что в первой реакции образуется три продукта реакции, одним из которых будет сероводород.

2. В две пробирки налить по 1–2 мл концентрированной и разбавленной азотной кислоты (2 н.). В каждую пробирку бросить по грануле цинка. Если реакция не идет, слегка подогреть растворы на пламени спиртовки. Какого цвета газ выделяется в каждой из пробирок? Выделение бурого газа – результат образованием оксида азота NO_2, выделение бесцветного газа – образования азота N_2. Написать уравнения окислительно-восстановительных реакций. Указать окислитель и восстановитель.

Опыт 4. Определение окислительных свойств дихромата калия

Налить в пробирку 1–2 мл раствора дихромата калия $K_2Cr_2O_7$. Затем туда же добавить 1–2 мл раствора серной кислоты и немного сухого сульфита калия (2–3 микрошпателя). Что происходит с окраской раствора? Изменение окраски раствора
объясняется изменением степени окисления иона хрома с Cr^{+6} до Cr^{+3}. Написать уравнение реакции. Указать окислитель и восстановитель.

Опыт 5. Определение восстановительных свойств ионов металлов в низшей степени окисления

В пробирку налить 1–2 мл раствора $KMnO_4$. Затем добавить туда же 1–2 мл раствора соляной кислоты и 2–3 мл раствора $SnCl_2$. Что происходит с окраской раствора? Написать уравнение реакции, учитывая, что образуется четыре продукта реакции, причем олово окисляется до степени окисления (+4), а марганец восстанавливается до Mn^{+2}.

Опыт 6. Изучение окислительно-восстановительной двойственности

Взять две пробирки. В одну налить 1–2 мл раствора йодида натрия, во вторую – раствор $KMnO_4$. Затем в каждую пробирку прилить раствор пероксида водорода (H_2O_2) до изменения окраски раствора. В каком случае наблюдается выделение газа? Учитывают, что одним из продуктов в первой реакции будет I_2, а во второй – MnO_2. Написать уравнения реакций. Указать в каком случае пероксид водорода будет окислителем, а в каком – восстановителем.

Задание 1. Расставьте коэффициенты в уравнениях методом «полуреакций»:

1) $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 = CrO_3 + K_2SO_4 + H_2O$;
2) $KMnO_4 + KOH + Na_2SO_3 = K_2MnO_4 + Na_2SO_4 + H_2O$.
3) $Ag + H_2S + O_2 \rightarrow Ag\,S + H_2O$;
4) $Fe\,(CrO_2)_2 + K_2CO_3 + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + K_2\,CrO_4 + CO_2$;
5) $Na_2MoO_4 + HC1 + A1 \rightarrow MoCl_2 + A1C1_3 + NaCl + H_2O$;
6) $PbS + H_2O_2 \rightarrow PbSO_4 + H_2O$;
7) $Fe_2O_3 + Na_2CO_3 + KNO_3 \rightarrow Na_2FeO_4 + CO_2 + KNO_2$;
8) $SnCl_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow Sn\,(SO_4)_2 + SnCl_4 + Cr_2\,(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$;
9) $NO_2 + O_2 + H_2O \rightarrow HNO_3$.

Контрольные вопросы

1. Что называется степенью окисления элемента?
2. Что происходит с электронами при окислении, восстановлении элемента?
3. Дать определение процессу диспропорционирования.

4. Как относятся понятия «степень окисления» и «валентность» элемента?

Библиографический список:

1. Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия : учебник для с/х вузов. – 2-е изд., перер. И доп. – СПб.: «ИТК ГРАНИТ», 2009. – 464 с. – ISBN 978-5-91258-082-6 : 462-00. – С. 209-226.
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов. / Под ред. А.И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2009. С. 255-262.

Лабораторная работа №7
«Электролиз водных растворов электролитов»

Цель работы – изучение химических процессов электролиза водных растворов электролитов с использованием инертных и растворимых анодов.

Оборудование и реактивы: лабораторная электролизная ячейка, пробирки, стаканы, стеклянные палочки; растворы хлорида олова, йодида калия, крахмала, сульфата натрия, сульфата меди, сульфата никеля (II), фенолфталеина.

Опыт 1. Электролиз раствора хлорида олова (II) с инертными электродами

Опыты проводят с помощью электролизера, представляющего собой U-образную трубку. Электроды присоединяются к выпрямителю. В качестве электродов используются графитовые электроды или проволока из соответствующих металлов. Электроды в электролизер помещают через резиновые пробки, которые вставлены в прибор неплотно. Во всех опытах электролизер заполнять электролитом на 1/2 его объема. Электроды перед каждым опытом тщательно промывать дистиллированной водой.

В электролизер налить раствор хлорида олова (II). В оба колена электролизера опустить графитовые электроды и соединить их с выпрямителем. Наблюдать на катоде появление блестящих кристаллов металлического олова. Сделать вывод о том, какой процесс происходит на катоде – окислительный или восстановительный. Записать уравнение катодного процесса.

Доказать образование свободного хлора на аноде, для чего через 4–5 мин после прохождения электрического тока вынуть анод из электролизера, внести в анодное пространство по 3–4 капли растворов йодида калия и крахмала, после чего наблюдать появление синего окрашивания. Записать уравнение анодного процесса.

Опыт 2. Электролиз раствора йодида калия с инертными электродами

В пробирку налить 3/4 объема йодида калия и добавить по 5–6 капель фенолфталеина и крахмального клейстера. Раствор перемешать и залить в электролизер. Опустить в электролизер графитовые электроды и присоединить к выпрямителю. Отметить изменение цвета раствора в анодном и катодном пространстве. Записать уравнение катодного и анодного процессов. Объяснить изменение цвета растворов в катодном и анодном пространстве. Сделать вывод о характере процесса, произошедшего на аноде.

По окончании опыта анод обработать сначала тиосульфатом натрия для полного удаления йода с его поверхности, а затем дистиллированной водой.

Опыт 3. Электролиз раствора сульфата натрия с инертными электродами

В пробирку налить приблизительно 1/2 ее объема раствора сульфата натрия и 1/4 объема нейтрального раствора лакмуса, перемешать и вылить полученный раствор в

электролизер. Пропустить через электролизер электрический ток и отметить изменение окраски в обоих коленах электролизера. Составить уравнение катодного и анодного процессов, протекающих при электролизе сульфата натрия. Определить, какие вещества выделяются на катоде и аноде. Объяснить изменение окраски лакмуса в катодном и анодном пространствах.

Опыт 4. Электролиз водного раствора сульфата меди с растворимым анодом

Налить в электролизер 0,5 н. раствор сульфата меди, опустить в него графитовые электроды и пропустить через раствор электрический ток. Через 4–5 мин прекратить электролиз и отметить на катоде образование красного налета меди. Записать уравнения катодного и анодного процессов. Наблюдать, какой газ и в каких количествах выделяется на аноде. Выключив выпрямитель, поменять полюса электродов, вследствие чего электрод, покрывшийся вначале медью, становится анодом. Вновь пропустить электрический ток. Наблюдать изменения, происходящие на аноде и катоде. Записать уравнения катодного и анодного процессов, протекающих при электролизе сульфата меди с медным анодом.

Опыт 5. Электролиз водного раствора сульфата никеля с растворимым анодом

Налить в электролизер 0,5 н. раствор сульфата никеля (II), опустить в него графитовые электроды и пропустить через раствор электрический ток. Через 4–5 мин прекратить электролиз. Записать уравнения катодного и анодного процессов. Наблюдать выделение газа на аноде. Какой это газ? Выключив выпрямитель, поменять местами полюса электродов. Электрод, покрывшийся вначале опыта никелем, становится анодом. Затем вновь пропустить через раствор электрический ток. Составить уравнения катодного и анодного процессов, протекающих при электролизе сульфата никеля (II) с никелевым анодом.

Контрольные вопросы

1. Что называется электролизом?
2. Что называется катодом и анодом, какие процессы происходят на катоде и аноде?
3. Написать уравнение реакций катодного и анодного процессов, протекающих при электролизе с графитовыми электродами водных растворов: хлорида никеля (II), нитрата кальция, гидроксида натрия, сульфата железа (II), серной кислоты, нитрата серебра.
4. Написать уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе раствора: сульфата никеля с никелевыми электродами; нитрата серебра с серебряными электродами; хлорида меди с медными электродами.

Библиографический список:

1. Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия : учебник для с/х вузов. – 2-е изд., перер. И доп. – СПб.: «ИТК ГРАНИТ», 2009. – 464 с. – ISBN 978-5-91258-082-6 : 462-00. – С. 240-248.
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов. / Под ред. А.И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2009. С. 285-295.

ТЕМА №7. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Комплексное соединение – химическое вещество, в состав которого входят комплексные частицы.

Комплексная частица – сложная частица, способная к самостоятельному существованию в кристалле или растворе, образованная из других, более простых частиц, также способных к самостоятельному существованию.

Например, гидратированный ион меди $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$ –комплексная частица, так как она реально существует в растворах и некоторых кристаллогидратах, образована из ионов Cu^{2+} и молекул H_2O, молекулы воды – реально существующие молекулы, а ионы Cu^{2+} существуют в кристаллах многих соединений меди. Напротив, ион SO_4^{2-} не является комплексной частицей, так как, хоть ионы О 2-в кристаллах встречаются, ион S 6+ в химических системах не существует.

Примеры других комплексных частиц: $[Zn(OH)_4]^{2+}$, $[Al(H_2O)_6]^{3+}$, $[Cu(H_2O)_2Br_2]$, $[HgI_4]^{2-}$. Вместе с тем к комплексным частицам относят ионы NH_4^+ и H_3O^+, хотя ионы H^+ в химических системах не существуют. По заряду комплексные частицы могут быть катионами, анионами, а также нейтральными молекулами. Комплексные соединения, включающие такие частицы, могут относиться к различным классам химических веществ (кислотам, основаниям, солям). Примеры: $(H_3O)[AuCl_4]$ – кислота, $[Ag(NH_3)_2]OH$ – основание, NH_4Cl и $K_3[Fe(CN)_6]$ – соли.

Комплексообразователь – центральный атом комплексной частицы. Обычно комплексообразователь – атом элемента, образующего металл, но это может быть и атом кислорода, азота, серы, йода и других элементов, образующих неметаллы. Степень окисления комплексообразователя может быть положительной, отрицательной или равной нулю; при образовании комплексного соединения из более простых веществ она не меняется.

Лиганды – атомы или изолированные группы атомов, располагающиеся вокруг комплексообразователя. Лигандами могут быть частицы, до образования комплексного соединения, представлявшие собой молекулы (H_2O, CO, NH_3 и др.), анионы (OH^-, Cl^-, PO_4^{3-}и др.), а также катион водорода. Различают *унидентатные,* или монодентатные, лиганды (связанные с центральным атомом через один из своих атомов, то есть одной -связью), *бидентатные* (связанные с центральным атомом через два своих атома, то есть двумя связями), *тридентатные* и т. д.

Координационное число (КЧ) – число σ-связей, образуемых центральным атомом с лигандами. Если лиганды унидентатные, то координационное число равно числу таких лигандов. КЧ зависит от электронного строения центрального атома, от его степени окисления, размеров центрального атома и лигандов, условий образования комплексного соединения, температуры и других факторов. КЧ может принимать значения от 2 до 12. Чаще всего оно равно шести, несколько реже – четырем. Существуют комплексные частицы и с несколькими центральными атомами.

Внутренняя сфера комплексного соединения – центральный атом со связанными с ним лигандами, то есть собственно комплексная частица.

Внешняя сфера комплексного соединения – остальные частицы, связанные с комплексной частицей ионной или межмолекулярными связями, включая водородные.

*Классификация комплексных соединений: к*ак химические вещества комплексные соединения делятся на ионные (их иногда называют *ионогенными*) и молекулярные

(*неионогенные*) соединения. Ионные комплексные соединения содержат заряженные комплексные частицы – ионы – и являются кислотами, основаниями или солями. Молекулярные комплексные соединения состоят из незаряженных комплексных частиц (молекул), например: $[Fe(CO)_5]$ или $[Cr(C_6H_6)_2]$ – отнесение их к какому-либо основному классу химических веществ затруднительно.

Входящие в состав комплексных соединений комплексные частицы довольно разнообразны. Поэтому для их классификации используется несколько классификационных признаков: число центральных атомов, тип лиганда, координационное число и другие. *Номенклатура комплексных соединений: ф*ормула комплексного соединения составляется так же, как и формула любого ионного вещества: на первом месте записывается формула катиона, на втором – аниона.

Формула комплексной частицы записывается в квадратных скобках в следующей последовательности: на первом месте ставится символ элемента-комплексообразователя, далее – формулы лигандов, бывших до образования комплекса катионами, затем – формулы лигандов, бывших до образования комплекса нейтральными молекулами, и после них – формулы лигандов, бывших до образования комплекса анионами.

Название комплексного соединения строится так же, как и название любой соли или основания (комплексные кислоты называются солями водорода или оксония). В название соединения входит название катиона и название аниона. В название комплексной частицы входит название комплексообразователя и названия лигандов (название записывается в соответствии с формулой, но справа налево. Для комплексообразователей в катионах используются русские названия элементов, а в анионах – латинские.

Пример 1. Назовите комплексные соединения и ионы:

$[Zn(H_2O)_4]^{2+}$ – ион тетрааквацинка; $[Fe(H_2O)_5Cl]^{2+}$ – ион хлоропентаакважелеза (III);

$[Ag(NH_3)_2]^{+}$ – ион диамминсеребра (I); $[Zn(OH)_4]^{2-}$ – тетрагидроксоцинкат-ион;

$[Al(H_2O)_4(OH)_2]^{+}$ – ион дигидроксотетрааквaалюминия; $[Fe(CO)_5]$ – пентакарбонилжелезо;

$[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$ – ди(тиосульфато)аргентат (I)-ион; $[Cr(CN)_6]^{3-}$ – гексацианохромат (III)-ион;

$[Al(H_2O)_2(OH)_4]^{-}$ – тетрагидроксодиакваалюминат-ион; $[Cr(C_6H_6)_2]$ – дибензолхромат (II);

$[Co(NH_3)_2(NO_2)_4]^{-}$ – тетранитродиамминкобальтат (III)-ион;

$[Fe(H_2O)(CN)_5]^{3-}$ – пентацианоакваферрат (II)-ион; $[Co(NH_3)Cl_3]$ – трихлороамминкобальт.

Пример 2. Комплексное соединение состава $Fe(CN)_3 \cdot 3KCN$ записывается так:

$K_3[Fe(CN)_6]$, комплексообразователь - Fe^{3+}; лиганды - CN^- координационное число - 6; внутренняя сфера - $[Fe(CN)_6^{3-}]$; внешняя сфера - $3K^+$.

Пример 3. Вычислите заряд комплексного иона, образованного платиной, со степенью окисления $^{+4}[Pt(NH_3)_4Cl_2]$.

Решение. Степень окисления Pt = +4, заряд NH_3 равен нулю, а заряд двух хлорид-ионов равен –2, алгебраическая сумма зарядов: + 4 + (–2) = + 2.

Диссоциация комплексных соединений на внешнюю и внутреннюю сферу протекает полностью – первичная диссоциация. Диссоциация комплексного иона протекает в незначительной степени – вторичная диссоциация, к которой применим закон действующих масс для составления константы диссоциации комплексного иона, характеризующая устойчивость внутренней сферы комплексного соединения, и называется константой нестойкости (приложение).

Пример 4. Запишите уравнения диссоциации комплексных соединений $[Ag(NH_3)_2]Cl$, $K[Ag(CN)_2]$. **Решение.** Первичная диссоциация:

$[Ag(NH_3)_2]Cl \leftrightarrow [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^-$; $K[Ag(CN)_2] \leftrightarrow K^+ + [Ag(CN)_2]^-$

Вторичная диссоциация:

$[Ag(NH_3)_2]^+ \leftrightarrow Ag^+ + 2NH_3$; $[Ag(CN)_2]^- \leftrightarrow Ag^+ + 2\,CN^-$

Константы нестойкости указанных ионов:

$$K_н[Ag(NH_3)_2]_+ = \frac{[Ag^+]\cdot[NH_3]^2}{\{[Ag(NH_3)_2]^+\}} = 6{,}8\cdot10^{-8}$$

$$K_н[Ag(CN)_2] = \frac{[Ag^+]\cdot[CN^-]^2}{\{[Ag(CN)_2]^-\}} = 1{,}0\cdot10^{-21}$$

В приведенных примерах комплекс $[Ag(CN)_2]^-$ более прочен, чем комплекс $[Ag(NH_3)_2]^+$.

Лабораторная работа №8 «Получение и свойства комплексных соединений»

Цель работы – закрепление знаний студентов о комплексных соединениях. В процессе работы студенты знакомятся с образованием различных типов комплексных соединений, устойчивостью и разрушением комплексов, приобретают навыки пользования номенклатурой комплексных соединений.

Оборудование и реактивы: спиртовка, держатель для пробирок, стеклянные палочки, пробирки; растворы с концентрацией 0,05 моль/л: $K_3[Fe(CN)_6]$, $FeCl_3$, $K_4[Fe(CN)_6]$; растворы с концентрацией 0,1 моль/л: $NH_4Fe(SO_4)_2$, $BaCl_2$, $ZnSO_4$, $Cr(NO_3)_3$, $Al_2(SO_4)_3$, $Bi(NO_3)_3$, KI, $Pb(NO_3)_2$, Na_2SO_4, $NaCH_3COO$, $CuSO_4$, Na_2S, $NiSO_4$; растворы с концентрацией 1 моль/л: KCNS, NaCl; раствор NaOH (30%-ный), NH_4OH (25%-ный); твердые вещества: $CuCl_2$, NaCl.

Опыт 1. Различие между двойными и комплексными солями

В три пробирки налить по 1–2 мл раствора двойной соли – железоаммонийных квасцов $NH_4Fe(SO_4)_2$ и проверить наличие в растворе ионов NH_4^+, Fe^{+3}, SO_4^{-2}.

Для этого в одну из пробирок прилить 0,5–1 мл раствора щелочи (KOH или NaOH) и нагреть. Определить по запаху выделение газообразного аммиака. В другую пробирку прилить несколько капель раствора KCNS или NH_4CNS. Появилось ли темно-красное окрашивание раствора, свидетельствующее о наличии иона Fe^{+3}? В третью пробирку приливают 1–2 мл раствора хлорида бария. Наблюдать выпадение белого осадка.

Написать уравнения диссоциации квасцов и уравнения реакций, доказывающих присутствие всех трех ионов в растворе.

Для сравнения в чистую пробирку налить 1–2 мл раствора комплексной соли $K_3[Fe(CN)_6]$. Добавить к этому раствору 1–2 капли KCNS или NH_4CNS. Появилось ли темно-красное окрашивание раствора? Сделать вывод, присутствует ли ион железа Fe^{+3} в растворе или нет.

Опыт 2. Образование гидроксокомплексов

В три пробирки налить по 4–5 капель в каждую растворы сульфата цинка, нитрата хрома (III) и сульфата алюминия. В каждую пробирку по каплям добавить раствор щелочи (NaOH, 30%-ный) до выпадения осадка. Затем в эти же пробирки при постоянном помешивании содержимого стеклянной палочкой добавить избыток щелочи до растворения осадка. В результате образуются гидроксокомплексы, содержащие ионы:

$[Zn(OH)_4]^{-2}$; $[Cr(OH)_6]^{-3}$; $[Al(OH)_6]^{-3}$

Написать уравнения получения нерастворимых осадков – гидроксидов металлов, а также уравнения растворения этих осадков в избытке щелочи с образованием комплексного соединения. Дать название каждому из трех комплексных соединений.

Опыт 3. Образование соединений с комплексным анионом

1. Налить в пробирку 4–5 капель раствора нитрата висмута. Добавить к нему по каплям раствор йодида калия до выпадения осадка. Отметить цвет выпавшего осадка. Затем в эту же пробирку добавить избыток раствора KI до полного растворения осадка и образования комплексного соединения $K[BiI_4]$.

Написать в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения реакций образования осадка и его растворения в избытке реактива. Дать название получившемуся комплексному соединению.

2. Налить в пробирку 4–5 капель раствора нитрата свинца. Добавить в эту же пробирку по каплям раствор сульфата натрия до выпадения осадка. Отметить

цвет осадка. Затем к образовавшемуся осадку добавить по каплям раствор ацетата натрия до полного растворения осадка и образования комплексного соединения $Na_2[Pb(CH_3COO)_4]$.

Написать в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения реакций образования осадка и его растворения с образованием комплексного соединения. Дать название получившемуся комплексному соединению.

Опыт 4. Образование соединений с комплексным катионом

Налить в пробирку 4–5 капель раствора соли соответственно варианту:

а) $CuSO_4$; б) $ZnSO_4$; в) $NiSO_4$.

К раствору соли осторожно по каплям прилить 25%-ный раствор аммиака до выпадения осадка гидроксида металла. В эту же пробирку добавить избыток раствора аммиака до растворения осадка и образования комплексного соединения:

а) $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$; б) $[Zn(NH_3)_4](OH)_2$; в) $[Ni(NH_3)_6](OH)_2$.

Сравнить цвет раствора исходной соли и получившегося комплексного соединения. Написать уравнения реакций образования осадка гидроксида металла и его растворения в избытке раствора аммиака. Дать название комплексному соединению. Записать, чему равно координационное число комплексообразователя.

Опыт 5. Прочность комплексных ионов

1. Внести в пробирку небольшое количество сухого безводного хлорида меди

бледно-зеленого цвета. Добавить к нему несколько капель воды при перемешивании содержимого стеклянной палочкой до получения раствора голубого цвета, обусловленного образованием тетрааквакупрумат-иона $[Cu(H_2O)_4]^{+2}$.

К получившемуся раствору прилить несколько капель 25%-ного раствора аммиака. Отметить изменение цвета раствора на темно-синий, что связано с переходом аквакомплекса в тетраамминкупрумат $[Cu(NH_3)_4]^{+2}$.

Отметить, какой из двух комплексных ионов является более прочным. Записать уравнения реакций получения этих комплексных соединений и уравнения их диссоциации.

2. Внести в пробирку небольшое количество сухого хлорида меди. Добавить в эту же пробирку ~ 1 мл дистиллированной воды. Перемешать содержимое стеклянной палочкой до образования раствора голубого цвета. Затем в эту же пробирку добавить немного сухого хлорида натрия. Наблюдать изменение окраски на светло-зеленую, что связано с переходом $[Cu(H_2O)_4]^{+2} \rightarrow [CuCl_4]^{+2}$

Написать уравнение реакции перехода одного комплекса в другой, а также выражения для констант нестойкости одного и другого иона.

Опыт 6. Разрушение комплексов

Налить в пробирку 4–5 капель раствора сульфата никеля. Добавить туда же в избытке раствор аммиака до образования комплексного соединения, содержащего ион $[Ni(NH_3)_6]^{+2}$. К получившемуся раствору прилить по каплям раствор сульфида натрия до выпадения осадка сульфида никеля. Написать уравнения реакций получения комплексного соединения и его разрушения.

Опыт 7. Обменные реакции простых и комплексных солей

К 4–5 каплям раствора $FeCl_3$ прилить 1–2 капли раствора гексацианоферрата (II) калия $K_4[Fe(CN)_6]$. Отметить образование синего осадка $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$. Написать уравнение реакции получения комплексного соединения. Дать название полученному комплексному соединению. Определить степень окисления атомов железа в исходных веществах и конечном продукте.

Контрольные вопросы

1. Какие соединения называются комплексными?
2. Как построена молекула комплексного соединения?
3. Что такое комплексообразователь, лиганды, координационное число?
4. Что такое внутренняя и внешняя координационные сферы комплексного соединения?
5. Как протекает процесс диссоциации комплексных солей? Привести пример.
6. Дать определение константы нестойкости комплексного иона. Привести пример.
7. В чем сущность координационной теории Вернера?
8. Основные типы комплексных соединений. Номенклатура.
9. Природа химических связей в комплексных соединениях.
10. Биологическая роль комплексных соединений. Важнейшие бионеорганические комплексы.

Библиографический список:

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов. / Под ред. А.И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2009. С. 563-584.

ТЕМА №8. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

Одно из важнейших применений химии – анализ веществ. Химический анализ подразделяется на качественный и количественный. Качественным анализом производится идентификация вещества и устанавливают наличие в нём тех или иных примесей. Количественным анализом устанавливается содержание основного вещества и примесей. Качественный анализ предшествует количественному. Качественный анализ отвечает на вопрос «что?» (присутствует в веществе), а количественный – на вопрос «сколько?». Качественный анализ неорганических веществ основан на обнаружении в растворах этих веществ катионов и анионов с помощью характерных реакций. Характерной называют реакцию, сопровождающуюся изменением окраски, выпадением осадка, растворением осадка или выделением газа. Характерная качественная реакция является селективной, т.е. с её помощью данный элемент обнаруживается в присутствии многих других элементов. Важной характеристикой качественной реакции является ее

чувствительность, которая выражается наименьшей концентрацией раствора, при которой данный элемент еще может быть обнаружен без предварительной обработки раствора с целью увеличения его концентрации. Все катионы подразделяются на пять аналитических групп, а анионы – на три. Имеются такие качественные характерные реакции, с помощью которых та или иная аналитическая группа катионов (анионов) может быть отделена от раствора осаждением. Такие реакции называются групповыми. Качественные характерные реакции на отдельные ионы, обладающие селективностью и высокой чувствительностью, называются специфическими.

Лабораторная работа №9
«Качественные реакции на катионы и анионы»

Цель работы - провести характерные специфические реакции на некоторые катионы и анионы, отразить их сущность химическими уравнениями и познакомиться с внешними проявлениями качественных реакций.

Опыт 1. Качественные реакции на катионы серебра

Для обнаружения катионов Ag^+ используются его реакции с хроматом калия, щелочами и галогенидами щелочных металлов.

1) Хромат калия K_2CrO_4 образует с ионами Ag^+ кирпично-красный осадок хромата серебра Ag_2CrO_4: $2AgNO_3 + K_2CrO_4 = Ag_2CrO_4\downarrow + 2KNO_3$,

который растворяется в азотной кислоте и растворе аммиака, но не растворяется в уксусной кислоте.

2) Щелочи образуют с ионами Ag^+ осадок AgOH, разлагающийся с образованием оксида серебра (I) бурого цвета: $2AgNO_3 + 2NaOH = Ag_2O\downarrow + 2NaNO_3 + H_2O$

3) Растворы галогенидов (хлоридов, бромидов и йодидов) образуют с ионами Ag^+ белый творожистый осадок хлорида AgCl, бледно-зеленый – бромида AgBr и желтый – йодида AgI: $AgNO_3 + NaCl = AgCl\downarrow + NaNO_3$

$AgNO_3 + KI = AgI\downarrow + KNO_3$

Осадок хлорида серебра хорошо растворяется в растворе аммиака с образованием комплексного соединения: $AgCl + 2NH_4OH = [Ag(NH_3)_2]Cl + 2H_2O$,

бромид серебра растворяется в NH_4OH частично, а йодид серебра практически нерастворим.

Опыт 2. Качественные реакции на катионы ртути

1) Щелочи образуют с солями ртути (II) желтый осадок HgO, так как образующийся по ионообменной реакции гидроксид ртути (II) неустойчив:

$Hg(NO_3)_2 + 2NaOH = Hg(OH)_2 + 2NaNO_3$; $Hg(OH)_2 = HgO\downarrow + H_2O$

2) Йодид калия образует с ионами Hg^{2+} оранжево-красный осадок йодида ртути (II), который в избытке реактива растворяется, образуя в растворе бесцветное устойчивое комплексное соединение тетрайодогидраргират (II) калия:

$Hg(NO_3)_2 + 2KI = HgI_2\downarrow + 2KNO_3$; $HgI_2 + 2KI = K_2[HgI_4]$.

Опыт 3. Качественные реакции на катионы свинца

1) Иодид калия образует с ионами Pb^{2+} желтый осадок йодида свинца (II):

$Pb(NO_3)_2 + 2KI = PbI_2\downarrow + 2KNO_3$

Получив осадок, прибавьте в пробирку несколько капель воды и 2 н. раствора уксусной кислоты и нагрейте. При этом осадок растворяется, но при охлаждении йодид свинца (II) снова появляется в виде блестящих золотистых кристаллов. Эта специфическая для Pb^{2+} реакция является одной из наиболее красивых реакций в аналитической химии.

2) Хромат и дихромат калия образуют с катионами Pb^{2+} один и тот же осадок – хромат свинца (II) желтого цвета: $Pb(NO_3)_2 + K_2CrO_4 = PbCrO_4\downarrow + 2KNO_3$

$$Pb(NO_3)_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2O = PbCrO_4\downarrow + 2HNO_3$$

Осадок растворяется в растворах щелочей, в растворе аммиака и в уксусной кислоте, а в разбавленной азотной кислоте растворяется частично. Эта реакция на ионы Pb^{2+} является наиболее чувствительной.

3) Серная кислота и растворимые сульфаты осаждают ион Pb^{2+} в виде белого осадка сульфата свинца (II): $Pb^{2+} + SO_4^{2-} = PbSO_4\downarrow$

Осадок растворим при нагревании в растворах щелочей, вследствие образования тетрагидроксоплюмбатов (II), например: $PbSO_4 + 4NaOH = Na_2[Pb(OH)_4] + Na_2SO_4$

Провести реакции и написать их уравнения.

Опыт 4. Качественные реакции на катионы бария

Дихромат калия $K_2Cr_2O_7$ образует с ионами Ba^{2+} желтый осадок $BaCrO_4$, а не $BaCr_2O_7$. Объясняется это тем, что в растворе дихромата калия имеются ионы CrO_4^{2-}, которые образуются в результате взаимодействия ионов $Cr_2O_7^{2-}$ с водой по обратимой реакции:

$$Cr_2O_7^{2-} + H_2O = 2CrO_4^{2-} + 2H^+$$

Концентрация ионов CrO_4^{2-} невелика, но она все же достаточна для того, чтобы образовался осадок $BaCrO_4$, произведение растворимости которого намного меньше, чем произведение растворимости дихромата бария: $2Ba^{2+} + 2CrO_4^{2-} = 2BaCrO_4\downarrow$

При сложении обоих уравнений получают общее ионное уравнение этой специфической реакции: $2Ba^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + H_2O = 2BaCrO_4\downarrow + 2H^+$,

по которому можно написать молекулярное:

$$2BaCl_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2O = 2BaCrO_4\downarrow + 2KCl + 2HCl$$

Осадок хромата бария растворим в сильных кислотах и не растворим в уксусной кислоте. Для проведения опыта необходимо внести в пробирку 2 - 3 капли раствора $BaCl_2$, добавить 5 - 6 капель раствора ацетата натрия и действовать раствором дихромата калия, наблюдая образование желтого осадка хромата бария.

Опыт 5. Качественные реакции на катионы железа

Для обнаружения катионов Fe^{2+} и Fe^{3+} используется несколько реакций.

1) Щёлочи NaOH и KOH, а также гидроксид аммония NH_4OH образуют с ионами Fe^{2+} зеленый осадок гидроксида железа (II). Осадок растворим в кислотах. При перемешивании стеклянной палочкой зеленый осадок становится бурым вследствие окисления кислородом воздуха до $Fe(OH)_3$.

Ход опыта. Несколько микрокристалликов сульфата железа (II) или соли Мора $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2\cdot 6H_2O$ растворить в 20 каплях воды и разделить раствор на две части. В первую пробирку добавить 2-3 капли раствора NaOH или NH_4OH. Полученный осадок перемешать стеклянной палочкой.

2) Гексацианоферрат (II) калия (жёлтая кровяная соль) образует с ионом Fe^{2+} синий осадок комплексного соединения – «турнбулевой сини»:

$$FeSO_4 + K_3[Fe(CN)_6] = KFe[Fe(CN)_6]\downarrow + K_2SO_4$$

Эта реакция – наиболее чувствительная на ионы железа (II). Она проводится во второй пробирке с раствором сульфата железа (II) или соли Мора добавлением (по каплям) гексацианоферрата (II) калия.

3) Гексацианоферрат (III) калия (красная кровяная соль) образует с ионом Fe^{3+} темно-синий осадок комплексного соединения – «берлинской лазури»:

$$FeCl_3 + K_4[Fe(CN)_6] = KFe[Fe(CN)_6]\downarrow + 3KCl$$

Поместить в пробирку одну каплю $FeCl_3$, разбавить его водой (6 - 8 капель) и прибавить 1 - 2 капли раствора $K_4[Fe(CN)_6]$. В отчете описать опыт и объяснить, чем отличается берлинская лазурь от турнбулевой сини.

Опыт 6. Качественные реакции на катионы висмута

1) При гидролизе солей висмута (III) образуется белый осадок оксосоли. Сначала на первой и второй ступенях гидролиза образуются гидроксосоли:

$$BiCl_3 + H_2O = Bi(OH)Cl_2 + HCl,$$

$$Bi(OH)Cl_2 + H_2O = Bi(OH)_2Cl + HCl$$

Но хлорид дигидроксовисмута (III) $Bi(OH)_2Cl$ неустойчив, и самопроизвольно разлагается с образованием нерастворимой оксосоли и воды: $Bi(OH)_2Cl = BiOCl\downarrow + H_2O$

При обработке осадка кислотой он растворяется, но при повторном разбавлении водой снова образуется, т.е. снова выпадает в осадок оксосоль.

2) Иодид калия KI взаимодействует с катионами Bi^{3+} с образованием черного осадка BiI_3, который в избытке KI растворяется с образованием комплексных ионов $[BiI_4]$ - оранжевого цвета: $Bi^{3+} + 3I^- = BiI_3\downarrow$; $BiI_3 + I^- = [BiI_4]$

При умеренном разбавлении водой комплекс разлагается и из раствора снова выпадает черный осадок BiI_3, а при сильном разбавлении вместо BiI_3 образуется оранжевый осадок оксосоли – йодида оксовисмута (III): $[BiI_4]^- + H_2O = BiOI\downarrow + 3I^- + 2H^+$

Провести и описать опыт, написать уравнения реакций в молекулярном виде.

Опыт 7. Качественные реакции на катионы меди

1) Щелочи NaOH и KOH образуют с ионами Cu^{2+} голубой осадок $Cu(OH)_2$, чернеющий при нагревании вследствие превращения в оксид меди (II) CuO:

$$Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2\downarrow; \quad Cu(OH)_2 = CuO + H_2O.$$

2) Гексацианоферрат (II) калия в нейтральной или слабокислой среде образует с ионом Cu^{2+} красно-бурый осадок гексацианоферрата (II) меди (II):

$$2Cu^{2+} + [Fe(CN)_6]^{4-} = Cu_2[Fe(CN)_6]\downarrow$$

Осадок нерастворим в разбавленных кислотах, но разлагается при действии щелочей:

$$Cu_2[Fe(CN)_6] + 4OH^- = 2Cu(OH)_2\downarrow + [Fe(CN)_6]^{4-}$$

Опыт 8. Качественные реакции на хром

Хром в растворах может находиться как в виде катионов Cr^{3+}, так и в виде анионов CrO_4^{2-} и $Cr_2O_7^{2-}$

1) **Обнаружение катиона Cr^{3+}**. Гидроксид аммония образует с катионами Cr^{3+} осадок $Cr(OH)_3$ серо-фиолетового или серо-зеленого цвета, обладающего амфотерными свойствами. К 5 каплям раствора сульфата хрома (III) прибавить раствор NH_4OH. Полученный осадок разделить в две пробирки. В одной растворить осадок добавлением раствора серной кислоты, а в другой – гидроксида натрия. Схемы реакций:

$$Cr_2(SO_4)_3 + NH_4OH \rightarrow Cr(OH)_3 + H_2O$$

$Cr(OH)_3 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$ $Cr(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Cr(OH)_4]$

Пробирку с ярко-зеленым раствором тетрагидроксохромата (III) натрия нагреть на пламени спиртовки; при этом комплекс разлагается с выпадением в осадок $Cr(OH)_3$. В отчете описать опыт и написать все уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

Обнаружение ионов CrO_4^{2-} и $Cr_2O_7^{2-}$

1) Образование нерастворимых хроматов. Ионы CrO_4^{2-} образуют с катионами Ba^{2+}, Pb^{2+} и с Ag^+ нерастворимые хроматы:

$$CrO_4^{2-} + Ba^{2+} = BaCrO_4\downarrow \text{ (осадок желтого цвета)}$$

$$CrO_4^{2-} + 2Ag^+ = Ag_2CrO_4\downarrow \text{ (осадок кирпично-красного цвета)}$$

При проведении реакций раствор необходимо подкислять уксусной кислотой для более полного протекания реакций.

Опыт 9. Качественная реакция на сульфат-анионы Самая известная качественная реакция на анионы SO_4^{2-} – это образование сульфата бария, который нерастворим не только в воде, но и в кислотах (этим $BaSO_4$ отличается от солей бария с другими анионами). Провести реакцию между Na_2SO_4 и $BaCl_2$ и убедиться в том, что белый осадок $BaSO_4$ не растворяется в серной, соляной и азотной кислотах. Написать уравнение качественной реакции в молекулярном и ионном виде.

Опыт 10. Качественные реакции на галогенид-анионы

Анионы Cl^-, Br^- и I^- обнаруживаются нитратом серебра, концентрированной серной кислотой, действием окислителей и других качественных реакций.

1) Нитрат серебра образует с галогенид-анионами белый творожистый осадок AgCl, желтоватый осадок AgBr и желтый осадок AgI. Осадок AgCl не растворяется в кислотах, но легко растворяется при действии веществ, способных связывать ион Ag^+ в комплексы, например: NH_4OH, $Na_2S_2O_3$, KCN. В случае NH_4OH реакция идет по уравнению:

$$AgCl + 2NH_4OH = [Ag(NH_3)_2]Cl + 2H_2O$$

2) Концентрированная серная кислота при действии на сухие хлориды выделяет из них газообразный хлороводород: $NaCl + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HCl\uparrow$,

который обнаруживается по резкому запаху и по покраснению влажной синей лакмусовой бумаге, поднесенной к пробирке. При действии концентрированной H_2SO_4 на твердые бромиды выделяется газообразный бромоводород, который частично окисляется серной кислотой до свободного брома, что заметно по буроватой окраске выделяющихся паров. Уравнение реакций: $NaBr + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HBr\uparrow$

Опыт 12. Качественные реакции на сульфид-анионы

1) Кислоты взаимодействуют с сульфидами с образованием сероводорода:

$$Na_2S + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2S\uparrow; \quad FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S\uparrow$$

Выделение сероводорода обнаруживается по запаху тухлых яиц, а также по почернению фильтровальной бумаги, смоченной раствором соли свинца (II):

$$H_2S + Pb(NO_3)_2 = 2HNO_3 + PbS\downarrow \text{ (черный осадок)}$$

2) Соли кадмия образуют с ионами S^{2-} характерный ярко-желтый осадок сульфида кадмия

$$CdS: CdSO_4 + Na_2S = Na_2SO_4 + CdS\downarrow \text{ (жёлтый осадок)}$$

Контрольные вопросы

1. Что качественный и количественный анализ?

2. Назовите качественные реакции на катионы металлов?
3. Назовите качественные реакции на анионы?

Библиографический список:

1. Цитович И.К. Курс аналитической химии. Учебник. 9-е изд. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – с. 104-154.

Тема №9. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ.

ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Титриметрический (объёмный) анализ является одним из важнейших видов количественного анализа. Его основными достоинствами являются точность, быстрота исполнения и возможность применения для определения самых разнообразных веществ. Определение содержания вещества в титриметрическом анализе осуществляется в результате проведения реакции точно известного количества одного вещества с неизвестным количеством другого, с последующим расчётом количества определяемого вещества по уравнению реакции. Реакция, которая при этом протекает должна быть стехиометрической, т.е. вещества должны реагировать строго количественно, согласно коэффициентам в уравнении. Только при соблюдении этого условия реакция может быть использована для количественного анализа.

Основной операцией титриметрического анализа является *титрование* – постепенное смешивание веществ до полного окончания реакции. Обычно в титриметрическом анализе используются растворы веществ. В ходе титрования раствор одного вещества постепенно приливается к раствору другого вещества до тех пор, пока вещества полностью не прореагируют. Раствор, который приливают, называется *титрантом*, раствор, к которому приливается титрант, называется *титруемым раствором.* Объём титруемого раствора, который подвергается титрованию, называется *аликвотной частью* или *аликвотным объёмом.*

Точкой эквивалентности называется момент, наступающий в ходе титрования, когда реагирующие вещества полностью прореагировали. В этот момент они находятся в эквивалентных количествах, т.е. достаточных для полного протекания реакции.

Для титрования применяются растворы с точно известной концентрацией, которые называются *стандартными* или *титрованными*. Стандартный раствор не должен изменять своих свойств при хранении, его хранят в плотно закрытой посуде. При необходимости их предохраняют от попадания прямых солнечных лучей и воздействия высокой температуры. Стандартные растворы многих веществ (HCl, H_2SO_4, $Na_2B_4O_7$ и др.) могут храниться годами без изменения концентрации.

Химической промышленностью производятся *фиксаналы*. Фиксанал представляет собой стеклянную ампулу, в которой запаяна определённая навеска вещества. Ампулу разбивают, и вещество количественно переносят в мерную колбу, доводя затем объём жидкости до метки.

Некоторые вещества трудно получить в химически чистом виде (например, $KMnO_4$). Из-за содержания примесей взять точную навеску вещества часто бывает невозможно. Кроме этого, растворы многих веществ при хранении изменяют свои свойства. Например,

растворы щелочей способны поглощать углекислый газ из воздуха, в результате чего их концентрация со временем меняется. В этих случаях используют вторичные стандарты.

Способы и виды титрования.

В процессе титрования аликвотная часть раствора отбирается обычно в колбу, затем к ней из бюретки малыми порциями приливается раствор титранта, до достижения точки эквивалентности. В точке эквивалентности измеряется объём титранта, израсходовавшийся на титрование раствора. Титрование может осуществляться несколькими способами.

Прямое титрование заключается в том, что раствор определяемого вещества *A* титруют стандартным раствором титранта *B*. Способом прямого титрования титруют растворы кислот, оснований, карбонатов и т. д.

При *реверсивном* титровании аликвотную часть стандартного раствора *B* титруют раствором определяемого вещества *A*. Реверсивное титрование применяется в том случае, если определяемое вещество неустойчиво при тех условиях, в которых производится титрование. Например, окисление нитритов перманганатом калия происходит в кислой среде. $NO_2^- + MnO_2^- + 6H^+ = NO_3^- + Mn^{2+} + 3H_2O$

Но сами нитриты в кислой среде неустойчивы:

$$2NaNO_2 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HNO_2$$

Поэтому стандартный раствор перманганата, подкисленный серной кислотой, титруют раствором нитрита, концентрацию которого хотят определить.

Обратное титрование применяют в тех случаях, когда прямое титрование не применимо: например, из-за очень низкого содержания определяемого вещества, невозможности определить точку эквивалентности, при медленном протекании реакции и т.д. В ходе обратного титрования к аликвотной части определяемого вещества *A* приливают точно измеренный объём стандартного раствора вещества *B*, взятый в избытке. Непрореагировавший избыток вещества *B* определяют титрованием стандартным раствором вспомогательного вещества *C*. По разности исходного количества вещества *B* и его количества, оставшегося после протекания реакции, определяют количество вещества *B*, вступившее в реакцию с веществом *A*, исходя из которого и рассчитывают содержание вещества *A*.

Косвенное титрование или *титрование по заместителю*. Основано на том, что титруют не само определяемое вещество, а продукт его реакции со вспомогательным веществом *C:* $A + C = D$

Вещество *D* должно образовываться строго количественно по отношению к веществу *A*. Определив содержание продукта реакции *D* титрованием стандартным раствором вещества *B,* по уравнению реакции рассчитывают содержание определяемого вещества *A*.
Реакции, которые используются в титриметрическом анализе, должны быть строго стехиометрическими, протекать достаточно быстро и по возможности при комнатной температуре. В зависимости от типа протекающей реакции различают:

1. ***Кислотно-основное титрование,*** в основе которого лежит реакция нейтрализации.
2. ***Окислительно-восстановительное титрование,*** основанное на ОВР.
3. ***Комплексонометрическое титрование,*** основанное на реакциях комплексообразования.

КИСЛОТНО-ОСНОВНОЕ ТИТРОВАНИЕ

В основе кислотно-основного титрования лежит реакция нейтрализации между кислотой и основанием. В результате реакции нейтрализации образуется соль и вода.

$$HAn + KtOH = KtAn + H_2O$$

Реакция нейтрализации протекает при комнатной температуре практически мгновенно. Кислотно-основное титрование применяется для определения кислот, оснований, а также многих солей слабых кислот: карбонатов, боратов, сульфитов, и т.д. При помощи данного метода можно титровать смеси различных кислот или оснований, определяя содержание каждого компонента в отдельности.

При титровании кислоты основанием или наоборот, происходит постепенное изменение кислотности среды, которое выражается водородным показателем pH. Вода представляет собой слабый электролит, который диссоциирует согласно уравнению.

$$H_2O = H^+ + OH^-$$

Произведение концентрации ионов водорода на концентрацию ионов гидроксила есть величина постоянная, и называется *ионное произведение воды.*

$$K = [H^+] * [OH^-] = 10^{-14} \qquad (1)$$

В нейтральной среде концентрации водородных ионов и гидроксид-ионов равны и составляют 10^{-7}м/л. Ионное произведение воды остаётся постоянным при добавлении в воду кислоты или основания. При добавлении кислоты увеличивается концентрация ионов водорода, что приводит к сдвигу равновесия диссоциации воды влево, в результате чего концентрация гидроксид-ионов уменьшается.

Например, если $[H+] = 10^{-3}$ м/л, то $[OH^-] = 10^{-11}$ м/л

Ионное произведение воды останется постоянным.

Водородным показателем pH называется отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода.

$$pH = - \lg [H+] \qquad (2)$$

Исходя из уравнения (1) можно заключить, что в нейтральной среде pH = 7.

$$pH = - \lg 10^{-7} = 7$$

В кислой среде pH < 7, в щелочной pH > 7. Аналогично выводится формула для pOH из уравнения (1).

$$pOH = - \lg [OH^-] = 14 – pH \qquad (3)$$

В ходе кислотно-основного титрования с каждой порцией приливаемого титранта изменяется pH раствора. В точке эквивалентности pH достигает определённого значения. В этот момент времени титрование необходимо прекратить и измерить объём титранта, пошедший на титрование. Для определения pH в точке эквивалентности строят *кривую титрования* – график зависимости pH раствора от объёма прибавляемого титранта. Кривую титрования можно построить экспериментально, измеряя pH в различные моменты титрования, или рассчитать теоретически, используя формулы (2) или (3). Для примера рассмотрим титрование сильной кислоты HCl сильным основанием NaOH.

Лабораторная работа №10

«Определение временной (карбонатной) жесткости воды»

Жесткость – один из технологических показателей, принятых для характеристики состава и качества природных вод. Жесткость воды обусловливается присутствием в ней катионов кальция и магния.

Жесткая вода не пригодна для питания паровых котлов, затрудняет эксплуатацию систем водоснабжения и канализации из-за накипи, источником которой являются соли кальция, магния. Накипь снижает теплопроводность стенок котлов, что приводит к перерасходу топлива, прогару паровых труб, взрыву котлов и другим эксплуатационным трудностям. Жесткой называют воду с повышенным содержанием ионов Ca^{2+} и Mg^{2+}. Сумма концентраций ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} является количественной мерой жесткости воды.

$$Ж = C_{Ca^{2+}} + C_{Mg^{2+}}.$$

Измеряют жесткость числом миллимолей эквивалентов ионов жесткости (Ca^{2+} и Mg^{2+}) в 1 кг воды (ммоль/кг). Плотность воды близка к единице, поэтому жесткость можно выражать в ммоль/дм^3 или ммоль/л.

При расчетах следует учитывать, что эквивалентная масса Ca^{2+} и Mg^{2+}:

$$Э_{mCa^{+2}} = 1/2 M_{Ca^{+2}} = 20 \text{ г/моль},$$

$$Э_{mMg^{+2}} = 1/2 M_{Mg^{+2}} = 12 \text{ г/моль},$$

где Э*m* – эквивалентная масса, М – молярная масса иона.

Например, 0,2 г – это масса 0,01 моль или 10 ммоль эквивалентов Ca^{2+}.

Различают следующие виды жесткости:

1) **карбонатную или временную**, обусловленную присутствием в воде гидрокарбонатов кальция и магния – $Ca(HCO_3)_2$ и $Mg(HCO_3)_2$, переходящих при кипячении воды в малорастворимые карбонаты и гидроксиды кальция и магния, выпадающие в осадок;

2) **некарбонатную (постоянную)**, обусловленную присутствием в воде хлоридов, сульфатов, нитратов и силикатов магния и кальция. Соли постоянной жесткости при кипячении не удаляются;

3) **общую**, представляющую собою сумму карбонатной и некарбонатной жесткости.

Для устранения жесткости воды используют следующие методы:

- *Термический метод* основан том, что при нагревании воды до 95–98 ^{0}C гидрокарбонатные ионы HCO_3^- переходят в карбонатные ионы CO_3^{-2} и последние при взаимодействии с ионами кальция образуют карбонат кальция, выделяющийся из раствора: $Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3\downarrow$

- *Реагентные методы* основаны на удалении из воды ионов кальция и магния в виде нерастворимых осадков. Так, при содово-известковом методе карбонатную жесткость устраняют добавлением в воду гашеной извести. При этом гидрокарбонат кальция переходит в карбонат, а гидрокарбонат магния – в гидроксид магния:

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2CaCO_3\downarrow + 2H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow + CaCO_3\downarrow + H_2O + CO_2$$

Некарбонатную жесткость устраняют содой, которая вызывает образование осадка; например: $CaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaCl$

Более глубокое удаление достигается при обработке воды солями фосфорных кислот Na_3PO_4: $3Ca^{2+} + 2PO_4^{3-} \rightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow$

- При *ионообменном методе* для удаления катионов магния и кальция используют катиониты – природные алюмосиликаты либо синтетические – ионообменные смолы на основе полистирола или фенолформальдегида. Они содержат функциональные группы, способные обмениваться на катионы Ca и Mg:

$$Ca(HCO_3)_2 + Na_2R \rightarrow CaR + 2NaHCO_3$$

$$MgSO_4 + Na_2R \rightarrow MgR + Na_2SO_4$$

Здесь R – радикал сложной молекулы катионита.

Цель работы – экспериментальное определение карбонатной жесткости и ознакомление с методами устранения жесткости.

Оборудование и реактивы: колбы конические, пипетки, бюретки, капельницы для индикатора, воронки стеклянные, палочки стеклянные, мерные цилиндры; модельная жесткая вода; растворы соляной кислоты, аммиачный буферный, метилоранжа, эриохрома черного.

Опыт 1. Определение карбонатной жесткости

Для анализа в коническую колбу отбирают 50 мл исследуемой воды, добавляют 1–2 капли метилоранжа и титруют 0,1 н. HCl до появления оранжевого оттенка. Титрование определяет концентрацию анионов HCO_3^-, а следовательно, жесткость воды, обусловливаемую присутствием гидрокарбонатов. Расчет карбонатной жесткости (ммоль/л) проводят по формуле:

$$Ж_к = \frac{C_н \cdot V_к \cdot 1000}{V_{пробы}}, \quad (1)$$

где $C_н$ – концентрация соляной кислоты, моль/л;

$V_к$ – объем соляной кислоты, затраченной на титрование, мл;

$V_{пробы}$ – объем взятой на анализ пробы воды, мл.

Титрование проводят 3 раза, находят среднее значение и рассчитывают карбонатную жесткость воды.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие титриметрического анализа от гравиметрического?
2. Что такое точка эквивалентности, как ее определяют?
3. Назовите методы титриметрического анализа?
4. Что такое титр раствора, стандартные и стандартизированные растворы?
5. Сущность кислотно-основного титрования?
6. Что такое кривые титрования? Как проходит выбор индикатора?

Библиографический список:

1. Цитович И.К. Курс аналитической химии. Учебник. 9-е изд. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – с. 104-154.

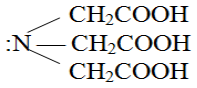
КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ

Метод комплексонометрического титрования (комплексонометрия) основан на реакции образования внутрикомплексных соединений ионов металлов со специальными комплексообразующими органическими реагентами – комплексонами, в частности, аминополикарбоновыми кислотами и их солями. Комплексоны образуют с ионами

металлов прочные комплексы состава 1:1 (комплексонаты), что исключает ступенчатое комплексообразование и упрощает анализ и сопутствующие ему расчеты. Метод комплексонометрического титрования обладает высокой чувствительностью (до 10^3 моль/л) и точностью (погрешность 0,1-0,3%), быстр и прост в исполнении, имеет достаточно высокую избирательность (селективность), что обеспечило его широкое применение в практике химического анализа.

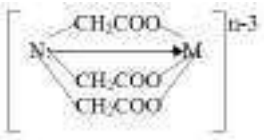
В фармации комплексонометрическое титрование используют для количественного определения препаратов кальция (хлорид, глюконат, лактат и др.), цинка (оксид и сульфат, цинк-инсулин), железа (глицерофосфат, лактат, сахарат, аскорбинат, сульфат и др.), кобальта (цианкобламин, коамид, ферковен), препаратов, содержащих соли магния, висмута, ртути, свинца и других металлов Широко применяют комплексонометрию при анализе воды, в частности, при определении её жесткости, обусловленную присутствием солей кальция и магния. При анализе различных минералов и растительного сырья метод комплексонометрического титрования позволяет проводить определение разных элементов при их совместном присутствии. Большое значение комплексонометрия имеет при анализе промышленных отходов и сточных вод, а также при определении экологической чистоты природных объектов. Косвенной комплексонометрией методами обратного и заместительного титрования можно определять анионы (сульфаты, фосфаты, арсенаты, оксалаты и др.), образующие малорастворимые соединения с катионами, титруемыми **комплексонами**.

Комплексоны – это специальные органические комплексообразующие реагенты класса аминополикарбоновых кислот, которые являются полидентатными лигандами, связывающие ионы металлов по типу внутрикомплексных солей и широко применяемые в качестве титрантов при количественном определении металлов. Впервые использовать комплексоны в аналитической химии предложил в 1949 г. швейцарский ученый Г.Шварценбах. IПростейшим комплексоном является нитрилотриуксусная кислота (комплексон H_3Y) :



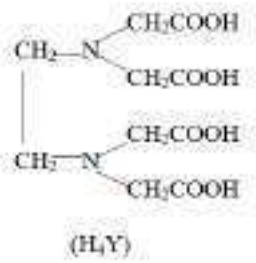
взаимодействует с ионами металлов в молярном соотношении 1:1 и способен образовывать с металлом четыре связи, одна из которых носит донорно-акцепторный характер за счет неподеленной электронной пары атома азота, а три другие ионный – за счет замещения трех ионов водорода карбоксильных групп на ион металла:

$$M^{n+} + H_3Y \leftrightarrow MY^{n-3} + 3H^+$$

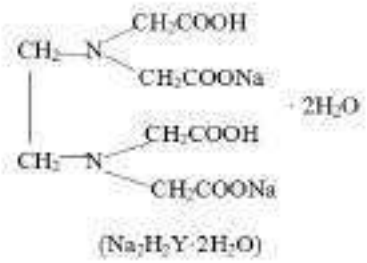


Анион нитрилотриуксусной кислоты при этом четырехдентатен, а комплекс его с металлом (комплексонат) имеет тетраэдрическое строение.

Наиболее распространенными комплексонами являются слабая четырехосновная этилендиаминтетрауксусная кислота (комплексон H_4Y, ЭДТА, III) и дигидрат её динатриевой соли (комплексон $Na_2H_2Y \cdot 2H_2O$, торговое название «Трилон Б»):

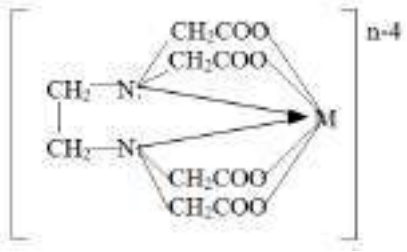


(H_4Y)



($Na_2H_2Y \cdot 2H_2O$)

Четырехзарядный анион этилендиаминтетрауксусной кислоты (Y^{4-}) способен образовывать с ионами металлов шесть связей (шестидентатный лиганд), две из которых за счет атомов азота и четыре – за счет ацетатных групп. С двух-, трех- и четырехзаряженными ионами металлов анион Y^{4-} образует тетраэдрические (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Ba^{2+}) и октаэдрические комплексы (комплексонаты) состава MY^{n-4}, где n – заряд иона металла.



Комплексонаты практически всех металлов бесцветны и хорошо растворимы в воде.

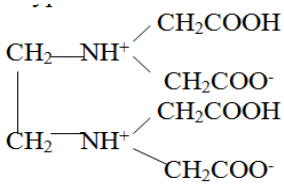
При комплексонометрическом титровании чаще применяют двунатриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилон Б), так как она значительно лучше растворима в воде, чем сама кислота. Эта соль образуется в реакции нейтрализации кислоты щелочью: $H_4Y + 2NaOH \rightarrow Na_2H_2Y + 2H_2O$

Такое течение реакции обусловлено тем, что константы двух первых ступеней диссоциации этилендиаминтетрауксусной кислоты значительно превосходят последующие ступенчатые константы диссоциации:

$K_{a1} = 1 \cdot 10^{-2}$ ($pK_{a1} = 2,0$), $K_{a2} = 2,1 \cdot 10^{-3}$ ($pK_{a2} = 2,7$),

$K_{a3} = 6,9 \cdot 10^{-7}$ ($pK_{a3} = 6,2$), $K_{a4} = 5,5 \cdot 10^{-11}$ ($pK_{a4} = 10,3$).

Близкие значения K_{a1} и K_{a2} и их большое отличие от последующих констант диссоциации связано с бетаиновой структурой кислоты:



Из величин ступенчатых констант диссоциации следует, что этилендиаминтетрауксусная кислота (H_4Y) в нейтральной среде существует преимущественно в виде анионов H_2Y^{2-}. По мере увеличения pH раствора образуются ионы HY^{3-} и Y^{4-}, причем последние преобладают в сильно щелочной среде при pH > 11.

В практике комплексонометрического титрования основным рабочим раствором является раствор дигидрата динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты, которая выпускается промышленностью под торговым названием «трилон Б» со степенью очистки «ХЧ» (химически чистый) или «ЧДА» (чистый для анализа). Трилон Б хорошо растворим в воде и его растворы устойчивы при хранении.

Лабораторная работа №11
«Определение общей жесткости воды»

Цель работы – экспериментальное определение общей жесткости и ознакомление с методами устранения жесткости.

Оборудование и реактивы: колбы конические, пипетки, бюретки, капельницы для индикатора, воронки стеклянные, палочки стеклянные, мерные цилиндры; модельная жесткая вода; растворы трилона Б, соляной кислоты, аммиачный буферный, метилоранжа, эриохрома черного.

Опыт 1. Определение общей жесткости комплексометрическим методом

Способность аминополикарбоновых кислот, в частности, комплексона III (трилона Б), образовывать комплексные соединения с ионами щелочноземельных металлов и некоторых других двух- и трехвалентных металлов позволяет применять эти кислоты для определения жесткости воды.

Для определения общей жесткости используют титрованные растворы комплексона III (трилона Б). Полное связывание ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в комплексонаты сопровождается изменением окраски индикатора.

Ход определения: в коническую колбу отбирают 20 мл исследуемой воды, приливают 50 мл дистиллированной воды, 10 мл аммиачного буферного раствора, добавляют несколько капель индикатора (эриохрома черного) и медленно титруют 0,1 н. раствором трилона Б до перехода вишневой окраски в синюю. Расчет общей жесткости (ммоль/л) проводят по формуле:

$$Ж = \frac{C_{тр} \cdot V_{тр} \cdot 1000}{V_{пробы}}, \quad (2)$$

где $C_{тр}$ – концентрация раствора трилона Б, моль/л;

$V_{тр}$ – объем раствора трилона Б, пошедшего на титрование, мл;

$V_{пробы}$ – объем воды, взятой на титрование, мл.

Расчет некарбонатной жесткости (ммоль/л) проводят по формуле

$$Жн = Ж - Жк \quad (3)$$

Результаты определений представляют в виде таблицы 1.

Таблица 1

Определяемый параметр	Результаты титрования *V*, мл	Формула расчета	Результаты анализа ммоль/л	Соли, обусловливающие жесткость
Карбонатная жесткость Жк				
Общая жесткость Ж				
Некарбонатная жесткость Жн				

Контрольные вопросы

1. Дать понятие жесткости воды. Указать единицы измерения.
2. Почему жесткую воду нельзя применять для генерации пара на тепловых и атомных электростанциях?
3. Метод определения карбонатной жесткости.

4. В чем принцип определения общей жесткости комплексометрическим методом?
5. Перечислить методы устранения жесткости, написать характерные реакции.
6. Рассчитать жесткость воды, содержащей в 1 л: а) 10 ммоль $CaCl_2$, б) 0,01 моль $Ca(HCO_3)_2$.

Библиографический список:

1. Цитович И.К. Курс аналитической химии. Учебник. 9-е изд. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – с. 291-300.

Тема №10. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов.

Лабораторная работа №12. Коллигативные свойства растворов электролитов

Опыт. Определение молекулярной массы вещества криоскопическим методом.

Цель работы. *Познакомиться с криоскопическим методом определения молекулярной массы неизвестного вещества (неэлектролита).*

Оборудование.

1. Криостат.
2. Дифференциальный термометр Бекмана
3. Лупа.

Реактивы.

1. Исследуемые растворы глюкозы, мочевины, глицерина различных концентраций.
2. Хлорид натрия технический.
3. Вода дистиллированная.
4. Лед.

Из диаграммы состояния воды и закона Рауля следует, что растворы замерзают при более низкой температуре (T), чем чистый растворитель (T_0). Разность температур замерзания растворителя и раствора называется понижением температуры (ΔT *замерзания*).

$$T_0 - T = \Delta T_{замерзания}$$

Температура замерзания раствора зависит от его концентрации и природы растворителя. Для разбавленных растворов неэлектролитов понижение температуры замерзания прямо пропорционально концентрации раствора:

$$\Delta T \text{ замерзания} = K * См \quad (2)$$

где *См* – концентрация раствора, выраженная в молях на 1000 г растворителя (моляльность раствора)

Коэффициент пропорциональности K представляет собой понижение температуры замерзания раствора, содержащего 1 моль растворенного вещества на 1000 г растворителя, и называется молярным понижением температуры замерзания раствора или криоскопической постоянной. Величина криоскопической постоянной зависит от свойств растворителя и не зависит от свойств растворенного вещества. Например, для всех водных растворов криоскопическая постоянная определяется свойствами воды и равна 1,86 ^{0}C.

Если взять g г неизвестного вещества неэлектролита и растворить его в G г растворителя (воды), то моляльность полученного раствора будет равна:

$$C_м = \frac{g1000}{MG} \quad (3)$$

где М – молекулярная масса растворенного вещества.

Подставив полученное выражение моляльности *См* в уравнение (2),

получим:

$$\Delta T_{замерзания} = K\frac{g1000}{MG} \quad (4)$$

$$M = \frac{1000Kg}{G\Delta T} \quad (5)$$

Откуда

Таким образом, определение молекулярной массы растворенного вещества сводится к определению понижения температуры замерзания раствора этого вещества с известной концентрацией. Производится охлаждение заданных растворов до начала образования кристаллов воды (льда). Соответствующая температура является температурой замерзания. Измерение температуры замерзания производится термометром Бекмана, показания которого зависят от предварительной настройки, поэтому, кроме измерений температуры замерзания раствора, необходимо определить и температуру замерзания чистой воды при той же настройке термометра. По полученным данным вычисляется понижение температуры замерзания

$$\Delta T_з = T_0 - T \quad (6)$$

где T_0 замерзания – условная температура замерзания воды (*замерзания* (*H2O*) *T*) и *T* - температура замерзания раствора (*замерзания* (*раствора*) *T*) при данной настройке термометра.

При этом *ΔT замерзания* от настройки термометра не зависит.

Ход работы.

Определение температуры замерзания растворов производится в криостате, схема которого представлена на рис. 1

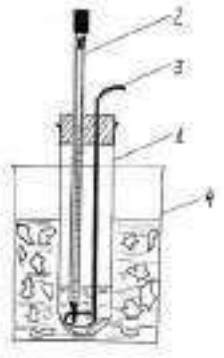


Рис.1. Криостат:
1 – внутренний сосуд; 2 – термометр Бекмана;
3 – пробка с отверстиями; 4 – внешний сосуд криостата.

Внутренний сосуд криостата (1) ополаскивают водой и наливают примерно 30 мл (чтобы весь резервуар ртути был погружен в воду) дистиллированной воды. Внешний сосуд криостата (4) заполняют толченым льдом, добавляют 40-50 г технического хлорида

натрия, доливают воду до начала всплытия льда и перемешивают. Температура смеси должна быть около -5^0C. Сосуд с дистиллированной водой помещают в криостат и некоторое время охлаждают его (примерно до 2-3^0C), но не до замерзания. Устанавливают термометр Бекмана.

Термометр Бекмана представляет собой точный измерительный прибор с большим резервуаром ртути, благодаря чему по шкале можно отсчитать сотые доли градуса. При этом на шкале термометра укладывается интервал лишь в 50. Поэтому предусмотрена настройка термометра на рабочий интервал путем переливания ртути из нижнего резервуара в верхний резервуар. В нашем случае в пределах шкалы должен оказаться интервал от 0 до -3^0C. Термометр устанавливается преподавателем или лаборантом.

Его необходимо переносить без сотрясения и не наклоняя, чтобы из капилляра в верхний резервуар не упала капелька ртути. Это может произойти, когда термометр еще не охлажден.

Устанавливая термометр, убеждаются в правильности погружения резервуара в воду: он не должен выступать из воды и касаться стенок сосуда.

Начинают непрерывное перемешивание жидкости проволочной мешалкой (3) и наблюдают за показаниями термометра. Сначала в капилляр уходит вся капелька ртути. Потом столбик ртути быстро опускается, верх его доходит до шкалы и движется вдоль нее. Вода в сосуде неизбежно переохлаждается ниже 00С. В момент начала образования льда происходит резкий скачок температуры, а потом она стабилизируется, т.к. процесс замерзания воды (агрегатный переход)протекает при постоянной температуре. Вид кривых охлаждения показан на рис. 2.

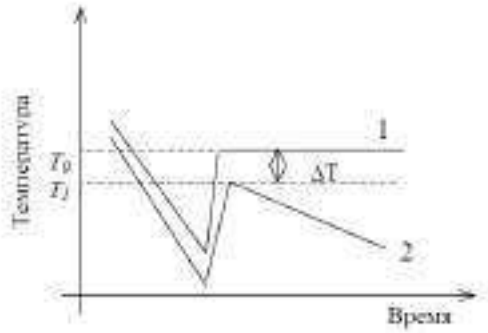


Рис 2. Кривые охлаждения воды (1) и раствора (2).
T_0 – температура замерзания воды,
T_1 – температура замерзания раствора.

Записывают полученную температуру замерзания воды в табл. 1.

Осторожно вынимают термометр. Затем вынимают сосуд (1) и слегка нагревают рукой до исчезновения льда. Повторяют определение температуры замерзания еще два раза.

После этого вынимают термометр, выливают воду, ополаскивают сосуд заданным раствором и наливают раствора столько же, сколько было воды (желательно, чтобы раствор был охлажден заранее). Записывают концентрацию заданного раствора (дается массовая доля).

Производят определение температуры замерзания раствора так же, как описано выше. При работе с раствором особенно важно непрерывное перемешивание, препятствующее сильному переохлаждению жидкости.

Дело в том, что по мере вымерзания воды из раствора концентрация последнего увеличивается, и температура замерзания дополнительно понижается. Поэтому после резкого скачка температуры вверх вновь начинается медленное понижение температуры (рис. 2). Записать показания скачка в табл. 1. Опыт повторяют еще два раза.

Обработка результатов эксперимента.

Таблица 1

Измерения	Температура замерзания – отсчеты по шкале дифференциального термометра	
	вода	раствор с массовой долей
1 2 3 среднее		

По уравнению (5) рассчитывают молекулярную массу вещества.

Узнав у преподавателя (или лаборанта), какое вещество было дано, находят абсолютную и относительную ошибку эксперимента.

Контрольные вопросы:

1. Когда замерзает жидкость? Объяснить физический смысл *T*зам.
2. Какова связь Δ*T*зам с концентрацией?
3. Как рассчитать моляльную концентрацию раствора?
4. Каков физический смысл криоскопической постоянной?
5. Как экспериментально определяется температура замерзания воды и раствора?
6. Что собой представляет термометр Бекмана?
7. Какова роль хлорида натрия в охлаждающей смеси?
8. Определение молекулярной массы растворенного вещества. Что такое криоскопия?

Тема №11 Буферные системы.

Лабораторная работа №13

Получение и свойства буферных растворов

Буферным называют раствор, pH которого не изменяется при добавлении небольших объёмов сильной кислоты или сильного основания.

Буферный раствор состоит из слабой кислоты и ее соли (CH_3COOH — CH_3COONa) или слабого основания и его соли (NH_4OH - NH_4C1). Из слабых многоосновных кислот и вп солей также можно приготовить буферные растворы, например H_3P0_4 - NaH_2PO_4, и NaH_2PO_4 — Na_2HPO_4. Поскольку константа диссоциации H_2P0_4 меньше константы диссоциации H_3P0_4, то pH раствора NaH_2PO_4 — выше, чем pH раствора H_3P0_4.

Значение pH буферного раствора, состоящего из кислоты и его соли, рассчитывают по уравнению:

$$pH = pK_{cHA} - lg\frac{C_{HA}}{C_{BA}} \quad (1)$$

где C_{HA} И C_{BA} - молярные концентрации кислоты и соли в буферном растворе, моль/л, К - классическая константа диссоциации кислот, моль/л.

Из уравнения (1) следует, что pH зависит от отношения общих концентраций компонентов раствора и не зависит от разбавления (в определенных пределах). При изменении объема раствора концентрация каждого компонента изменяется в одинаковое

число раз. Для буферного раствора, состоящего из слабого основания ВОН и его соли ВА, значение pH рассчитывают по формуле:

$$pH = 14 - pK_{cBOH} - lg\frac{c_{BOH}}{c_{BA}} \qquad (2)$$

pH буферного раствора зависит от природы химических веществ, входящих в буферную систему, и от соотношения этих веществ в растворе. Исходя из этого, можно приготовить ряд буферного растворов с разными, но известными pH.

Ход работы.

1. Нумеруют шесть пробирок, наливают в них растворы уксусной кислоты и уксуснокислого натрия в следующих соотношениях в мл:

Раствор	№ пробирки					
	1	2	3	4	5	6
0,1 н. раствор уксусной кислоты	9	8	5	3	2	1
0,1 н. раствор уксуснокислого натрия	1	2	5	7	8	9
Значение pH, вычисленное	3,7	4,0	4,6	5,0	5,2	5,6
Значение pH, найденное в опыте						

К приготовленным смесям добавляют по 2 капли универсального индикатора и по характеру окраски судят о значении pH для каждой смеси. При наличии потенциометра pH приготовленных смесей определяют электрометрически.

2. Нумеруют восемь пробирок, наливают в них 0, 15 М растворы KH_2PO_4 – Na_2HPO_4 в следующем соотношении:

Раствор	№ пробирки							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0,15 М раствор KH_2PO_4	0,95	9,0	8,0	7,0	60	5,0	4,0	3,0
0.15 М раствор Na_2HPO_4	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Значение pH,рассчитанное	5,59	5,91	6,24	6,47	6,64	6,81	6,98	7,17
Значение pH, найденное из опыта								

Содержимое каждой пробирки тщательно размешивают. В другие восемь пробирок, заранее пронумерованных, отмеряют по 6 мл приготовленных буферных растворов. Оставшийся в пробирках №1 и №8 раствор используют для определения приближённого pH с помощью универсального индикатора и на основании этого определения подбирают соответствующий одноцветный индикатор из группы нитрофенолов для точного определения pH приготовленных буферных растворов. Избранный индикатор в количестве 1 мл добавляют в каждую из восьми пробирок, в которые были налиты по 6 мл приготовленных буферных смесей. Содержимое пробирок тщательно перемешивают и на основании развившейся окраски определяют pH каждой буферной смеси, используя для этого стандартные эталоны с тем же индикатором. Результаты определения pH вносят в вышеприведённую таблицу.

3. Буферное действие раствора

В колбочку отмеряют 4 мл 0,1 н раствора уксусной кислоты и 16 мл 0,1 н раствора уксуснокислого натрия. Содержимое колбочки тщательно перемешивают. Нумеруют четыре пробирки.

В пробирки № 1 и №3 отмеряют по 5 мл приготовленной буферной смеси, а в пробирки № 2 и №4 по 5 мл дистиллированной воды. В пробирки №1 и №2 добавляют по 1 -2 капли фенолфталеина и их содержимое титруют из бюретки 0, 1 н раствором едкого натрия, ведя счет каплям до появления розового окрашивания.

В пробирки №3 и № 4 добавляют по 1 - 2 капли метилового красного и титруют 0, 1 н раствором соляной кислоты, отсчитывая капли до появления синего окрашивания. Объяснить, почему для изменения реакции в пробирке №1 надо добавить больше щелочи, чем в пробирку №2, а в пробирку №3 больше кислоты, чем в пробирку № 4.

4. Буферная емкость

Величину буферного действия характеризуют с помощью буферной ёмкости, равной числу молярных масс эквивалента сильной кислоты или сильного основания, которое можно прилить к 1 л буферного раствора, чтобы pH изменился на единицу. Буферная емкость зависит от природы и общих концентраций компонентов буферного раствора, а также от соотношения их концентраций. Чем больше концентрация компонентов буферного раствора и чем ближе отношение /с к единице, тем больше буферная емкость. При с, /с, равном единице, буферная емкость максимальна. Если Б - буферная емкость, а и б - число молярных масс эквивалентов соответственно кислоты (HCL) М основания (NaOH), то

$$Б = \frac{а}{\Delta pH} = \frac{C_{HCL} * V_{HCL} * 1000}{V_б * \Delta pH} \quad \text{или} \quad Б = \frac{б}{\Delta pH} = \frac{C_{NaOH} * V_{NaOH} * 1000}{V_б * \Delta pH} \quad (3)$$

где ΔpH - изменение pH при добавлении данного количества кислоты или основания к объему буферного раствора.

Из выбранной пары кислоты и соли (или основания и соли) можно приготовить буферные растворы, значение pH которых лежат в пределах $pK_{cHA} \pm 1 (pK_{cBOH} \pm 1)$.

Если концентрации кислот, оснований и солей, из которых готовят буферные растворы, одинаковы, то в уравнениях (1) и (2) концентрации можно заменить на соответствующие объемы. Например, из пары HCOOH и HCOONa можно приготовить буферные растворы в объеме (V) с заданным значением pH в пределах $pK_c \pm 1 = 3,75 \pm 1 = 2,75 - 4,75$ и рассчитать его по формуле: $pH = 3,75 - lg \frac{V_{HA}}{V_{RA}} = 3,75 - lg \frac{V_{HA}}{V_б - V_{HA}}$

Зависимость буферной емкости от соотношения концентраций изучают обычно по интегральным кривым потенциометрического титрования. Например, на буферной части кривой титрования CH_3COOH (рис. 1) выбирают точки, соответствующие 10, 25, 50, 70, 80% нейтрализации (точки 1 - 5). Из указанных точек опускают перпендикуляр на ось абсцисс. Определяют объемы титранта, пошедшие на титрование до указанных точек (V1,V2,V3,V4,V5). От выбранных точек 1 - 5 отмеряют вниз отрезки, равные, например, 0,2 ед. pH (можно в пределах 0,1 - 0,3 ед.). Проводят линии, параллельные оси абсцисс, до пересечения с кривой титрования. Из точек пересечения опускают перпендикуляры на ось абсцисс. Находят объёмы раствора NaOH (V1-V1,V2-V2, V3-V3,V4-V4,V5-V5) пошедшие на изменение pH, равные 0,2 ед., на разных участках кривой. Рассчитывают буферную емкость для всех выбранных точек по уравнению (3), в котором pH = 0,2 ед. Строят

график в координатах Б — Сд/С. Расчет молярных концентраций (молы/л) кислоты и соли в титруемом растворе производят по формулам:

$C_{BA} = \frac{V_T C_T}{V_{общ.}}$ и (4) $C_{BA} = \frac{C_{HA} * V_{HA} - V_T C_T}{V_{общ.}}$ (5)

где Vт - объем стандартного раствора NaOH (титранта), пошедший на титрование до соответствующих точек 1-5, мл; Ст - концентрация стандартного раствора NaOH, моль/л, $V_{общ}$ - общий объём титруемого раствора в данной точке кривой, т. е. в точках 1 - 5 ($V_{общ.} = V_{HA} + V_T$), мл; V НА и V НА - объём (мл) и концентрация (моль/л) исходного раствора титруемой кислоты. Если C_{HA} неизвестна, то находят ее путем титрования стандартным раствором NaOH или расчетом по формуле:

$$C_{HA} = \frac{V_T C_T}{V_{HA}} \quad (6)$$

По графику определяют, какому соотношению $C_{кисл.}/C_{соли.}$ соответствует максимальная буферная емкость.

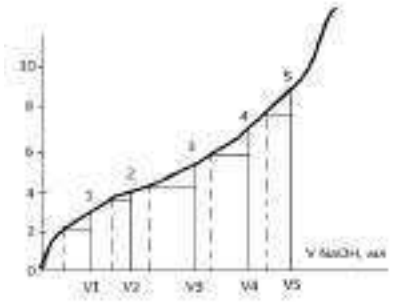


Рис. 1. Интегральная кривая титрования слабой кислоты и использование ее для изучения зависимости буферной емкости от соотношения $C_{кисл.}/C_{соли.}$

Ход работы.

Готовят 20 мл буферного раствора с заданным значением pH. Для этого выбирают соответствующую пару кислоты и соли (или основания и соли) с таким условием, чтобы значение pH кислоты (основания) было ближе к заданному значению pH. Если растворы кислоты и соли (основания и соли) имеют одинаковую концентрацию, то в уравнениях и заменяют концентрации на соответствующие объемы и, как указано в пояснении к работе, рассчитывают и которые необходимы для приготовления 20 мл буферного раствора. Объемы растворов измеряют с помощью бюреток. Растворы смешивают в стакане для титрования.

Измеряют pH приготовленного раствора, используя индикаторный электрод, обратимый относительно ионов водорода, и электрода сравнения. Необходимо для этом помнить, что для измерения pH> 8 хингидронный электрод не применяют. Измеренная и расчетная величины pH не должны расходиться более чем на 0,2 ед. Повторяют измерение pH 4 - 5 раз. К испытуемому раствору прибавляют 10 мл дистиллированной воды и после перемешивания раствора снова измеряют pH.

Делают вывод относительно влияния разбавления на pH буферного раствора.

Оценивают буферную емкость раствора. С этой целью снова готовят 20 мл буферного раствора в стакане для титрования, измеряют его pH. Затем добавляют из бюретки

стандартный раствор NaOH (или HCI) известной концентрации. Принимая во внимание, что буферная емкость определяется уравнением (3), добавляют малые количества сильной кислоты или сильного

Оформление работы. В отчете приводят состав буферного раствора, а также расчеты V_{ma} и $V_{C№m}$ для его приготовления. Результаты 4—5 измерений pH обрабатывают. Делают вывод относительно влияния разбавления на pH буферного раствора. По уравнению (3) рассчитывают буферную емкость ***Б.***

Результаты титрования заносят в таблицу. На миллиметровой бумаге строят дифференциальную кривую титрования в координатах ***(ApH/AV) - Vt-*** Определяют $V_{кmm}$. **,**т. е. ***Vt.*** По уравнению (6) рассчитывают начальную концентрацию титруемой кислоты ($c_{ИА}$). Строят интегральную кривую титрования. Рекомендуемый масштаб: по оси ординат 1 см = 0,4 ед. pH, по оси абсцисс 1 см = 0,1 мл NaOH. Рассчитывают по уравнениям (4) и (5) концентрации Сна и $с_{Ва}$ в каждой точке (1-5), по уравнению (3) - буферной емкости, используя I/M*;//равные ***V/-V; V2-V2, Vj-V3,V4-V4iVrVs.*** Результаты заносят в таблицу:

Степень нейтрали-зации, %	Объем титранта, соответствующий данному % нейтрализации, мл	Объем титранта, добавленный для изменения pH на 0,2 ед. мл	Б, моль/л	СНА* мо ль/л	СВА, моль/л

Строят график в координатах ***Б*** от c_{HA}-c_{BA}. В отчете должны быть выводы относительно зависимости ***Б*** от *СНА/Сва.*

Контрольные вопросы:

1. Что такое буферные растворы, какое имеют значение для живых систем?
2. Перечислите основные типы буферных систем.
3. По какой формуле определяют pH буферной системы?
4. Опишите механизм действия ацетатного и аммиачного буфера.
5. Что такое буферная емкость?
6. Как рассчитать буферную емкость, приведите формулы.

Тема №12. Электропроводность растворов.

Электропроводностью *W* называется величина, обратная сопротивлению:

$$W = \frac{1}{R} \quad Ом^{-1} \qquad (1)$$

Сопротивление раствора *R* прямо пропорционально расстоянию между электродами ℓ и обратно пропорционально поперечному сечению раствора, находящегося между электродами *S*:

$$R = \rho\frac{\ell}{S} \qquad (2)$$

Коэффициент пропорциональности ρ (Ом см), равный сопротивлению раствора при ℓ=1см и S=1см^2, называется **удельным сопротивлением.** Величина, обратная удельному сопротивлению, называется удельной электропроводностью:

$$\chi = \frac{1}{\rho} \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{-1} \quad (3)$$

Таким образом, **удельной электропроводностью** раствора электролита называется электропроводность 1 см^3 раствора, помещенного между параллельными электродами площадью 1 см^2, расположенными на расстоянии 1 см. Электропроводность объема раствора, содержащего 1 моль эквивалента электролита и помещенного между параллельными электродами, расположенными на расстоянии 1 см, называется **эквивалентной** или **молярной электропроводностью λ**

$$\lambda = \frac{\chi \cdot 1000}{C} \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{2}\text{экв}^{-1}, \quad (4)$$

где C – концентрация раствора, экв/л.

Электропроводность раствора зависит от размеров электродов, от расстояния между ними, от их формы, взаимного расположения. Сопротивление растворов в измерительном сосуде, как видно из уравнений (2) и(3), определяется соотношением

$$R_x = \frac{1 \cdot \ell}{\chi \cdot S} \quad (5)$$

Отношение

$$\frac{\ell}{S}$$

l называется постоянной сосуда. Обозначив постоянную сосуда k , получим:

$$R_x = \frac{1}{\chi} k \quad (6)$$

откуда

$$k = \chi R_x \quad (7)$$

Лабораторная работа №14

Кондуктометрия. Определение константы и степени диссоциации слабых электролитов.

Цель работы. *Определение удельной и эквивалентной электропроводности растворов слабых электролитов при различных концентрациях раствора. По величине эквивалентной электропроводности найти степень диссоциации данного электролита, а затем по закону разведения вычислить константу диссоциации.*

Оборудование.

1. Прибор для измерения сопротивления раствора
2. Сосуд Оствальда.
3. Стаканчики на 100мл – 3 шт.
4. Мерный цилиндр на 50 – 100 мл.

Реактивы.

1. 0,1Н раствор хлористого калия.

2. Исследуемый раствор. В качестве исследуемого раствора используются 1Н растворы слабых кислот (янтарная, винная, лимонная и др.)
3. Дистиллированная вода (для разбавления).

Суть работы. Как следует из выше сказанного, для определения электропроводности необходимо измерить сопротивление раствора, которое производится с помощью предназначенного для этой цели прибора с использованием сосуда Оствальда, представленного на рис. 1.

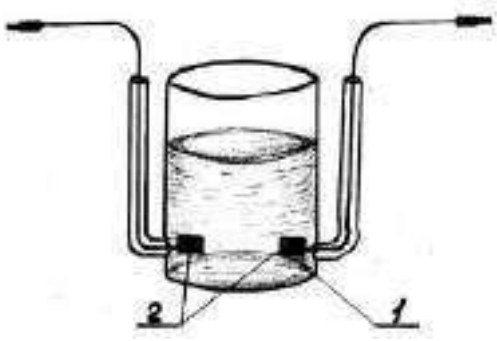


***Рис.1**. Сосуд Оствальда: 1 – стеклянный стакан; 2 – впаянные Pt-пластинки с поперечным сечением S и находящиеся на расстоянии ℓ.*

Ход работы.

1. Определить постоянную сосуда. Постоянная сосуда может быть определена по раствору с известной удельной электропроводностью. В качестве такого раствора используют 0,1н раствор хлористого калия, значения удельной электропроводности которого при разных температурах приведены в приложении в табл. 3. В сосуд Оствальда наливают 50-60 мл 1н раствора KCl и измеряют сопротивление раствора Rx. По уравнению (7) вычисляют постоянную сосуда k.
2. Измерить сопротивление исследуемых растворов. В сосуд Оствальда наливают 50-60 мл 1н раствора органической кислоты, предложенного преподавателем для исследования. Измеряют сопротивление этого раствора. Затем раствор разбавляют в 2-3 раза и снова определяют сопротивление. Всего надо сделать 7-8 разбавлений. Для измерения каждый раз берут постоянный объем (50-60 мл) раствора.

Полученные данные внести в табл. 1.

Таблица 1

$C_н$	1	1/2	1/4	…	1/256
R_x					

Обработка результатов эксперимента.

По полученным данным в табл. 1 рассчитать:

1. Удельную электропроводность предложенных растворов по формуле: $$\chi = \frac{k}{R_x} \quad (8)$$

k – постоянная сосуда , рассчитанная в п. 1.

2. Эквивалентную электропроводность λ данных растворов по уравнению

$$\lambda = \frac{\chi \cdot 1000}{C} \quad (9)$$

3. Степень диссоциации по уравнению $$\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_\infty} \quad , \quad (10)$$

где $\lambda\infty$ - эквивалентная электропроводность при бесконечном разведении, $Ом^{-1}экв^{-1}см^2$;

λ – эквивалентная электропроводность раствора данной концентрации, $Ом^{-1}экв^{-1}см^2$.

Значения ∞ λ при температуре 180С для различных электролитов приведены в табл. 4.

4. Вычислить константу диссоциации *K* по уравнению

$$K = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha}, \quad (11)$$

где α – степень диссоциации электролита;

C – концентрация раствора, моль/л.

5. Полученные данные занести в табл. 2:

Таблица 2

C, экв/л	R_x, Ом	χ, $Ом^{-1}см^{-1}$	λ, $см^{-1}экв^{-1}см^2$	α	K

6. Построить по данным табл. 2 графические зависимости рассчитанных величин от концентрации раствора: $\chi=f(C)$, $\lambda=f(C)$ и $\alpha=f(C)$.

7. Найти среднее значение константы диссоциации. Сравнить полученное значение с данными табл. 5.

Справочные данные:

Удельная электропроводность 0.1Н раствора KCl

Таблица 3

Концентрация растворов KCl, экв/л	$t,^0$	x, $Ом^{-1}см^{-1}$
0.1	16	0.01072
0.1	18	0.01119
0.1	20	0.01167
0.1	24	0.01264
0.1	25	0.01288

Эквивалентная электропроводность при бесконечном разведении для органических кислот

Таблица 4

Электролит	λ_∞, $Ом^{-1}экв^{-1}см^2$
Янтарная кислота	331
Винная кислота	320
Лимонная кислота	338
Щавелевая кислота	378

Константы диссоциации некоторых органических кислот при 25^0

Таблица 5

Кислота	Значение константы диссоциации
Винная	$K=9.1\cdot10^{-4}$
Лимонная	$K=7.4\cdot10^{-4}$
Янтарная	$K=1.6\cdot10^{-5}$
Щавелевая	$K=5.6\cdot10^{-2}$

Контрольные вопросы:

1. Почему вещества проводят электрический ток?
2. Как называется и как устроен сосуд для измерения электропроводности?
3. Что означает постоянная сосуда? Зачем ее надо определять.
4. Как связаны между собой электропроводность и сопротивление раствора?
5. Физический смысл удельной и молярной (эквивалентной) электропроводности.
6. Как рассчитать удельную и молярную (эквивалентную) электропроводности?
7. Как объяснить ход кривых на графических зависимостях $\chi=f(C)$ и$\lambda=f(C)$?

8. Что означает степень диссоциации и как она зависит от концентрации?
9. Какую зависимость отражает закон Оствальда?
10. Почему следует в работе рассчитать среднее значение константы диссоциации?

Тема №13 Электрохимические процессы

Лабораторная работа №15 «Электродные потенциалы металлов. Гальванические элементы»

Целью работы является изучение физико-химических основ работы гальванического элемента.

Оборудование и реактивы: милливольтметр, U-образный электролитический мостик, химические стаканы, пробирки; пластинки меди, цинка, железа, свинца; растворы: хлорида калия (насыщ.), сульфата меди (II) (1 М), сульфата цинка (1 М, 0,1 М, 0,01 М), сульфата железа (II), хлорида олова (II), хлорида кадмия – (1 М), нитрата серебра, иодида калия (0,1 М), сульфата хрома (III), сульфата калия, дихромата калия, хлорида железа (III), серной кислоты – (0,5 М), красной кровяной соли (0,05 М), йодная вода.

Опыт 1. Исследование сравнительной активности металлов

Налить в пробирки по 1 мл растворов сульфата меди (II) (1 М), сульфата цинка (1 М), сульфата железа (II) (1 М), хлорида олова (II) (1 М), хлорида кадмия (1 М), нитрата серебра (0,1 М). Опустить в растворы (кроме раствора с одноименными ионами) пластинки металлического цинка. Сделать выводы об активности металлов. Провести аналогичные опыты с пластинками меди, железа, свинца. Из каких растворов вытесняются металлы? Почему? Составить уравнения соответствующих реакций. Записать металлы по убыванию их восстановительной способности, определенной экспериментально. Привести значения их стандартных электродных потенциалов (приложение 5).

Соответствует ли экспериментальный ряд металлов их положению в электрохимическом ряду напряжений?

Опыт 2. Составление гальванического элемента, измерение его ЭДС и расчет ΔG

Заполнить один стакан раствором сульфата цинка (1 М), другой раствором сульфата меди (II) (1 М). Соединить стаканы электролитическим мостиком. Опустить в раствор сульфата цинка цинковую пластинку, а в раствор сульфата меди – медную. В результате получают гальванический элемент. Записать уравнения химических реакций, протекающих на электродах гальванического элемента, и суммарное уравнение химической реакции, в результате которой возникает электрический ток в данном элементе. Привести схему данного гальванического элемента и указать в каком направлении перемещаются электроны во внешней цепи, какие ионы и в каком направлении перемещаются в растворе.

Для измерения ЭДС присоединить провода, отходящие от пластинок (электродов), к милливольтметру. Записать показания милливольтметра. По найденному значению ЭДС рассчитать изменение энергии Гиббса (ΔG) окислительно-восстановительной реакции. Сравнить экспериментальные данные с теоретически вычисленными. Определить погрешность. Результаты измерений и рассчитанные данные представить в указанной далее форме:

концентрация раствора $ZnSO_4$ = *моль/л*
концентрация раствора $CuSO_4$ = *моль/л*
$ЭДС_{эксп}$ медно-цинкового элемента = *В*

$\Delta G_{эксп}$ медно-цинкового элемента = *Дж*
$ЭДС_{теор}$ медно-цинкового элемента = *В*
Погрешность П = *%*
$\Delta G_{теор}$ медно-цинкового элемента = *Дж*
Погрешность П = *%*

Опыт 3. Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от концентрации раствора сульфата цинка

Работу проводят с гальваническим элементом: $(-)\,Zn\,|\,Zn^{2+}\,\|\,Cu^{2+}\,|\,Cu\,(+)$

В стакан налить 10–20 мл раствора сульфата меди (II) (1 М), концентрация которого в ходе измерений не изменяется. В остальные стаканы налить растворы сульфата цинка в порядке возрастания концентрации (1 М, 0,1 М, 0,01 М). Опустить в раствор сульфата меди медный электрод, а в раствор сульфата цинка наименьшей концентрации 0,01 М – цинковый электрод. Полуэлементы соединить электролитическим мостиком и измерить ЭДС с помощью милливольтметра. Провести аналогичные опыты с 0,1 М и 1 М растворами сульфата цинка. Результаты измерений записать в табл. 1.

Таблица 1

Концентрация,моль/л		$ЭДС_{эксп}$,	$\Delta G_{эксп}$,	$ЭДС_{теор}$,	$\Delta G_{теор}$,	П, %
Cu^{2+}	Zn^{2+}	В	В	В	В	
1,0	0,01					
1,0	0,1					
1,0	1,0					

Какой из факторов: природа металла или концентрация его ионов в растворе – в большей мере определяет значение электродного потенциала и, следовательно, ЭДС гальванического элемента?

Опыт 4. Определение направления окислительно-восстановительных процессов

1. Определение направления окислительно-восстановительной реакции:

$$Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + I_2 + H_2O \leftrightarrow K_2Cr_2O_7 + KI + H_2SO_4$$

Внести в пробирку по 2–3 капли сульфата хрома (III) и сульфата калия. Добавить к ним 1–2 капли йодной воды. Происходит ли окисление хрома (III) йодом, которое должно сопровождаться обесцвечиванием йода?

В другую пробирку внести несколько капель раствора дихромата калия и серной кислоты, затем добавить 3–4 капли йодида калия. Почему раствор окрасился в коричневый цвет? В каком направлении протекает данная окислительно-восстановительная реакция?

Составить уравнения полуреакций окисления и восстановления для протекающей окислительно-восстановительной реакции. Расставить коэффициенты в уравнении реакции. Рассмотреть данную реакцию как процесс, протекающий при работе гальванического элемента. Выписать значения соответствующих окислительно-восстановительных потенциалов и вычислить ЭДС. Отметить положительное значение ЭДС для протекающего окислительно-восстановительного процесса, а также тот факт, что окислителем является окисленная форма гальванической пары, имеющая более высокий окислительно-восстановительный потенциал, а восстановителем – восстановленная форма с меньшим потенциалом.

2. Определение направления окислительно-восстановительной реакции:

$$FeCl_3 + SnCl_2 \leftrightarrow FeCl_2 + SnCl_4$$

Пользуясь величинами окислительно-восстановительных потенциалов, определить направление протекания этой реакции. Сделанный вывод подтвердить опытом. Налить в пробирку 1–2 мл раствора хлорида железа (III) и добавить 1–2 капли раствора K3[Fe(CN)6], чтобы убедиться в отсутствии появления синей окраски. Во вторую пробирку налить 1–2 мл раствора хлорида железа (Ш) и прибавить такое же количество раствора хлорида олова (II). Для обнаружения образующихся ионов Fe^{2+} добавить в пробирку 2–3 капли раствора $K_3[Fe(CN)_6]$ и наблюдать появление синей окраски, вызванное образованием $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$. Составить уравнения полуреакций окисления и восстановления и расставить коэффициенты в уравнении протекающей окислительно-восстановительной реакции.

Контрольные вопросы

1. Что называется гальваническим элементом?
2. Что называется электродным потенциалом металла и неметалла?
3. Изобразите схему водородного электрода. С какой целью он применяется?
4. Что называется стандартным электродным потенциалом?
5. Составьте схемы гальванических элементов для определения стандартных электродных потенциалов электродов $Al \mid Al^{3+}$ и $Cu \mid Cu^{2+}$ в паре со стандартным водородным электродом. Укажите стрелками направление движения электронов во внешней цепи.
6. Химически чистый цинк почти не реагирует с соляной кислотой. При добавлении к кислоте нитрата свинца (II) происходит энергичное выделение водорода. Объясните это явление.

Библиографический список:

1. Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия : учебник для с/х вузов. – 2-е изд., перер. И доп. – СПб.: «ИТК ГРАНИТ», 2009. – 464 с. – ISBN 978-5-91258-082-6 : 462-00. – С. 226-237.
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов. / Под ред. А.И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2009. С. 263-285.

Тема №14. Поверхностные явления.

Всякая поверхность раздела резко отличается по своим физико-химическим свойствам от внутренних частей обеих граничащих фаз. Различие это заключается в том, что на поверхности раздела фаз имеется избыток свободной энергии.

В дисперсных и особенно в коллоидных системах удельная поверхность очень велика. Поэтому явления, происходящие на границе раздела фаз и называемые поверхностными, имеют огромное значение. Эти явления наблюдаются на любой границе раздела, протекают самопроизвольно и приводят к уменьшению избытка свободной энергии поверхности. К ним относятся адсорбция, поверхностное натяжение и смачивание.

Молекулы, находящиеся в поверхностном слое вещества, испытывают неравноценное воздействие со стороны соприкасающихся фаз. Например, молекулы жидкости на границе раздела жидкость-пар, притягиваются значительно сильнее со стороны жидкости, чем со стороны пара. Следствие этого молекулы поверхностного слоя обладают некоторой некомпенсированной свободной энергией. Согласно второму закону термодинамики система наиболее устойчива при минимальной свободной энергии. Поэтому жидкость стремится сократить свою поверхность. Сила, действующая в сторону уменьшения

поверхности, отнесенная единице длины линии, лежащей на границе раздела фаз, называется **поверхностным натяжением (σ)**.

Равнодействующая сил притяжения, влияющих на молекулу поверхностного слоя жидкости, направлена внутрь жидкости, молекула как бы втягивается в жидкость. На преодоление этой втягивающей силы и перемещения молекул из объема на поверхность необходимо затратить работу. Поэтому поверхностное натяжение можно также определить как работу, затрачиваемую системой на образование единицы поверхности раздела фаз или эквивалентную ей свободную энергию, находящуюся на единице поверхности. Поверхностное натяжение зависит от природы жидкости, от температуры, а также от концентрации растворов. В единицах СИ оно выражается в Дж/м^2 или Н/м. Для различных жидкостей σ неодинаково, особенно велико поверхностное натяжение воды (7,3·10-2 н/м).

Адсорбцией называют увеличение концентрации вещества на границе раздела фаз по сравнению с концентрацией этого вещества в объеме.

Зависимость адсорбции от содержания адсорбируемого вещества в растворе при данной температуре (при адсорбции на твердом адсорбенте) в сравнительно широких пределах (при средних концентрациях) удовлетворительно выражается эмпирическим уравнением изотермы адсорбции Фрейндлиха.

$$\Gamma = \frac{x}{m} = \alpha C^{\frac{1}{n}}, \qquad (1)$$

где Γ – адсорбция, моль/г адсорбента;
x – количество адсорбируемого вещества (в молях), приходящееся на массу адсорбента m;
C – концентрация адсорбируемого вещества в растворе, моль/л;
α и n – эмпирические постоянные, характерные для данного процесса адсорбции.

В уравнении Фрейндлиха количество адсорбированного вещества отнесено к единице массы адсорбента. Постоянная α характеризует величину поверхности. Если концентрация C=1 моль/л, то α означает количество адсорбированного вещества на поверхности, отвечающей 1г адсорбента.

Постоянная $1/n$ характеризует взаимоотношение адсорбента и адсорбтива. Она сравнительно мало меняется для различных адсорбтивов (обычно колеблется от 0,1 до 0,5). Уравнение (1) дает хорошие результаты при исследовании адсорбции из разбавленных растворов недиссоциированных или слабо диссоциированных веществ в различных растворителях (в воде, спиртах, эфире, бензоле и т.д.) на различных адсорбентах: угле, шерсти, шелке, кизельгуре и т.д.

При нанесении на прямоугольные координаты экспериментальных величин x/m и C получают кривую, представляющую изотерму адсорбции Фрейндлиха (рис. 1). Из экспериментальной изотермы адсорбции легко определить постоянные α и $1/n$ (ур. Фрейндлиха). Для этого, логарифмируя уравнение (1), получаем его в виде

$$\lg\frac{x}{m} = \lg\alpha + \frac{1}{n}\lg C \qquad (2$$

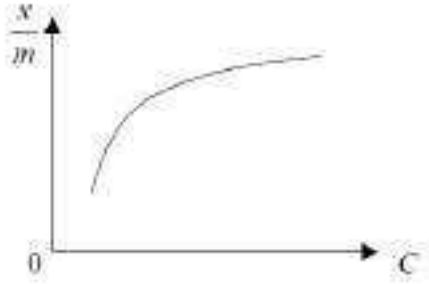
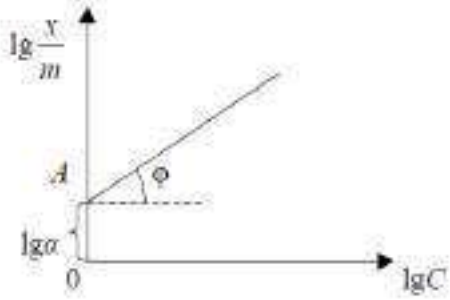


Рис.1. Изотерма адсорбции



Полученное выражение в логарифмическом виде является уравнением прямой (рис. 2). lgα равен величине отрезка, отсекаемого на оси ординат OA, а $1/n$ – тангенсу угла наклона ϕ(отношению катетов образованного треугольника, $1/n=\text{tg}\varphi$).

Уравнение изотермы адсорбции теоретически было выведено Ленгмюром. Это уравнение имеет следующий вид:

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \cdot \frac{вP}{1 + вP} \qquad (3)$$

где Γ – адсорбция;

$\Gamma\infty$ - предельное значение адсорбции;

P – равновесное давление;

$в$ – постоянная.

Для определения постоянных параметров уравнения $\Gamma\infty$ и $в$ следует получить линейную зависимость $\frac{1}{\Gamma}$ от $\frac{1}{P}$ $\left[\frac{1}{\Gamma} = f\left(\frac{1}{C}\right)\right]$.

График этой зависимости пересекает ось ординат в точке $1/\Gamma\infty$, а тангенс угла наклона соответствует

$$tg\alpha = \frac{1}{\Gamma_{\infty} в}\ , \text{ следовательно, } \quad в = \frac{1}{\Gamma_{\infty} \cdot tg\alpha}$$

(так же, как в случае уравнения Фрейндлиха рис.2).

Величина $1/в$ численно равна такой концентрации ПАВ, при которой адсорбция равна половине максимальной.

Лабораторная работа №16.
Адсорбция растворов уксусной кислоты активным углем

Цель работы. *Изучение адсорбции уксусной кислоты из водных растворов различных концентраций на активированном угле при постоянной температуре, построение изотермы адсорбции Г = f (C) и нахождение опытным путем констант в уравнениях, примененных к системе «уксусная кислота – активированный уголь».*

Оборудование.

1. Бюретка, 2 шт.
2. Мерная колба на 50 мл, 1 шт.
3. Воронка, 6 шт.
4. Весы.
5. Фильтры.
6. Конические колбы, 18 шт.
7. Прибор для встряхивания.
8. Колбы для титрования, 2 шт.
9. Пипетка на 5 мл, 1 шт.
10. Пипетка на 25 мл, 1 шт.

Реактивы.

1. Раствор уксусной кислоты, 1 н.
2. Раствор щелочи для титрования.
3. Раствор фенолфталеина (индикатор).
4. Активированный уголь.

Суть работы. Количество адсорбированной уксусной кислоты (x) определяется методом титрования кислоты щелочью.

$$x = \frac{(C^0 - C)}{1000} \cdot V \text{, моль}$$

где C^0 – исходная концентрация кислоты, моль/л;

C – равновесная концентрация кислоты, моль/л;

V – объем кислоты, находящейся в соприкосновении с активированным углем, мл.

Ход работы.

1. Приготавливают 6 растворов уксусной кислоты различных концентраций (концентрации указываются преподавателем) в интервале от 0,6 до 0,05 н.

Все эти растворы готовят в объеме 50 мл разбавлением исходного, приблизительно 1,0 н раствора CH_3COOH. Для приготовления растворов сначала рассчитывают необходимый объем исходной уксусной кислоты по формуле

$$C_0V_0 = CV,$$

где C_0 и V_0 – объем (мл) и концентрация (нормальность) исходного раствора CH_3COOH;

C и V – те же величины приготавливаемого раствора.

Рассчитанный объем исходной кислоты отмеряют из бюретки в мерную колбу на 50 мл и добавляют необходимое количество воды до метки. Растворы переносят в сухие конические колбы (1-й ряд).

2. Для проведения адсорбции с помощью пипетки берут из приготовленных растворов по 25 мл и помещают их в сухие колбы (2-й ряд). В эти же колбы (во все одновременно) вносят заранее приготовленные навески активированного угля по 0,5 г (навески угля (m) берут на технических весах). Колбы с раствором и углем выдерживают 40 минут на приборе для встряхивания.

3. Определяют точную концентрацию исходных растворов уксусной кислоты (1-й ряд), титруя щелочью по фенолфталеину (нормальность щелочи известна). Для титрования берут по 5 мл приготовленных растворов. Концентрацию уксусной кислоты в растворе рассчитывают по формуле:

$$C_к^0 = \frac{C_щ V_щ}{V_к},$$

где $C_к^0$ и $V_к$ – концентрации (моль/л) и объем (мл) раствора уксусной кислоты;
$C_щ$ и $V_щ$ – те же величины для раствора щелочи, пошедшей на титрование.

Данные заносят в табл. 1.

Таблица 1

Определение начальной концентрации уксусной кислоты

№ колбы	$V_к$	$V_щ$	$C_щ$	$C_к^0$

5. Через 40 минут растворы (2 ряд) отфильтровывают от угля (**фильтры не смачивать!**) в заранее приготовленные сухие колбы (3-й ряд). Все растворы фильтруют одновременно. В фильтратах определяют оставшуюся не адсорбированную уксусную кислоту титрованием щелочью по фенолфталеину, так же, как в п. 3. Полученные данные заносят в табл. 2.

Таблица 2

Определение конечной концентрации уксусной кислоты

№ колбы	$V_к$	$V_щ$	$C_щ$	$C_к$

5. Из полученных данных рассчитывают количество адсорбированной уксусной кислоты, результаты заносят в табл. 3.

Таблица 3

№ колбы	$C_к^0$, моль/л	$C_к$, моль/л	$C_к^0 - C_к$	$x = \frac{(C_к^0 - C_к)\cdot 25}{1000}$, в молях	$\frac{x}{m}$	$\lg\frac{x}{m}$	$\lg C_к^0$	$\frac{m}{x}$	$\frac{1}{C_к^0}$

6. По результатам табл.3 строят графические зависимости.

$$\frac{x}{m} = f(C_к^0); \quad \lg\frac{x}{m} = f(\lg C_к^0); \quad \frac{m}{x} = f\left(\frac{1}{C_к^0}\right)$$

Определяют постоянные α и $1/n$ уравнения Фрейндлиха, $в$ и $\Gamma\infty$ уравнения Ленгмюра.

Контрольные вопросы:

1. Что такое адсорбция?
2. Какие факторы влияют на адсорбцию газов (жидкостей) твердыми адсорбентами?
3. Что такое изотерма адсорбции?
4. Какие уравнения описывают адсорбцию на твердой поверхности?
5. Что означают постоянные величины в уравнениях изотермы адсорбции?
6. Как экспериментально определяется адсорбция на твердом адсорбенте?
7. Как приготовить растворы точной концентрации?
8. Что такое титрование и какова его цель?
9. Способы определения постоянных в уравнениях Фрейндлиха и Ленгмюра.

Тема №15. Коллоидные системы.

Лабораторная работа №17

Получение и характеристика коллоидных систем

Цель работы. *Получение золя гидроксида железа методом конденсации. Определение порога коагуляции и защитного числа.*

Оборудование.

1. 20 сухих пробирок.
2. Электроплитка.
3. Бюретка.
4. Колба на 150 мл.
5. Набор пипеток.

Реактивы.

1. Раствор хлорида железа (2%).
2. Раствор желатина (0,1%).
3. Вода дистиллированная.
4. Молоко.
5. Термометр.
6. Водяная баня.
7. Раствор сульфата натрия (0,002 н).
8. Раствор хлорида кальция (5%).

Суть работы. Механизм образования золя следующий. В растворе хлорид железа подвергается гидролизу

$$FeCl_3 + H_2O = FeOHCl_2 + HCl$$

$$Fe^{3+} + H_2O = FeOH^{2+} + H^+$$

$$FeOHCl_2 + H_2O = Fe(OH)_2Cl \text{ (или } FeOCl + H_2O) + HCl$$

$$FeOH^{2+} = FeO^+ + H^+ .$$

При кипячении степень гидролиза увеличивается:

$$Fe(OH)_2Cl + H_2O = Fe(OH)_3\downarrow + HCl$$

$$Fe(OH)_2 + H_2O = Fe(OH)^{3+} + H^+$$

Молекулы малорастворимого соединения $Fe(OH)_3$, слипаясь между собой, образуют агрегат: $m\ Fe(OH)_3$.

Поверхность агрегата, обладая большой избыточной свободной энергией, адсорбирует ионы из раствора. Причем, преимущественно адсорбируются ионы, дающие с ионами решетки нерастворимые соединения. В данном случае будут адсорбироваться ионы FeO^+, при этом образуется положительно заряженное ядро: $m\ Fe(OH)_3 * nFeO^+$

Положительно заряженная поверхность ядра притягивает из раствора отрицательно заряженные ионы, называемые противоионами (в данном случае ионы Cl^-), с другой стороны, на противоионы действует сила диффузии (теплового движения), стремящаяся равномерно распределить их по всему объему. Под действием этих двух сил часть ионов плотно притягивается к ядру, образует заряженную коллоидную частицу

$$[m\ Fe(OH)_3 * n\ FeO^+ * (n - x)\ Cl^-]^{+x} ,$$

а другая часть ионов располагается на некотором расстоянии от ядра, образуя диффузный слой: $[m\ Fe(OH)_3\ n\ FeO+ (n - x)\ Cl-]^{+x}\ x\ Cl-$

Образующаяся мицелла в целом является электронейтральной. Устойчивость золей определяется толщиной диффузного слоя. Чем больше толщина диффузного слоя, тем больше расстояние, на которое могут сблизиться коллоидные частицы, тем меньше вероятность их слипания, тем устойчивее золь.

Коагуляцией называется процесс укрупнения частиц в золях в результате их слипания. Поскольку устойчивость золей определяется толщиной диффузного слоя, то для того, чтобы произошла коагуляция, необходимо сжать диффузный слой. Это достигается путем введения постороннего электролита, причем коагулирующее действие оказывает лишь ион, одноименно заряженный с ионами диффузного слоя, и действие его тем сильнее, чем больше заряд ядра этого иона (правило Шульце-Гарди).

Минимальное количество электролита, которое нужно прилить, чтобы вызвать коагуляцию золя, называется **порогом коагуляции**, который выражается в моль/л золя. Начало коагуляции определяется по появлению мути.

Защитное действие желатина (и других поверхностно–активных веществ) обусловлено его адсорбцией на поверхности коллоидных частиц. В результате устойчивость золей возрастает (т.к. при адсорбции избыточная свободная энергия поверхности уменьшается).

Защитным числом называется минимальное количество желатина, препятствующее коагуляции золя.

Ход работы.

1. **Получение золя гидроксида железа.**

В колбе нагреть до кипения 150 мл дистиллированной воды, затем из пипетки налить по каплям 2%-ный раствор хлорного железа до получения темно-красного коллоидного раствора гидроксида железа.

2. **Определение порога коагуляции золя гидроксида железа.** Для определения порога коагуляции в 10 чистых и сухих пробирок наливают по 5 мл приготовленного золя гидроксида железа (предварительно охлажденного до комнатной температуры).

В одну из пробирок наливают пипеткой 3 мл 0,002 н раствора Na_2SO_4. Содержимое пробирки перемешать встряхиванием. Если в пробирке появляется муть, то в следующие пробирки приливают раствор Na_2SO_4 в убывающем количестве (2,5 мл, 2,0 мл и т.д.) до тех пор, пока муть не перестанет появляться (2-3 пробирки получить без мути).

Если мути в первой пробирке не появилось, то в следующие пробирки приливают раствор Na_2SO_4 в возрастающем количестве (3,5 мл, 4,0 мл и т.д.) до тех пор, пока не будет отчетливого появления мути в 2-3 пробирках.

Результаты записывают в табл. 1.

Таблица 1

Объем золя (V_2), мл	Объем 0.002 н Na_2SO_4 (V_1), мл	Результаты наблюдений
5		
5		
5		
5		

Находят пробирку, соответствующую порогу коагуляции (появление мути при минимальном объеме Na_2SO_4) и отмечают этот минимальный объем, соответствующий порогу коагуляции.

3. Определение защитного числа желатина. Для определения защитного числа желатина наливают в чистые и сухие пробирки по 5 мл золя гидроксида железа и прибавляют в одну из пробирок 0,3 мл раствора желатина, хорошо перемешивают и выдерживают в течение 3 минут. Затем добавляют количество миллилитров 0,002 н раствора сульфата натрия, соответствующее порогу коагуляции; хорошо перемешивают. Если при этом не появилось мути, то в следующие пробирки приливают раствор желатина в убывающем количестве (0,25 мл, 0,2 мл и т.д.), пока не появится муть. Если же в первой

пробирке муть появилась, то в следующие пробирки приливают раствор желатина в возрастающем количестве (0,35 мл, 0,4 мл и т.д.), пока муть не перестанет появляться. Результаты заносят в табл. 2.

Таблица 2

№№ пробирок	Объем золя гидроксида железа(V_2), мл	Объем 0.1%-ного раствора желатина (V_1), мл	Объем 0.002 н Na_2SO_4, мл	Результаты наблюдений

В таблице отмечают минимальный объем желатина, отвечающий отсутствию помутнения.

4. Влияние температуры на коагуляцию (створаживание) коровьего молока под действием хлористого кальция. В 5 пробирок наливают по 10 мл молока и нагревают на водяной бане до 50°С. Не вынимая пробирки из воды, в одну из них добавляют 1 мл 5%-ного раствора хлористого кальция. Если при этом произойдет коагуляция, то в оставшиеся пробирки приливают меньшие количества хлористого кальция (0,8 мл; 0,6 мл и т.д.). Если же в первой пробирке коагуляция не произойдет, то в следующие порции добавляют большие количества (1,2 мл; 1,4 мл и т.д.). Опыт повторить при температуре 70 и 90°С.

Отметить минимальный объем хлористого кальция, соответствующий помутнению при каждой температуре.

Обработка результатов экспериментов.

1. Рассчитывают порог коагуляции по данным табл. 1, используя формулу

$$П = CV_1\frac{1000}{V_2}\ (\text{моль/л})$$

где С - концентрация электролита, моль/л;

V1 - объем электролита (табл. 1), мл;

V2 - объем золя, мл.

2. Рассчитывают по данным табл. 2 защитное число желатина по формуле:

$$З.ч. = \frac{C1000}{100V_2}V_1 \quad (\text{г/л золя}),$$

,

где С - концентрация раствора желатина, %;

V1 - минимальное количество добавленного раствора

желатина, отвечающее отсутствию помутнения (табл. 2), мл;

$\frac{C}{100}$ - количество желатина (г), содержащееся в 1 мл раствора;

V2 - объем золя, мл.

3. Рассчитывают по полученным данным в п. 4 порог коагуляции молока при разных температурах (так же, как в 1.). Сделать вывод о влиянии температуры на степень коагуляции.

Контрольные вопросы:

1. Для чего необходимо нагревать воду до кипения?
2. Почему раствор хлорида железа следует приливать по каплям?
3. Какой ион соли Na_2SO_4 будет коагулирующим для полученного золя?
4. Почему необходимо тщательное перемешивание после добавления электролита?
5. Чем будет являться желатин в данной работе?

6. Какой объем сульфата натрия нужно добавлять в стабилизированный золь?
7. Какой ион соли $CaCl_2$ будет коагулирующим для молока?
8. Почему меняется количество $CaCl_2$, необходимое для коагуляции молока, при изменении температуры?

Лабораторная работа №18

Электрофорез. Электрические свойства коллоидных систем.

Цель работы: *изучить явление электрофореза, ознакомиться с методом определения скорости движения и знака заряда коллоидных частиц.*

Приборы и реактивы: Приборы для наблюдения электрофореза; электрофоретический зонд; батарея аккумуляторов; две стеклянные трубки диаметром около 20 мм; пять трубок; десять стаканов вместимостью 50 мл; кусок глины; кварцевый песок; фильтры; стеклянные палочки; фильтровальная бумага; золи $Fe(OH)_3$ и AgI; растворы 10% $CuSO_4$; 0,001н $NaOH$; 1-2%растворы красителей (фуксина, сафранина, метиленового голубого; эозина; флюоресцеина и красного конго); 1% $AlCl_3$; 5-10% NH_4OH; 0,1н HCl.

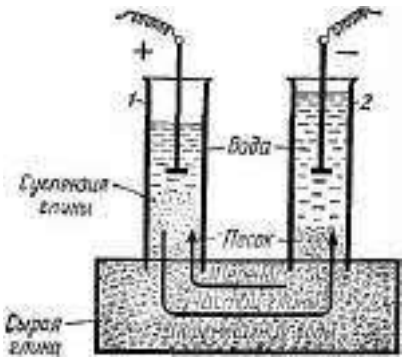


Рис. Схема опыта по передвижению заряженных частиц: 1, 2 — трубки

Коллоидно-дисперсные системы являются гетерогенными. На границе раздела между фазами в результате избирательной адсорбции одинаково заряженных ионов возникает разность потенциалов. В зависимости от природы дисперсионной среды, дисперсионной фазы и способа получения, гранулы мицелл коллоидных растворов получают заряд того или иного знака.

При наложении внешнего электрического поля эти электрически заряженные частицы (гранулы) передвигаются в дисперсионной среде к электродам: катоду или аноду.

Движение дисперсных коллоидных частиц под влиянием внешнего поля называется электрофорезом. Одновременно с движением гранул происходит перемещение в противоположном направлении гидратированных противоионов диффузного слоя жидкости. Визуально это выражается в изменении (увеличении) уровня жидкости в приэлектродном пространстве. *Явление перемещения дисперсионной среды через пористую мембрану при наложении внешней разности потенциалов называется электроосмосом.*

Если через коллоидный раствор пропускать электрический ток, то к одному из электродов будут передвигаться ядра мицелл вместе с ионами и противоионами адсорбционного слоя, т.е. основная масса всей мицеллы. Противоионы диффузного слоя передвигаются к другому электроду.

Наблюдая явления электрофореза, можно определить скорость движения частиц в электрическом поле и знак их заряда.

I. НАБЛЮДЕНИЕ ЭЛЕТРОФОРЕЗА.

Опыт 1.1 Наблюдение электрофореза.

В кусок сырой глины размером 8х15 см при толщине 4 см вдавливают две стеклянные трубки диаметром 1,5-2 см. В трубки насыпают слой хорошо промытового кварцевого песка толщиной 0,5 см. В трубки наливают воду так, чтобы её верхний уровень находился на 2-3см выше слоя песка. Вставляют в обе трубки платиновые или медные электроды и присоединяют их к аккумуляторной батарее с напряжением 2В. Через несколько минут после пропускания тока наблюдается электрофорез: в трубку с положительным электродом сквозь слой песка проходят частицы глины, и постепенно образуется мутная суспензия. А в катодном пространстве происходит увеличение уровня жидкости.

II . ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАКА ЗАРЯДА КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ

А) ПРИ ПОМОЩИ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО ЗОНДА

Знак заряда гранул коллоидных частиц можно определить при помощи электрофоретического зонда.

Рис. Электрофоретический зонд

Описание электрофоретического зонда.

Электрофоретический зонд Наумова состоит из медного и цинкового электродов 1 и 2, изготовленных в виде круглых пластинок диаметром 5 мм; пластинки расположены горизонтально одна под другой на расстоянии 2-3 мм. Эти электроды припаяны к платиновым проволокам, вплавленным в стеклянные трубки 3 и 4. Внутри стеклянных трубок к платиновым проволокам припаяны медные проволоки, которые выходят наружу и сверху спаяны друг с другом. При погружении в коллоидный раствор, находящийся в пробирке, зонд действует как коротко замкнутый гальванический элемент (медь – положительно заряженный электрод, цинк - отрицательно). Через несколько минут после погружения зонда в золь возле электрода, заряженного одинаково с коллоидными частицами, появляется тонкая светлая полоска.

Электрофоретический зонд можно изготовить и более просто. Две пластинки – одну медную, другую цинковую длиной 7-10 см и шириной 1 см – спаивают между собой так, чтобы расстояние между ними (неспаянными концами) было 1-2 см. Свободные концы медной и цинковой пластинок погружают в золь. Получают короткозамкнутый элемент, где цинк заряжен отрицательно, а медь положительно.

Опыт 2.1 Определение знака заряда коллоидных частиц при помощи электрофоретического зонда.

В три пробирки наливают по 5-6 мл золя гидроксида железа (III), иодида серебра, берлинской лазури. При помощи электрофоретического зонда определяют заряд частиц золя.

А) МЕТОДОМ КАПИЛЯРНОГО АНАЛИЗА. Некоторые вещества при погружении в воду заряжаются отрицательно (целлюлоза, шелк, стекло, песок и др.) На этом явлении основан метод капиллярного анализа. Вода поднимается вверх по полоске фильтровальной бумаги, опущенной одним концом в воду.

Это поднятие воды по капиллярам бумаги происходит вследствие сил поверхностного натяжения. Если в воде находятся отрицательно заряженные коллоидные частицы, то они не притягиваются капиллярами поверхности бумаги (заряженными отрицательно), а будут двигаться вверх. Если частицы имеют положительный заряд, то они не будут подниматься, а осядут на поверхности бумаги.

Таким образом, можно определить знак заряда частиц красителя в их золях. Кроме определения знака заряда частиц, капиллярный метод можно применять для анализа смесей различных окрашенных веществ и их разделения. Например, при погружении кончика полоски фильтровальной бумаги в раствор, содержащий смесь флюоресцеина и метиленого голубого, по этой полоске будет подниматься только желтый краситель – флюоресцеин. Высота и скорость капиллярного подъёма зависят от качества фильтровальной бумаги. Для работы рекомендуется брать толстую, рыхлую фильтровальную бумагу, нарезая её длинными полосками шириной 1,5-2 см.

Опыт 2.2 Определение знака коллоидных частиц методом капиллярного анализа

В стаканы с растворами золей берлинской лазури и гидроксида железа (III) опускают полоски фильтровальной бумаги. Через час измеряют высоту подъёма частиц по бумаге и определяют заряд частиц исследуемых золей.

Опыт 2.3 Определение знака частиц красителей

Приготовление 1% или 2 % растворы красителей: фуксина, сафранина, метиленового голубого, эозина, пикриновой кислоты, флюоресцеина и красного конго – разливают в стаканы; опускают в них полоски фильтровальной бумаги (одинаковые), верхние концы которых закрепляют на планке. Через час после начала опыта измеряют высоту подъёма различных и делают заключение о заряде частиц.

Опыт 2.4 Капиллярный анализ с положительно заряженной бумагой

Положительно заряженную бумагу получают путем обработки её золем гидроксида алюминия $Al(OH)_3$. Для приготовления золя гидроксида алюминия к 1% раствору $AlCl_3$ приливают раствор аммиака: $AlCl_3 + 3NH_4OH \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + 3NH_4Cl$

Осадок промывают несколько раз тепловой водой, сначала декантацией, затем на фильтре. К концу промывания осадок становится очень вязким. Его переносят в большой чистый стакан емкостью 500мл, наливают дистиллированной воды до ¾ высоты стакана и кипятят, добавляя по каплям 0,1 н раствора HCl. Осадок постепенно переходит в золь (пептизируется).

Полученным золем обрабатывают фильтровальную бумагу, погружая её в раствор на 1-2 часа. Затем бумагу высушивают на воздухе и разрезают на полоски. С приготовленными таким образом полосками бумаги проводят опыт, применяя красители, указанные в предыдущей работе. Полученные во всех трех опытах результаты записывают в таблицу.

Таблица 1

Определение заряда коллоидных частиц

Название золя или красителя	Высота подъёма, мм	Знак заряда коллоидных частиц	
		Определение	Определение

		положительно заряженной полоской бумаги	отрицательно заряженной полоской бумаги

Контрольные вопросы:

1. Что такое электрофорез?
2. Чем отличается явление электрофореза от электролиза?
3. Какое явление называется электроосмосом?
4. Каким образом определяют знак заряда коллоидных частиц?
5. Почему положительно заряженные частицы не поднимаются вверх по полоске фильтровальной бумаги?
6. Всегда ли отрицательно заряженные частицы будут подниматься по капиллярам вслед за растворителем?

Тема №16. Растворы ВМС.

Студень – ***гомогенная*** система, состоящая из ВМС и растворителя. При образовании студней между макромолекулами полимера возникают молекулярные силы сцепления, приводящие к образованию пространственного сетчатого каркаса, ячейки которого заполнены жидким раствором или растворителем. Студни в клетках – внешние слои цитоплазмы, а в организме – мозг, кожа, хрящи, глазное яблоко.

В отличие от студней, ***гели*** — это двухфазные ***гетерогенные*** системы, образованные из высокополимеров с жесткими макромолекулами или из лиофобных золей. Благодаря жесткости частиц и всего каркаса геля его объем при высушивании сокращается сравнительно немного. По мере удаления растворителя макромолекулы сближаются, но до известного предела из-за большой жесткости. Постепенно растворитель в ячейках заменяется воздухом, после чего остается пористая масса, которая пронизана тончайшими капиллярами и полостями, заполненными воздухом — твердая пена. После высушивания гели теряют способность вновь образовывать растворы, т.е. являются необратимыми системами. К гелям относятся различные пористые и ионообменные адсорбенты (силикагель), ультрафильтры, искусственные мембраны. Явление застудневания родственно коагуляции, и все факторы, обусловливающие коагуляцию, точно так же действуют и при застудневании. От обычной коагуляции он отличается тем, что здесь не образуется осадка частиц коллоида, а вся масса коллоида, связывая растворитель, переходит в своеобразное полужидкое состояние, приобретая при этом некоторые свойства твердых тел.

Существенное значение для застудневания или гелеобразования имеет *природа вещества,* как гидрофобных золей, так и растворов полимеров. При застудневании разделения на фазы не происходит, так как растворитель вместе с дисперсной фазой составляет одно целое – гель или студень.

Для каждого полимера существует ***точка гелеобразования***, которая соответствует определенному пороговому значению концентрации раствора данного полимера, ниже которого раствор не переходит в гель. Так, для водного раствора агар-агара (полисахарид)

при комнатной температуре она равна 1,2%, а для желатина (белок) – 0,5%. Большое влияние на процесс застудневания в водных растворах белков имеет *pH растворов*.

Чем ближе к ИЭТ ***(изоэлектрическая точка*** (pI) — кислотность среды (pH), при которой определённая молекула или поверхность не несёт электрического заряда), тем легче идет структурообразование в растворе биополимера, так как в макромолекулах белков находятся противоположно заряженные группы, взаимодействующие с такими же группами других макромолекул. Это облегчает образование межмолекулярных связей.

Как и при коагуляции, различные *электролиты* по-разному влияют на процесс застудневания. Это влияние оценивают, измеряя время, прошедшее с момента прибавления электролита к раствору до его застудневания. Преимущественное влияние на застудневание имеют анионы, тогда как катионы независимо от заряда почти не влияют на этот процесс. Некоторые анионы задерживают застудневание, а другие ускоряют его. Действие анионов, замедляющих желатинирование, проявляется тем сильнее, чем выше их концентрация. *Электролиты* способствуют частичной дегидратации макромолекул, причем анионы более активны, чем катионы, они связывают воду лучше, чем полярные группы полимера. «Оголенные» участки полимера взаимодействуют между собой, что способствует образованию внутренней сетчатой структуры. Если на набухание электролиты влияют по «прямому» лиотропному ряду, то на застудневание – по «обратному». *Повышение концентрации* коллоидного раствора увеличивает количество столкновений частиц при броуновском движении, что способствует структурообразованию и ускоряет процесс застудневания. Для застудневания целиком всего раствора нужна весьма значительная концентрация коллоида, так как он должен удержать весь наличный растворитель. Существенное влияние на застудневание оказывает ***температура.*** Процесс застудневания не совершается мгновенно при достижении определенной температуры, требуется более или менее продолжительное время, необходимое для перегруппировки составных частей в вязкой системе. Это постепенное застудневание носит название *созревания.* Оно продолжается и после образования студня и выражается в приобретении им большей механической прочности. Многие гели и студни, например, желатин, агар-агар, гидрат окиси железа и др., под влиянием механических воздействий при перемешивании, встряхивании способны разжижаться, переходить в золи или растворы полимеров, а затем, при хранении в покое, опять застудневать. Подобное превращение может происходить несколько раз, оно протекает изотермически и называется ***тиксотропией.***

Полная изотермическая обратимость перехода геля в золь (студень раствор) – это то, что отличает тиксотропию от процессов застудневания и плавления, которые идут неизотермично, т.е. только при изменении температуры.

Набухание и растворение полимеров. Процесс растворения ВМС протекает самопроизвольно, но в течение длительного времени, и ему часто предшествует набухание полимера в растворителе. Полимеры, макромолекулы которых имеют симметричную форму, могут переходить в раствор, предварительно не набухая. Например, гемоглобин, печеночный крахмал – гликоген при растворении почти не набухают, а растворы этих веществ не обладают высокой вязкостью даже при сравнительно больших концентрациях. В то время, как вещества с сильно асимметрическими вытянутыми молекулами при растворении очень сильно набухают (желатин, целлюлоза, натуральный и синтетические каучуки).

Набухание – это увеличение массы и объема полимера за счет проникновения молекул растворителя в пространственную структуру ВМС. Причиной набухания является большая разница в размерах молекул растворяемого вещества и растворителя и, как следствие этого, большое различие в скоростях их диффузии. Поэтому при набухании вначале происходит практически односторонняя диффузия молекул растворителя в пространственную сетку полимера, имеющая ту же природу, что и осмос растворителя в осмотическую ячейку через поры полупроницаемой мембраны. Оба процесса вызываются стремлением системы к выравниванию концентраций компонентов.

Механизм набухания сводится к проникновению молекул растворителя в ближайшие слои полимера и сольватации соответствующих участков полимерной цепи. В результате этого макромолекулы «разрыхляются», что облегчает дальнейшее проникновение молекул растворителя и увеличение массы и объема полимера.

Различают два вида набухания: *неограниченное,* заканчивающееся полным растворением ВМС (например, набухание желатины в воде, каучука в бензоле, нитроцеллюлозы в ацетоне) и *ограниченное*, приводящее к образованию набухшего полимера – студня (например, набухание целлюлозы в воде, желатина в холодной воде, вулканизованного каучука в бензоле). Студень представляет собой пространственную сетку, состоящую из связанных между собой макромолекул полимера и заполненную молекулами растворителя.

Степень ограниченности процесса набухания и возможность самопроизвольного растворения определяются соотношением энергии связи в решетке полимера и энергии сольватации полимерной цепи с учетом энтропийного фактора.

Процессы набухания и растворения ВМС являются избирательными процессами. Неполярные полимеры хорошо набухают (растворяются) в неполярных растворителях (каучук в бензоле или бензине) и не набухают в полярных. Полярные полимеры лучше набухают (растворяются) в полярных жидкостях (белок в воде) и не набухают в неполярных. Ввиду сродства полимера с растворителем, при набухании и растворении большая часть растворителя “связывается” в сольватные (гидратные) оболочки. Особенно это характерно для полярных макромолекул в водной среде. И поскольку макромолекулы обладают большой поверхностью, то для неограниченного набухания (растворения) даже в лиофильной системе требуется достаточное количество жидкости. Иначе процесс набухания может остановиться на стадии ограниченного набухания, т. е. образования студня.

Если полимер растворяется в жидкости не достаточно хорошо, то также образуется студень.

Температура на эти процессы влияет в соответствии с принципом Ле Шателье. Поскольку набухание сопровождается выделением теплоты на первом этапе, то с повышением температуры степень набухания, а так же растворимость полимера, уменьшаются. На второй стадии набухание может стать эндотермическим процессом. Следовательно, в этом случае набухание с возрастанием температуры увеличивается. Например, если в холодной воде желатина набухает ограниченно, то с повышением температуры – неограничено, т. е. растворяется. При охлаждении полученного раствора снова образуется студень. Однако скорость набухания (растворения) полимеров с увеличением температуры растет ввиду увеличения скорости диффузии.

Действие ионов электролитов на набухание полярного ВМС связано с их способностью к гидратации. Поскольку анионы гидратируются больше, чем катионы, то последние влияют на набухание этих полимеров незначительно. По способности уменьшать набухание анионы располагаются в так называемый лиотропный ряд, или ряд Гофмейстера (при одном и том же катионе):

$CNS^- < J^- < Br^- < NO_3^- < Cl^- < CH3COO^- < SO_4^{2-}$

Ионы CNS^- усиливают набухание вследствие того, что слабо гидратируясь, они хорошо адсорбируются на макромолекулах ВМС. А ионы SO_4^{2-} процесс набухания тормозят, так как сульфат – ионы сильнее всех анионов этого ряда гидратируются, уменьшая этим количество “свободной” (не связанной в гидратные оболочки) воды.

Влияние pH среды особенно значительно для высокомолекулярных электролитов (белков, нуклеиновых кислот, производных целлюлозы и крахмала). Минимум набухания отмечается в изоэлектрической точке, поскольку в ней суммарный электрический заряд макромолекул белков и, соответственно, степень их гидратации минимальны. При более низких или более высоких значениях pH увеличивается ионизация функциональных групп, что приводит к расталкиванию одноименно заряженных участков полимерной цепи и её разрыхлению. Вследствие этого молекулы воды легче проникают в пространство между цепями, что отражается на величине набухания в сторону ее увеличения.

Примером влияния pH на набухание является отек ткани человека, вызванный пчелиным или муравьиным ядом, имеющим кислую реакцию.

Количественной характеристикой ограниченного набухания полимеров является степень набухания а, определяемая отношением приращения массы ($m – m0$) или объема ($V – V0$) полимера к его первоначальной массе $m0$ (к объему $V0$): $\alpha = \frac{m - m_0}{m_0}$ или $\alpha = \frac{V - V_0}{V_0}$, (27)

где m – масса (V – объем) набухшего полимера.

Набухание полимеров сопровождается возникновением давления, которое назвали давлением набухания (» 5×105–10×105 Па). Механизм его возникновения подобен механизму возникновения осмотического давления. Это давление легко обнаруживается, когда какое-либо препятствие мешает увеличению объема полимера.

Лабораторная работа №19
Получение и свойства высокомолекулярных соединений. Желатинирование. Набухание ВМС.

Цель работы: *Изучить действие ряда анионов на застудневание желатина, получить кольца Лизеганга.*

Оборудование:

- мерные пробирки 6 шт,
- водяная баня,
- горелка,
- химический стакан на 250 – 500 мл,
- стеклянная палочка,
- штатив с пробирками,
- мерный цилиндр,
- скальпель,

- стеклянные трубочки,
- мерный цилиндр.

Реактивы:

- 6% раствор желатина, содержащий 10% $Mg(ClO_4)_2$.
- 6% раствор желатина, содержащий 0,3% $K_2Cr_2O_7$.
- Концентрированный раствор аммиака.
- 1н растворы KCl, KCNS, K2SO4, лимоннокислого калия.
- желатин сухой,
- вода,
- кристаллы перманганата калия или дихромата калия.

Ход работы.

1. Действие анионов на застудневание желатина.

Пять пробирок с 2 мл 6 %-ного раствора желатина в каждой нагревают на водяной бане 5 мин при 60^0C, затем пробирки ставят в штатив и наливают в них по 2 мл 1н растворов: KCl, KCNS, K_2SO_4, лимоннокислого калия и воду. Осторожно наклоняя пробирки, следят за скоростью застудневания и записывают время застудневания раствора в каждой пробирке. Анионы взятых солей и воду располагают в ряд по убывающему влиянию на скорость желатинирования.

2. Кольца Лизеганда (диффузия в гелях)

Опыт 1. В пробирку с 6 %-ным раствором желатина, содержащим 10% $Mg(ClO_4)_2$ предварительно налитым и застывшем при комнатной температуре, добавляют 2 мл концентрированного аммиака. Пробирку плотно закрывают пробкой. Через 2 ч образуются диски гидроксида магния, число которых со временем увеличивается.

Опыт 2. На гель, приготовленный из 6 %-ного раствора желатина, содержащего 0,3% $K_2Cr_2O_7$ и помещенного в чашку Петри, наносят 5 капель 0,5М $AgNO_3$. Чашку закрывают крышкой и через сутки наблюдают образование ряда концентрических колец, состоящих из красно-бурого осадка $Ag_2Cr_2O_7$. Объяснить образование колец.

3. Получение геля желатина. 0,3 г желатина, высыпают в пробирку и заливают 6 мл холодной воды. Выдерживают в течение 20 – 30 мин для набухания желатина, после чего содержимое пробирки осторожно нагревают, непрерывно помешивая стеклянной палочкой до полного растворения желатина. Образуется золь желатина, его наливают в другую пробирку, охлаждают и помещают в стакан с холодной водой или кусочками льда.

Описать наблюдения.

4. Диффузия в студнях. Готовят 2% раствор желатина в химическом стакане, выдерживают 30 минут, затем нагревают на водяной бане, помешивая стеклянной палочкой до полного растворения. Полученный золь наливают в колбочку, охлаждая водой или льдом до получения студня. Скальпелем делают надрез до середины колбы, в разрез вставляют стеклянную трубку и через неё вводят в студень кристаллик окрашенного вещества. Через 2 часа наблюдают хорошо выраженную диффузию (распространение окраски от кристаллика окрашенного вещества во всем объеме студня).

Контрольные вопросы:

1. Понятие о строении высокомолекулярных соединений.

2. Влияние природы атомов, входящих в состав молекул, на свойства полимеров. Межмолекулярные силы.

3. В чем отличие полимеров от низкомолекулярных веществ?
4. Набухание – что это за процесс?
5. Почему набухание зерна и желатина, резины и каучука происходит по-разному?
6. Можно ли измерить скорость набухания?
7. Является ли набухание избирательным процессом?
8. Почему в качестве растворителя используются в работе разные вещества?
9. Как определить степень набухания?
10. Каков физический смысл степени набухания?
11. Какой вывод можно сделать, изучив кинетику набухания?
13. Что такое студни? Причина процесса застудневания.
14. Факторы, влияющие на застудневание растворов ВМС.

ТЕМА №16. УГЛЕВОДОРОДЫ

Углеводороды – это органические соединения, в состав которых входят только два элемента: углерод и водород.

Например: CH_4, C_2H_6, C_6H_6, C_8H_{10} и т.д., в общем виде – **CxHy.** Углеводороды имеют важное научное и практическое значение. Во-первых, представления о строении и свойствах этих веществ служат основой для изучения органических соединений других классов, так как молекулы любых органических веществ содержат углеводородные фрагменты. Это фундамент органической химии, которая определяется как *наука, изучающая углеводороды и их производные*. Во-вторых, знание свойств углеводородов позволяет понять их исключительную ценность как исходного сырья в производстве самых разнообразных веществ и материалов: пластмасс, каучуков, волокон, пленок, лаков, клеев, моющих средств, лекарственных препаратов, красителей, средств защиты растений, строительных и горюче-смазочных материалов и т.д. Природными источниками углеводородов являются нефть, каменный и бурый угли, природный и попутный (нефтяной) газы, сланцы и торф. К сожалению, запасы этих полезных ископаемых на Земле не безграничны. Углеводороды весьма многочисленны и разнообразны. Для их классификации используют два основных структурных признака:
1) строение углеродной цепи (углеродного скелета) молекулы;
2) наличие в цепи кратных связей C=C и/или C□C (степень ненасыщенности).

АЛКАНЫ

Алканы – ациклические насыщенные (предельные) углеводороды общей формулы **C_nH_{2n+2}**. Простейшие алканы: CH_4 – *метан*, C_2H_6 – *этан*, C_3H_8 – *пропан*.

Алканы представляют собой ряд соединений, в котором каждый последующий член ряда отличается от предыдущего на группу CH_2 (метилен). Такая последовательность соединений называется *гомологическим рядом* (от греч. *homolog* – сходный), отдельные члены этого ряда – *гомологами*, а группа атомов, на которую различаются соседние гомологи, – *гомологической разностью*.

Химическое строение алканов (порядок соединения атомов в молекулах) отражают их полные (развернутые) **структурные формулы**. В алканах имеются два типа химических связей: **С–С** и **С–Н**. Связь С–С является ковалентной неполярной. Связь С–Н – ковалентная слабополярная, так как углерод и водород близки по электро-отрицательности. Энергия связи С–С 348 кДж/моль, длина связи 0,154 нм. Связь С–Н более прочная: ее энергия около 410 кДж/моль, длина связи 0,110 нм.

Пространственное строение, то есть взаимное расположение атомов молекулы в трехмерном пространстве, зависит от направленности атомных орбиталей (АО) этих атомов. Пространственное расположение АО углерода определяется типом его гибридизации. Насыщенный атом углерода в алканах связан с четырьмя другими атомами, т.е. его состояние соответствует sp^3-гибридизации.

Номенклатура органических соединений – система правил, позволяющих дать однозначное название каждому индивидуальному веществу. В настоящее время общепризнанной является международная систематическая номенклатура ИЮПАК (IUPAC).

Правилами ИЮПАК для простейших алканов приняты исторически сложившиеся (тривиальные) названия: CH_4 – *метан*, CH_3CH_3 – *этан*, $CH_3CH_2CH_3$ – *пропан*, $CH_3CH_2CH_2CH_3$ – *бутан*, $CH(CH_3)_3$ – *изобутан*.

Начиная с пятого гомолога, названия *нормальных* (неразветвленных) алканов строят в соответствии с числом атомов углерода, используя греческие числительные и суффикс - ***ан***: *пентан* (C_5), *гексан* (C_6), *гептан* (C_7), *октан* (C_8), *нонан* (C_9), *декан* (C_{10}), *ундекан* (C_{11}), *додекан* (C_{12}), *тридекан* (C_{13}), *тетрадекан* (C_{14}) , *пентадекан* (C_{15}) и т.д.

Лабораторная работа №20
«Получение и свойства алкенов, алкинов, аренов»

Цель работы - познакомиться с лабораторными способами получения некоторых представителей гомологических рядов предельных, этиленовых и ацетиленовых углеводородов и изучить их свойства. Сравнить реакционную способность алканов, алкенов, алкинов. Познакомиться с лабораторным способом получения бензола. Изучить некоторые физические и химические свойства бензола и его гомологов. Сравнить реакционную способность бензола и толуола.

Реактивы и материалы: натронная известь (смесь порошков оксида кальция с гидроксидом натрия, 3:1); насыщенный раствор бромной воды; 1%-ный раствор перманганата калия; 5%-ный раствор брома в четыреххлористом углероде;

концентрированные кислоты: соляная, серная, азотная; концентрированный раствор аммиака; 1 н раствор карбоната натрия; 0,2 н раствор нитрата серебра;
аммиачный раствор хлорида меди (I); 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина; бензол (марки "хч"); специально очищенные толуол, ксилол; концентрированные кислоты: серная (ρ = 1,84 г/см3 и ρ = 1,15 г/см3), азотная (ρ = 1,35 г/см3 и ρ = 1,4 г/см3), соляная (ρ = 1,19 г/см3); 0,2 н раствор нитрата серебра; натронная известь; восстановленное железо, лед или снег, синяя лакмусовая бумага.

Оборудование: ступка, пестик, газоотводная трубка с пробкой, стеклянная лопатка, набор пробирок в штативе, спиртовка, газоотводная трубка, набор пробирок, фарфоровая чашечка, 3 стакана объемом 100 мл, спиртовка.

Опыт 1. Получение и изучение свойств этилена

В сухую пробирку помещают кусочек пемзы, наливают 1 мл этанола и осторожно 3 мл концентрированной серной кислоты, закрывают пробкой с газоотводной трубкой. Смесь осторожно нагревают, не допуская сильных толчков реакционной смеси. Газоотводную трубку опускают в пробирки с раствором перманганата калия и бромной воды, горение этилена на воздухе.

Опыт 2. Получение и изучение свойств ацетилена

Ацетилен получают в пробирке с газоотводной трубкой действием на кусочек карбида кальция водой. Полученный ацетилен пропускают через заранее приготовленные растворы: подкисленного серной кислотой раствора перманганата калия, бромной воды, аммиачного раствора хлорида меди (I) и раствора гидроксида диамминсеребра (I). Для приготовления последнего в пробирку вносят 2 капли раствора нитрата серебра и несколько капель концентрированного раствора аммиака (до исчезновения вначале образующегося осадка оксида серебра (I)). Так же, как и в предыдущих опытах, изучают горение ацетилена на воздухе. После проведения опыта в пробирку, в которой получали ацетилен, добавляют каплю фенолфталеина.

Опыт 3. Получение бензола из бензойной кислоты и изучение его свойств

В ступке готовят тонко измельченную смесь из 2 г бензойной кислоты и 4 г натронной извести. Полученную смесь пересыпают в пробирку и закрывают пробкой с газоотводной трубкой. Конец газоотводной трубки опускают в сухую пробирку, охлаждаемую водой со льдом (или снегом). Пробирку со смесью тщательно прогревают в пламени спиртовки до образования прозрачного раствора. При дальнейшем нагревании в приемной пробирке образуется бензол, который обычно кристаллизуется. Он имеет характерный запах.
К исходной смеси добавляют 1–2 капли концентрированной соляной кислоты. Опишите наблюдаемые явления. Полученный бензол разделяют на три пробирки. В первую добавляют 1 мл воды, во вторую – 1 мл этанола, в третью – 1 мл диэтилового эфира. Взбалтывают содержимое пробирок и наблюдают растворимость в данных растворителях.
Помещают в фарфоровую чашечку 1 каплю бензола и поджигают его (*опыт проводят в вытяжном шкафу!*).
В две пробирки наливают по 0,5 мл очищенного бензола. В первую добавляют 1 мл бромной воды, во вторую – 1 мл раствора перманганата калия и одну каплю раствора

серной кислоты и смеси энергично встряхивают и дают отстояться (*опыт проводят в вытяжном шкафу!*).

Опыт 4. Бромирование бензола и толуола

В три сухие пробирки помещают по 1 мл бензола, толуола и 0,1 г нафталина. (*Опыт проводят в вытяжном шкафу!*). В каждую пробирку добавляют по 1 мл раствора брома в четыреххлористом углероде. Пробирки осторожно нагревают в пламени спиртовки до слабого кипения. После охлаждения в пробирку с бензолом добавляют несколько крупинок порошка восстановленного железа и снова осторожно подогревают смесь 2–3 минуты. Затем содержимое пробирки выливают в пробирку с 2 мл воды.
Аналогично проводят опыт и с толуолом.

Опыт 5. Окисление гомологов бензола

В две пробирки наливают по 0,5 мл толуола и *n*-ксилола. В каждую пробирку добавляют равное количество раствора перманганата калия, подкисленного каплей раствора серной кислоты. Содержимое пробирок встряхивают в течение 1–2 минут.

Опыт 6. Изучение подвижности галогена в бензольном ядре и боковой цепи

В две пробирки помещают по 0,5 мл хлорбензола и хлористого бензила, добавляют пятикратное количество воды и нагревают до кипения. К горячим растворам приливают по капле раствора нитрата серебра.

Контрольные вопросы

1. Какова роль концентрированной серной кислоты в реакции получения этилена?
2. Каков цвет пламени при горении этилена? Почему?
3. Получите ацетилен с использованием структурных формул.
4. Составьте и уравняйте методом «полуреакций» реакцию обесцвечивания раствора перманганата калия при пропускании ацетилена, принимая, что конечными продуктами являются оксид углерода (IV), сульфат марганца (II), сульфат калия и вода.
5. Отметьте изменения, происходящие при взаимодействии ацетилена с аммиачными растворами хлорида меди (I) и гидроксидом диамминсеребра (I).
6. Какое агрегатное состояние имеет бензол? Сделайте вывод о растворимости бензола в воде и органических растворителях.
7. Опишите наблюдаемое явление при взаимодействии с соляной кислотой продуктов реакции в пробирке, в которой получали бензол. Напишите уравнение реакции.

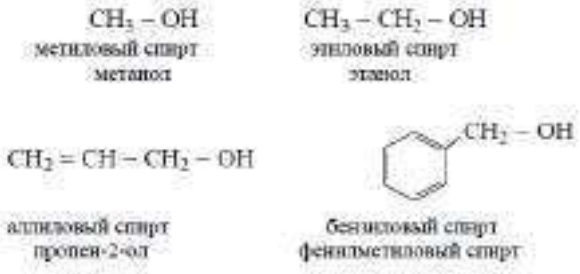
Библиографический список:

1. Грандберг И.И. Органическая химия : учебник для студ.вузов по спец. «Агрономия». – 6-е изд.; стереотип. – М.: Дрофа, 2004 – 672. ISBN 5-7107-6129-X : 77-91. – С. 145-189.

ТЕМА №17. КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

К кислородсодержащим органическим веществам относятся гидроксисоединения, которые содержат в молекулах одну или более гидроксильных групп **–OH**, связанных с углеводородным радикалом. В зависимости от характера углеводородного радикала эти соединения подразделяются на две большие группы: **спирты R–OH** и **фенолы Ar–OH**, где **R – *алкил*** (алифатический углеводородный радикал со свободной валентностью при насыщенном sp^3-атоме углерода); **Ar – *арил*** (ароматический радикал, свободная

валентность которого принадлежит sp^2-атому углерода бензольного кольца, например, радикал *фенил* –C_6H_5).



Радикал *бензил* C_6H_5–**CH_2-** является *арил**алкилом*** (свободная валентность находится при насыщенном атоме углерода), поэтому соединение C_6H_5–CH_2–OH относится к спиртам.

Спирты – производные углеводородов, молекулы которых содержат одну или несколько гидроксильных групп –OH, *связанных с насыщенными* (sp^3) *атомами углерода.*

Фенолы – производные ароматических углеводородов, в которых один или несколько атомов водорода бензольного кольца замещены на гидроксильную группу –OH.

Лабораторная работа №21
«Получение и свойства спиртов»

Цель работы - изучить некоторые физические и химические свойства предельных одноатомных спиртов. Отметить качественную реакцию на многоатомные спирты.
Реактивы и материалы: спирты: этиловый, пропиловый, изопропиловый, изоамиловый; глицерин, этиленгликоль; безводный и 2 н раствор сульфата меди (II); оксид меди (II); концентрированный и 2 н раствор серной кислоты; концентрированная уксусная кислота; концентрированный раствор аммиака; 0,2 н раствор нитрата серебра; 1% раствор перманганата калия; 0,5 н раствор бихромата калия; 2 н раствор гидроксида натрия; раствор йода в йодистом калии; 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина; медная проволока; песок.
Оборудование: набор пробирок, пробка с газоотводной трубкой, стаканчик (100 мл), пипетка, спиртовка.

Опыт 1. Растворимость спиртов в воде и их кислотный характер
В сухую пробирку наливают 1 мл этанола. По каплям добавляют к спирту 1 мл воды. Раствор этанола разделяют на две пробирки и добавляют в первую– 1–2 капли раствора лакмуса, во вторую – столько же раствора фенолфталеина. Опыт повторяют с изоамиловым спиртом. На основании проведенных наблюдений сделайте вывод о растворимости в воде предложенных спиртов. Объясните причину. Изменяется ли окраска индикаторов? Сделайте вывод о кислотном характере водного раствора этанола.

Опыт 2. Обнаружение воды в спиртах и обезвоживание спиртов
В две пробирки помещают по 0,5 г безводного сульфата меди (II) и добавляют по 1 мл этилового и изопропилового спиртов. Содержимое пробирок взбалтывают и дают отстояться. Обезвоженные спирты используют для следующего опыта. Объясните наблюдаемые явления. Напишите соответствующее уравнение реакции. Можно ли обнаружить воду в спирте-ректификате?

Опыт 3. Отношение спиртов к активным металлам

В пробирку с 1 мл обезвоженного спирта бросают небольшой кусочек металлического натрия, очищенный и высушенный фильтровальной бумагой. (*Если разогревание приводит к вскипанию спирта, то смесь охлаждают в стакане с холодной водой*). Пробирку закрывают пробкой со стеклянной трубкой. Выделяющийся газ поджигают. Если натрий прореагировал не полностью, то добавляют избыток спирта, доводя реакцию до конца. После того как весь натрий прореагирует, пробирку охлаждают и добавляют 3–4 капли воды и 1 каплю фенолфталеина. Напишите уравнение реакции. Какой газ выделяется при взаимодействии натрия со спиртом? Напишите уравнение реакции полученного продукта с водой. Что показывает индикатор? Оцените кислотность спирта.

Опыт 4. Получение диэтилового эфира

В сухую пробирку вносят по 0,5 мл этанола и концентрированной серной кислоты. Смесь осторожно подогревают до образования бурого раствора и к еще горячей смеси очень осторожно приливают еще 0,5 мл этилового спирта. Напишите уравнение реакции и укажите тип реакции. По какому признаку можно определить диэтиловый эфир? Почему реакцию проводят при незначительном нагревании? Какие побочные продукты могут образоваться в данной реакции?

Опыт 5. Образование сложного эфира

В пробирку наливают по 0,5 мл изоамилового спирта и концентрированной уксусной кислоты, затем добавляют 2 капли концентрированной серной кислоты. Смесь осторожно подогревают и выливают в стакан с водой. Напишите уравнение реакции, назовите продукты. Укажите тип реакции. По какому признаку можно определить образующийся сложный эфир? Отметьте растворимость сложного эфира в воде.

Опыт 6. Окисление этанола оксидом меди (II)

В пламени спиртовки сильно прокаливают медную проволоку, имеющую на конце петлю. Затем опускают ее в пробирку с 1 мл этанола. Какого цвета становится медная проволока после прокаливания? Почему? Напишите уравнение реакции. Какого цвета становится проволока после ее опускания в этанол? Появляется ли запах? Какому веществу он соответствует? Свои рассуждения подтвердите уравнениями реакций.

Опыт 7. Окисление этилового спирта сильными окислителями

В пробирку наливают 2–3 капли раствора серной кислоты, 0,5 мл раствора перманганата калия (или бихромата калия) и столько же этилового спирта. Содержимое пробирок осторожно нагревают в пламени спиртовки до изменения окраски. Составьте уравнение реакции. Что происходит с окраской раствора? Отметьте характерный запах образующегося вещества (какого?).

Опыт 8. Образование йодоформа из спирта

В пробирке смешивают 0,5 мл этанола, 3–4 капли раствора йода в йодистом калии и столько же раствора щелочи. Смесь чуть подогревают (можно даже рукой), появляется белая взвесь со стойким характерным запахом йодоформа. Если взвесь исчезает, добавляют к еще теплому раствору 2–3 капли раствора йода. Через несколько минут при охлаждении выпадают кристаллы. Аналогично проводят реакцию с пропанолом-1. Напишите уравнение реакции. Каков цвет выпавших в осадок кристаллов?

Опыт 9. Взаимодействие многоатомных спиртов с гидроксидом меди (II)

В две пробирки помещают по 1 мл раствора сульфата меди (II) и по 1 мл раствора гидроксида натрия. В первую пробирку добавляют 0,5 мл этанола, во вторую – столько же глицерина и встряхивают. Нагревают содержимое пробирок. Опишите наблюдаемые явления и составьте соответствующие уравнения реакций. Отметьте цвет образующихся продуктов реакций. Как называется образующееся термически устойчивое соединение? На основании полученных наблюдений сделайте вывод о подвижности атома водорода в функциональной группе в одно- и многоатомных спиртах. С каким эффектом это связано?

Контрольные вопросы:

1. Чем определяются свойства, характерные для спиртов? Какие это свойства?
2. Какие реакции характерны для алифатических спиртов?
3. Какие вещества образуются в результате окисления первичных, вторичных и третичных спиртов?
4. Какие качественные реакции на одноатомные и многоатомные спирты вы изучили?
5. Какие спирты более реакционноспособны – одно- или многоатомные спирты?

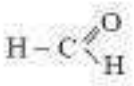
Библиографический список:

1. Грандберг И.И. Органическая химия : учебник для студ.вузов по спец. «Агрономия». – 6-е изд.; стереотип. – М.: Дрофа, 2004 – 672. ISBN 5-7107-6129-X : 77-91. – С. 278-303.

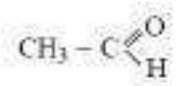
Альдегиды и кетоны – органические соединения, молекулы которых содержат карбонильную группу (оксогруппу) **>C=O**. По наличию этой функциональной группы альдегиды и кетоны относят к **карбонильным** или **оксосоединениям**.

Альдегиды - органические соединения, в молекулах которых атом углерода карбонильной группы (карбонильный углерод) связан с атомом водорода. Общая формула: **R–CH=O** Функциональная группа **–CH=O** называется альдегидной.

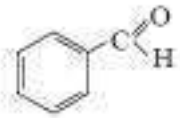
Кетоны - органические вещества, молекулы которых содержат карбонильную группу, соединенную с двумя углеводородными радикалами. Общие формулы: **$R_2C=O$, R–CO–R'**



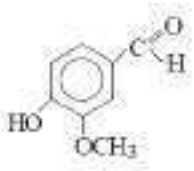
формальдегид,
муравьиный альдегид,
метаналь



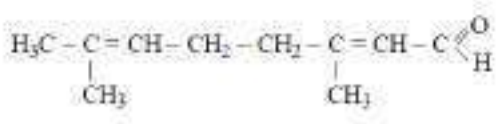
ацетальдегид,
уксусный альдегид,
этаналь



бензальдегид,
бензойный альдегид



ванилин
4-гидрокси-3-метоксибензальдегид



цитраль
3,7-диметилоктадиен-2,6-аль

Лабораторная работа №22
«Получение и свойства альдегидов и кетонов»

Цель работы - получить лабораторным способом ацетальдегид и ацетон. Изучить некоторые физические и химические свойства алифатических и ароматических альдегидов, ацетона. Сравнить восстановительную способность альдегидов и кетонов. Познакомиться с характерными реакциями на альдегиды и кетоны.

Реактивы и материалы: карбид кальция; 25%-ный раствор серной кислоты; концентрированная соляная кислота; концентрированный раствор аммиака; 10%-ный раствор гидроксида натрия; 1%-ный спиртовый раствор фенолфталеина; 1%-ный раствор сульфата меди (II); 0,2 н раствор нитрата серебра; насыщенный раствор гидросульфита натрия; оксид ртути (II); 40%-ный водный раствор формальдегида; бензальдегид; фуксинсернистая кислота; ацетон; диэтилкетон; циклогексанон; обезвоженный ацетат натрия; солянокислый 2,4-динитрофенилгидразин; 1%-ный раствор йода в йодистом калии.

Оборудование: набор пробирок, пробка с газоотводной трубкой, стакан, спиртовка, пробиркодержатель, предметное стекло.

Опыт 1. Реакция с фуксинсернистой кислотой

В пять пробирок помещают по 0,5 мл свежеприготовленного бесцветного раствора фуксинсернистой кислоты и добавляют по 2 капли в одну – раствора формальдегида, во вторую – бензальдегида, в третью – ацетона, в четвертую – циклогексанона, в пятую – диэтилкетона. Встряхивают. Через несколько минут появляется окрашивание. Отметьте окрашивание раствора. Напишите схему протекания реакций. Является ли реакция с образованием оснований Шиффа качественной
на все альдегиды и кетоны?

Опыт 2. Получение ацетальдегида из ацетилена

В пробирку помещают несколько кусочков карбида кальция, немного (на кончике шпателя) оксида ртути (II) и наливают 2 мл раствора серной кислоты. Пробирку быстро закрывают пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опускают в другую пробирку с 2 мл воды так, чтобы газоотводная трубка была погружена в воду. Приемную пробирку охлаждают в стакане воды со льдом. Пробирку с карбидом кальция нагревают 3–4 минуты, пропуская газ через воду. Наличие ацетальдегида в пробирке с водой обнаруживают по характерному запаху и по реакции с 2 каплями фуксинсернистой кислоты. Напишите уравнения реакций, приводящих к получению уксусного альдегида. Кто впервые осуществил данный синтез?

Опыт 3. Реакция альдегидов и кетонов с гидроксидом диамминсеребра (I)

В три чистые обезжиренные пробирки вносят по 2 капли раствора нитрата серебра и по 3–4 капли концентрированного раствора аммиака (до полного растворения осадка оксида серебра(I)). После этого добавляют по 2 капли в первую пробирку – раствора формальдегида, во вторую – бензальдегида, в третью – ацетона. Содержимое пробирок осторожно нагревают в пламени спиртовки. *Внимание! Раствор гидроксида диамминсеребра после реакции сдать лаборанту и промыть пробирки.* Какое комплексное соединение серебра образуется при взаимодействии нитрата серебра с избытком аммиака? Как называется этот реактив? Отметьте изменения, происходящие в пробирках. Объясните происходящие процессы. Является ли данная реакция качественной на альдегиды и кетоны? Напишите уравнения соответствующих реакций.

Опыт 4. Окисление альдегидов гидроксидом меди (II)

В две пробирки помещают по 0,5 мл раствора гидроксида натрия, добавляют по 0,5 мл воды и 2–3 капли раствора сульфата меди (II). В первую пробирку приливают 2 капли раствора формальдегида, во вторую – 2 капли бензальдегида. Верхнюю часть пробирок прогревают в пламени спиртовки и наблюдают изменение окраски раствора в процессе нагрева. Опишите наблюдаемые процессы и составьте соответствующие уравнения реакций. Что общего между реакциями взаимодействия альдегидов с гидроксидом меди (II) и раствором гидроксида диамминсеребра (I)?

Опыт 5. Окисление бензальдегида кислородом воздуха

На предметное стекло наносят каплю бензальдегида и оставляют на воздухе. Через некоторое время появляются кристаллы. Что представляют собой образующиеся кристаллы? Напишите уравнение реакции окисления бензойного альдегида кислородом. Отметьте изменение запаха в процессе окисления?

Опыт 6. Получение и гидролиз уротропина

В пробирку помещают каплю раствора фенолфталеина и по 0,5 мл раствора формальдегида и раствора аммиака. Добавляют еще несколько капель раствора аммиака до образования неисчезающего малинового окрашивания (избыток аммиака). Несколько капель раствора переносят на предметное стекло и осторожно упаривают в пламени спиртовки до появления кристаллов уротропина (гексаметилентетрамина). Раствор уротропина делят на две пробирки. В одну пробирку добавляют при встряхивании 1–2 капли раствора гидроксида натрия, в другую – каплю соляной кислоты (при кипячении). Продукты гидролиза можно обнаружить по запаху или реакцией с фуксинсернистой кислотой. Напишите уравнения синтеза уротропина. Составьте уравнение гидролиза уротропина.

Опыт 7. Реакция бензальдегида и ацетона с гидросульфитом натрия

В две пробирки наливают по 0,5 мл насыщенного раствора гидросульфита натрия. В первую добавляют 3 капли бензальдегида, во вторую – 3 капли ацетона. Смеси в пробирках энергично встряхивают и наблюдают выпадение кристаллов соответствующих веществ. К полученным кристаллам добавляют разбавленный раствор соляной (или серной) кислоты. Напишите уравнения синтеза и распада гидросульфитов бензальдегида и ацетона. К какому типу относится данная реакция? Является ли данная реакция качественной на карбонильную группу?

Опыт 8. Получение 2,4-динитрофенилгидразона бензальдегида

В пробирку помещают несколько кристаллов солянокислого 2,4-динитрофенилгидразина, ацетата натрия и добавляют 1 мл воды. Содержимое пробирки встряхивают до полного растворения веществ. К раствору приливают 3–4 капли бензальдегида и встряхивают до выпадения кристаллов. Напишите уравнение реакции.

Опыт 9. Реакция с солянокислым гидроксиламином

В две пробирки помещают по 2 капли соответственно ацетальдегида и ацетона и прибавляют 1 мл раствора солянокислого гидроксиламина. Смеси нагревают на водяной бане и добавляют в каждую пробирку по 1 капле метилового оранжевого. Напишите соответствующие уравнения реакций. Объясните, почему данную реакцию можно использовать для количественного определения альдегидов?

Опыт 10. Получение ацетона из ацетата натрия

В сухую пробирку насыпают обезвоженный ацетат натрия (высота слоя 8–10 мм) и закрывают пробкой с газоотводной трубкой. Конец трубки помещают в пробирку с 1 мл

воды. Приемную пробирку охлаждают в стаканчике с холодной водой. Соль нагревают на пламени спиртовки. Водный раствор ацетона используют для следующего опыта. Напишите уравнение получения ацетона. К какому типу относится данная реакция?

Опыт 11. Йодоформная реакция кетонов

В две пробирки приливают по 3 капли раствора йода в йодистом калии и по 0,5 мл раствора гидроксида натрия. К обесцвеченным растворам добавляют в одну – 2 капли раствора ацетона (полученного в предыдущем опыте), в другую – 2 капли диэтилкетона. По каким признакам можно судить об образовании йодоформа? Напишите уравнения реакций.

Контрольные вопросы:

1. Почему низкомолекулярные альдегиды и кетоны хорошо растворяются в воде?
2. Какими еще лабораторными способами можно получить альдегиды?
3. Охарактеризуйте способность альдегидов к окислению и объясните ее, исходя из структурных особенностей альдегидной группы. Почему окисление бензальдегида протекает даже на воздухе?
4. Почему кетоны подвергаются окислению в более жестких условиях, чем альдегиды?
5. Какую (какие) реакцию (реакции) можно считать качественными на альдегиды? на кетоны?

Библиографический список:

1. Грандберг И.И. Органическая химия : учебник для студ.вузов по спец. «Агрономия». – 6-е изд.; стереотип. – М.: Дрофа, 2004 – 672. ISBN 5-7107-6129-X : 77-91. – С. 330-355.

Карбоновые кислоты - органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько карбоксильных групп.

Карбоксильная группа $-C\overset{O}{\underset{O-H}{<}}$ (сокращенно —COOH) - функциональная группа карбоновых кислот - состоит из карбонильной группы и связанной с ней гидроксильной группы.

По числу карбоксильных групп карбоновые кислоты делятся на одноосновные, двухосновные и т.д. Общая формула одноосновных карбоновых кислот R—COOH. Пример двухосновной кислоты - щавелевая кислота HOOC—COOH.

По типу радикала карбоновые кислоты делятся на предельные (например, уксусная кислота CH_3COOH), непредельные [например, акриловая кислота CH_2=CH—COOH, олеиновая CH_3—$(CH_2)_7$—CH=CH—$(CH_2)_7$—COOH] и ароматические (например, бензойная C_6H_5—COOH).

Изомеры и гомологи

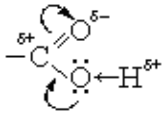
Одноосновные предельные карбоновые кислоты R—COOH являются изомерами сложных эфиров $R'-C\overset{O}{\underset{O-R''}{<}}$ (сокращенно R'—COOR") с тем же числом атомов углерода. Общая формула и тех, и других $C_nH_{2n}O_2$.

Алгоритм составления названий карбоновых кислот

1. Найдите главную углеродную цепь - это самая длинная цепь атомов углерода, включающая атом углерода карбоксильной группы.
2. Пронумеруйте атомы углерода в главной цепи, начиная с атома углерода карбоксильной группы.
3. Назовите соединение по алгоритму для углеводородов.

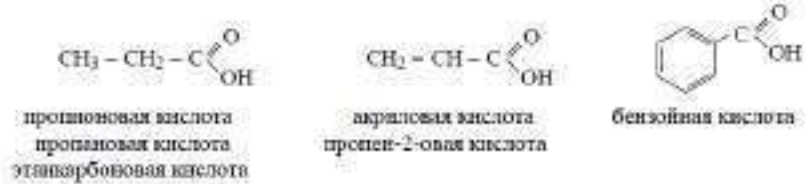
4. В конце названия допишите суффикс "-ов", окончание "-ая" и слово "кислота".

В молекулах карбоновых кислот *p*-электроны атомов кислорода гидроксильной группы взаимодействуют с электронами π-связи карбонильной группы, в результате чего возрастает полярность связи О—Н, упрочняется π-связь в карбонильной группе, уменьшается частичный заряд (δ+) на атоме углерода и увеличивается частичный заряд (δ+) на атоме водорода.



Последнее способствует образованию прочных водородных связей между молекулами карбоновых кислот.

Физические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот в значительной степени обусловлены наличием между молекулами прочных водородных связей (более прочных, чем между молекулами спиртов). Поэтому температуры кипения и растворимость в воде у кислот больше, чем у соответствующих спиртов.



Лабораторная работа №23
«Получение и свойства карбоновых кислот. Производные карбоновых кислот»

Цель работы - изучить некоторые физические и химические свойства одно- и многоосновных карбоновых кислот и их функциональных производных: ангидридов кислот, сложных эфиров. Синтезировать индикаторы: фенолфталеин и флюоресцеин.

Реактивы и материалы: уксусная, муравьиная, бензойная, щавелевая кислоты; концентрированные и 2 н растворы соляной и серной кислот; 1 %-ные растворы сульфата меди (II), хлорида кальция, ацетата (нитрата) свинца, хлорида железа (III), перманганата калия; карбонат натрия; безводный ацетат натрия; формиат натрия; насыщенный раствор хлорида натрия; 2 н водный раствор и 15%-ный спиртовой раствор гидроксида натрия; насыщенный раствор гидроксида кальция (или бария); этиловый и изоамиловый спирты; твердый жир; растительное масло; растворы индикаторов: лакмус, метиловый оранжевый, фенолфталеин; уксусный и фталевый ангидриды; резорцин; фенол; бромная вода; магний (стружка).

Оборудование: набор пробирок, пробка с газоотводной трубкой, широкая пробирка, три стаканчика (100 мл), стеклянная палочка, пробиркодержатель, спиртовка, водяная баня, кипятильники, вата.

Опыт 1. Получение уксусной кислоты и изучение ее свойств

В пробирку помещают 1 г ацетата натрия, приливают 1 мл раствора серной кислоты и добавляют кипятильники для равномерного кипения. Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой. Конец газоотводной трубки погружают до дна в пробирку-приемник, прикрыв ее влажным ватным тампоном. Смесь осторожно нагревают до ее вспенивания. В приемник постепенно собирают около 1 мл уксусной кислоты. Отделяют

приемник от прибора и прекращают нагревание. Полученную кислоту разбавляют 2 мл воды и раствор разливают поровну в три пробирки. В первую пробирку вносят 1 каплю лакмуса и нейтрализуют кислоту раствором гидроксида натрия. Добавляют 2–3 капли раствора хлорида железа (III). Затем раствор нагревают до кипения. Во вторую добавляют немного магниевой стружки. Выделяющийся газ осторожно поджигают горящей лучиной (*опыт проводится в защитных очках!*). В третью помещают немного порошка карбоната натрия. К отверстию пробирки подносят горящую лучину. Напишите уравнение реакции нейтрализации. В качестве чего используется реактив хлорид железа (III)? Составьте уравнение реакций взаимодействия уксусной кислоты с: а) магнием; б) карбонатом натрия. Какие газы при этом выделяются и как это доказать?

Опыт 2. Кислотные свойства карбоновых кислот

В три пробирки приливают по 0,5 мл водных растворов карбоновых кислот: муравьиной, уксусной, щавелевой. В первую пробирку добавляют каплю метилового оранжевого, во вторую – каплю лакмуса, в третью – каплю фенолфталеина.

В пробирку помещают несколько кристаллов бензойной кислоты и прибавляют 0,5 мл раствора гидроксида натрия. Содержимое пробирки встряхивают до растворения кристаллов. К полученному раствору добавляют по каплям раствор соляной кислоты до выпадения осадка. Как меняется окраска различных индикаторов в растворах кислот? Опишите наблюдаемые явления при взаимодействии бензойной кислоты с гидроксидом натрия и последующей обработкой соляной кислотой соответствующими уравнениями реакций.

Опыт 3. Изучение отношения кислот к нагреванию

В пробирку помещают несколько кристаллов щавелевой кислоты и нагревают пробирку. В верхнюю часть пробирки вносят стеклянную палочку, смоченную в известковой (или баритовой) воде. Аналогично испытывают отношение к нагреванию уксусной и бензойной кислот. Напишите уравнение разложения щавелевой кислоты. Что показывает взаимодействие известковой (баритовой) воды с продуктами разложения? Напишите уравнение реакции. Есть ли различия при нагревании кислот: щавелевой, уксусной и бензойной?

Опыт 4. Изучение отношения карбоновых кислот к окислителю

В пробирку помещают немного формиата натрия, добавляют две капли раствора перманганата калия и 2–3 капли раствора серной кислоты. Содержимое пробирки нагревают и испытают выделяющийся газ известковой (или баритовой) водой (так же, как в опыте 3). Аналогичные опыты проводят с уксусной и щавелевой кислотами. Опишите наблюдаемые явления. Какой газ выделяется? Напишите соответствующие уравнения реакций.

Опыт 5. Получение сложных эфиров карбоновых кислот

В сухую пробирку помещают немного порошка обезвоженного ацетата натрия (высота слоя 1–2 мм), 3 капли этилового спирта и 2 капли концентрированной серной кислоты. Осторожно нагревают содержимое пробирки. Аналогично проводят опыт с изоамиловым спиртом. Для лучшего распознавания запаха эфира содержимое пробирки выливают в стакан с водой, при этом примеси растворяются. Уксусноизоамиловый эфир распределяется на поверхности воды. Смешивают в сухой пробирке несколько кристаллов бензойной кислоты, 4 капли этилового спирта и 2 капли концентрированной серной кислоты. Осторожно нагревают до кипения. Полученную бесцветную жидкость выливают

в стаканчик с водой. Часть бензойной кислоты, не вступившая в реакцию, выпадает в осадок. Отметьте характерные запахи эфиров. Напишите уравнения синтезов эфиров. Как называется данная реакция?

Опыт 6. Гидролиз жиров в водно-спиртовом растворе

В пробирку помещают немного твердого жира и 3 мл спиртового раствора гидроксида натрия. Смесь перемешивают стеклянной палочкой, помещают в кипящую водяную баню и нагревают в течение 4–5 мин до образования однородной жидкости. Реакцию можно считать законченной, если взятая стеклянной палочкой капля реакционной массы полностью растворится в 4–5 мл воды (на поверхности не образуются капельки жира) с образованием обильной пены при встряхивании. После этого к полученной густой жидкости добавляют 3–4 мл насыщенного раствора хлорида натрия. После расслоения жидкости смесь охлаждают и отделяют затвердевший кусочек мыла. Его используют для следующих опытов. Составьте уравнение гидролиза жира. Как доказать, что образуется мыло? Почему используется спиртовой раствор щелочи?

Опыт 7. Выделение свободных жирных кислот из мыла и изучение их свойств

В пробирке смешивают 0,5 мл насыщенного раствора мыла с 2 каплями раствора серной кислоты и полученную смесь нагревают в пламени спиртовки. К полученной смеси приливают 2–3 капли бромной воды и встряхивают пробирку. Что образуется при взаимодействии мыла с серной кислотой? Напишите уравнение реакции. Что происходит при добавлении бромной воды? Напишите уравнение реакции.

Опыт 8. Образование нерастворимых солей жирных кислот

В две пробирки наливают по 0,5 мл раствора мыла и добавляют по 2–3 капли в одну пробирку – раствор хлорида кальция, в другую – раствор нитрата (ацетата) свинца. К 0,5 мл раствора мыла приливают 2 мл раствора сульфата меди (II). Раствор с голубым осадком нагревают до кипения. Что образуется при добавлении растворов солей кальция и свинца к раствору мыла? Напишите уравнения образования нерастворимых солей жирных кислот и назовите их. Что образуется при взаимодействии мыла с сульфатом меди (II)? Напишите уравнение реакции.

Опыт 9. Эмульгирующее действие мыла

Вносят в пробирку каплю растительного масла, 5 капель дистиллированной воды и энергично встряхивают. Образуется эмульсия – мутная жидкость, где во взвешенном состоянии находятся мелкие капельки масла. К эмульсии добавляют 5 капель раствора мыла и снова энергично встряхивают. Устойчива ли водно-масляная эмульсия? Как изменяется устойчивость эмульсии при добавлении мыла? Почему?

Опыт 10. Изучение свойств ангидрида уксусной кислоты

В пробирку помещают 0,5 мл воды, 2 капли уксусного ангидрида и встряхивают. После отстаивания смесь расслаивается. Осторожно нагревают в пламени спиртовки содержимое пробирки. В пробирке смешивают 0,5 мл воды, 2 капли уксусного ангидрида и 2 капли раствора гидроксида натрия. Содержимое пробирки встряхивают. В пробирку приливают 0,5 мл этанола и, добавляя 0,5 мл уксусного ангидрида, постепенно встряхивают. Затем охлаждают и приливают равный объем воды. Добавляют каплю лакмуса и осторожно по каплям нейтрализуют смесь раствором гидроксида натрия. Что происходит с жидкостью после нагревания и охлаждения? Напишите уравнение реакции.

Опыт 11. Получение фенолфталеина

В сухой пробирке смешивают несколько кристаллов фталевого ангидрида с двукратным количеством фенола. К смеси прибавляют 1 каплю концентрированной серной кислоты. Содержимое пробирки осторожно оплавляют в пламени спиртовки. После охлаждения смеси к ней добавляют 0,5 мл воды. Полученным раствором смачивают фильтровальную бумагу и наносят в центр влажного пятна каплю раствора щелочи. Появляется малиновая окраска. Часть малинового пятна смачивается раствором соляной кислоты – окраска исчезает. Составьте уравнение реакции. Чем обусловлено изменение окраски индикатора?

***Контрольные вопросы*:**

1. Почему карбоновые кислоты обладают кислотными свойствами?
2. Сравните отношение карбоновых и неорганических кислот к активным металлам и гидроксидам металлов.
3. Сравните взаимодействие солей карбоновых и слабых неорганических кислот с сильными кислотами.
4. Как можно обнаружить функциональные производные карбоновых кислот?
5. Что означает термин гидролиз? Как этот процесс можно еще назвать?

Библиографический список:

1. Грандберг И.И. Органическая химия : учебник для студ.вузов по спец. «Агрономия». – 6-е изд.; стереотип. – М.: Дрофа, 2004 – 672. ISBN 5-7107-6129-X : 77-91. – С. 357-378

ТЕМА №18. БИОПОЛИМЕРЫ

Углеводы (сахара) – соединения состава $C_n(H_2O)_m$ – самые распространенные органические вещества на земле. Они имеют большое значение в живой природе (в животном и растительном мире) как источники энергии в процессах метаболизма, структурные компоненты клеточных стенок растений, бактерий и входят в состав жизненно важных веществ (нуклеиновые кислоты, витамины и др.). Они составляют значительную долю пищи млекопитающих. Углеводы пищи – основной источник энергии для организма человека.

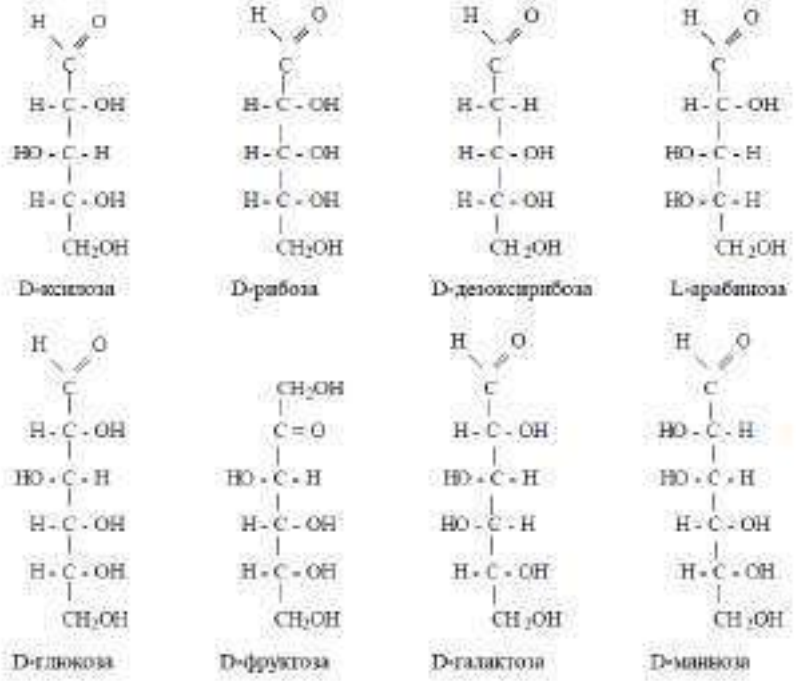
Углеводы относятся к незаменимым питательным веществам, так как животные организмы не способны синтезировать эти вещества и получают их с продуктами растительного происхождения. Все углеводы делятся на две большие группы по способности к гидролизу:

- простые сахара - моносахариды (не гидролизуемые вещества);
- продукты их конденсации в процессе биосинтеза, т.е. сложные сахара, включающие олигосахариды (при гидролизе образуются 2-10 молекул моносахаридов) и полисахариды (состоящие из сотен и тысяч молекул моносахаридов).

Молекулы моносахаридов имеют одну карбонильную группу, т.е. альдегидную или кетонную. Отсюда деление простых сахаров на альдозы и кетозы. Кроме карбонильной группы все моносахариды содержат несколько гидроксильных групп, являясь многоатомными альдегидоспиртами или кетоноспиртами (полигидроксиальдегидами или полигидроксикетонами). Деление олигосахаридов на восстанавливающие, т.е. по способности легко окисляться за счет наличия свободных карбонильных групп и восстанавливать при этом катионы металлов (серебро, медь и др.), и не восстанавливающие зависит от химического строения молекулы и наличия свободного гликозидного (полуацетального) гидроксила.

Дальнейшую классификацию углеводов можно представить следующей схемой:

Молекулы полисахаридов могут состоять из остатков одного моносахарида (это гомополисахариды) или из остатков различных моносахаридов (гетерополисахариды).



Моносахариды имеют тривиальные названия с окончанием *–оза*. Важнейшие представители пентоз (ксилоза, рибоза, дезоксирибоза, арабиноза) и гексоз (глюкоза, фруктоза, галактоза и манноза) даны в виде проекционных формул Фишера, из которых видно, что только фруктоза является кетозой, остальные вещества относятся к альдозам.

Молекулы моносахаридов, как видно, имеют несколько асимметрических атомов углерода и потому моносахариды являются оптически активными веществами, т.е. способны вращать плоскость поляризованного света. Принадлежность по конфигурациям к D- или L-ряду для молекул моносахаридов определяется пространственным положением гидроксильной группы при последнем асимметрическом атоме углерода (для пентоз при четвертом атоме, для гексоз при пятом атоме). Подавляющее большинство природных моносахаридов относится к D-ряду. Живые организмы не умеют перерабатывать L-глюкозу. Например, спиртовое брожение происходит только из D-глюкозы.

Лабораторная работа №24 «Углеводы. Полисахариды»

Цель работы - доказать строение альдоз и кетоз – провести качественные реакции. Изучить кислотный гидролиз ди- и полисахаридов.

*Реактивы и материалы**:** 5%-ные растворы глюкозы, фруктозы, лактозы и сахарозы; концентрированные и 2 н растворы соляной и серной кислот; 10%-ный раствор гидроксида натрия; концентрированный раствор аммиака; 0,2 н раствор нитрата серебра; 10%-ные растворы хлорида кальция и сульфата меди (II); 1%-ный раствор крахмала; раствор йода в йодистом калии; вата (или фильтровальная бумага).*

*Оборудование**:** фарфоровая ступка с пестиком, набор пробирок, 2 стакана (100 мл); асбестовая сетка, спиртовка, плитка.*

Опыт 1. Доказательство наличия гидроксильных групп в моно- и дисахаридах

К 1 мл раствора хлорида кальция добавляют 0,5 мл раствора гидроксида натрия и приливают раствор глюкозы до растворения первоначально образовавшегося осадка. Содержимое пробирки взбалтывают. В пробирке смешивают 1 мл раствора глюкозы, 1 мл раствора гидроксида натрия и 2 капли раствора сульфата меди (II). Содержимое пробирки взбалтывают. Аналогичные опыты проводят с раствором фруктозы, сахарозы и лактозы. Полученные растворы сахаратов меди оставляют для следующего опыта. Составьте уравнение образования сахарата кальция. Что наблюдаете при взаимодействии гидроксида меди (II) с сахаридами? Напишите соответствующие уравнения реакций.

Опыт 2. Окисление моно- и дисахаридов

К полученным в опыте 1 щелочным растворам сахаратов меди добавляют по 0,5 мл воды, встряхивают содержимое пробирок и осторожно нагревают верхнюю часть пробирок не доводя до кипячения. Помещают в чистую обезжиренную пробирку 1 каплю раствора нитрата серебра, добавляют в нее 2 капли раствора гидроксида натрия и по каплям (3–4 капли) раствора аммиака до растворения образующегося осадка оксида серебра (I). В полученный раствор вносят 1 каплю раствора глюкозы и осторожно нагревают пробирку без кипячения до начала побурения раствора. Аналогичные опыты с гидроксидом диамминсеребра (I) проводят и с другими углеводами: фруктозой, сахарозой и лактозой. Что происходит при нагревании сахаратов меди? Напишите уравнения реакций. У каких углеводов отсутствует положительная реакция "серебряного зеркала" и почему?

Опыт 3. Реакция Селиванова на фруктозу

В пробирку помещают крупинку сухого резорцина, 2 капли концентрированной соляной кислоты и 1 мл раствора фруктозы. Жидкость осторожно нагревают до начала кипения. Постепенно появляется красное окрашивание. При длительном кипячении проводят данную реакцию с глюкозой и сахарозой. Что образуется при взаимодействии реактива Селиванова с фруктозой?

Опыт 4. Изучение гидролиза сахарозы

В пробирке смешивают 0,5 мл раствора сахарозы, 2 капли раствора соляной кислоты и 0,5 мл воды. Смесь осторожно нагревают в пламени спиртовки в течение 30 секунд, не допуская выброса раствора из пробирки. Смесь делят на две пробирки. Первую часть раствора нейтрализуют по каплям раствором гидроксида натрия и добавляют 0,5 мл раствора сульфата меди (II). Верхнюю часть пробирки осторожно нагревают до кипения. Ко второй части гидролизата добавляют крупинку резорцина и 2–3 капли концентрированной соляной кислоты. Нагревают до кипения. Для сравнения проводят холостой опыт. Водный раствор сахарозы кипятят без добавления соляной кислоты и проводят реакцию с гидроксидом меди (II) и Селиванова. Что доказывает реакция с гидроксидом меди (II)? Положительна ли реакция Селиванова?

Опыт 5. Кислотный гидролиз крахмала

В пробирку наливают 2 мл крахмального клейстера и добавляют 2 мл раствора серной кислоты. Смесь нагревают до кипения и через равные промежутки времени (2 минуты) пипеткой отбирают пробы раствора (по 0,5 мл) в 5–6 пробирок. В охлажденные пробы добавляют по 1–2 капли раствора йода в йодистом калии. Нагревание раствора прекращают, когда проба раствора с йодом становится слабо-желтой (не изменяет цвета). После охлаждения с гидролизатом проводят качественную реакцию на глюкозу так же, как в опыте 4. Что образуется при добавлении йода к крахмалу? Составьте схему взаимодействия. Приведите формулу мальтозы и уравнение ее гидролиза. Обладает ли мальтоза восстанавливающими свойствами?

Опыт 6. Гидролиз целлюлозы

В фарфоровую ступку помещают небольшой кусочек ваты (или фильтровальной бумаги), приливают 0,5 мл концентрированной серной кислоты и растирают вату (бумагу) пестиком до получения густой кашицы. Если необходимо, добавляют еще несколько капель кислоты. В ступку наливают 10–15 мл воды, растворяют в ней кашицу и выливают раствор в стаканчик. Полученный раствор кипятят около 10 минут. Гидролизат проверяют на присутствие глюкозы – реакция с гидроксидом меди (II). Приведите строение целлюлозы и составьте схему гидролиза целлюлозы. Обладает ли целлюлоза восстанавливающими свойствами?

Контрольные вопросы:

1. Почему возникло название класса «углеводы»? На какие группы они делятся?
2. Какие функциональные группы входят в состав углеводов? Как это доказать?
3. Какими свойствами отличаются моно-, ди- и полисахариды?
4. Какие продукты обнаруживаются при гидролизе сахарозы? крахмала? целлюлозы? Какой вывод можно сделать о строении данных соединений Какие из углеводов можно назвать восстанавливающими, а какие невосстанавливающими? Какую функциональную группу определяют данной реакцией?

Библиографический список:

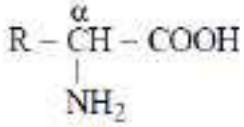
1. Грандберг И.И. Органическая химия : учебник для студ.вузов по спец. «Агрономия». – 6-е изд.; стереотип. – М.: Дрофа, 2004 – 672. ISBN 5-7107-6129-X : 77-91. – С. 453-481.

Аминокислоты – органические соединения, содержащие в молекуле два типа функциональных групп: карбоксильную *–COOH*, и аминогруппу *–NH_2*, т.е. являются гетерофункциональными соединениями. Аминокислоты играют огромную роль в жизни животных и растительных организмов, так как являются теми структурными элементами, из которых построены молекулы важнейшего природного полимера – белка – основы всего живого.

Все аминокислоты делятся на природные (обнаруженные в растительных и животных организмах) и синтетические. Природные аминокислоты могут быть протеиногенными (входят в состав белков) и непротеиногенными (не входят в состав белков).

Среди природных аминокислот имеется группа *незаменимых* аминокислот, состоящая из 10 представителей, которые не могут синтезироваться в организме человека и животного и должны поступать извне с пищевым белком. Отсюда деление белков на полноценные (содержащие все незаменимые аминокислоты) и неполноценные.

Обще число известных аминокислот превышает 200, но наиболее важных, постоянно встречающихся во всех белках аминокислот – 20. Все они являются α-аминокислотами, т.е. аминогруппа находится в α-положении относительно карбоксильной группы:

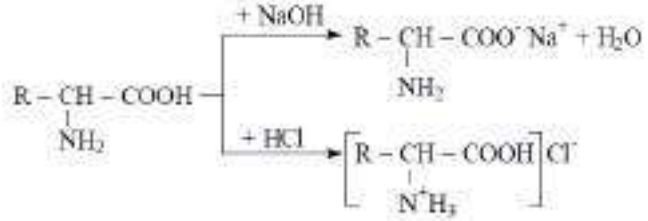


β- и γ-аминокислоты в составе белков отсутствуют.

По химической природе радикала R α-аминокислоты разделяют на алифатические (например, глицин, аланин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота), ароматические (например, фенилаланин, тирозин) и гетероциклические (например, триптофан, гистидин).

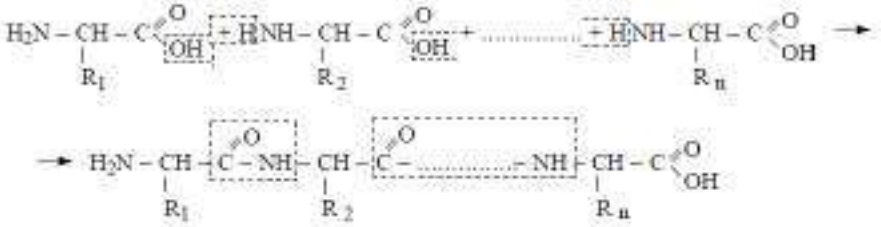
В зависимости от общего числа карбоксильных и аминогрупп в молекуле α-аминокислоты подразделяются на нейтральные, кислые и основные кислоты. Для аминокислот применима международная номенклатура (ИЮПАК), но чаще используют тривиальные названия, связанные с источником выделения.

Химические свойства аминокислот определяются их функциональными группами:



Пептиды – продукты конденсации двух и более α-аминокислот, когда карбоксильная группа одной молекулы взаимодействует с аминогруппой соседней молекулы с образованием пептидной (амидной) связи.

В зависимости от числа аминокислот, участвующих в реакции конденсации, различают ди-, трипептиды и т.д. вплоть до полипептидов. Условно считают вещества с молекулярной массой до 10000 (число аминокислотных остатков до 100) *пептидами или полипептидами*, а вещества с молекулярной массой от 10000 до нескольких миллионов (число аминокислотных остатков свыше 100) – *белками*. Основой макромолекулы белка является полипептидная цепь как продукт поликонденсации различных α-аминокислот.



В полимерной цепи первая аминокислота со свободной аминогруппой называется N-концевой аминокислотой, последняя аминокислота со свободной карбоксильной группой называется С-концевой аминокислотой.

В названии пептида только С-концевая аминокислота сохраняет свое название, предыдущие аминокислоты имеют окончание *–ил*. Поэтому дипептид аланина и глицина называется аланил-глицин. Пептиды, также как и аминокислоты, являются амфотерными и существуют в виде внутренних солей – биполярных ионов.

В зависимости от аминокислотного состава пептиды могут проявлять в растворе преобладающие свойства кислоты или основания. Каждый пептид (полипептид) характеризуется своей изоэлектрической точкой.

Полипептиды встречаются в организмах животных и человека, являясь продуктами распада белков. Ряд пептидов играет важную биологическую роль, входят в состав лекарственных средств (например, декапептид грамицидин С - антибиотик), являются гормонами (инсулин), содержатся в головном мозге (группа нейропептидов, обладающих обезболивающим действием).

Белки – высокомолекулярные органические соединения, построенные из α-аминокислот, входят в состав всех живых организмов (животных, растений, микроорганизмов), выполняя многообразные жизненно важные функции (каталитические, энергетические, строительные, обменные, защитные и многие другие).

Белки – необходимая составная часть пищевых продуктов. Все многообразие белковых молекул классифицируют по различным признакам. По продуктам гидролиза белки делятся на простые (протеины) и сложные (протеиды). Продуктами гидролиза простых

белков являются только аминокислоты. В состав сложных белков кроме аминокислот входят и другие классы веществ (называемые простетическими группами).

К простым белкам относятся альбумины, глобулины и другие которые по-разному растворяются в различных средах.

Сложные белки разделяют по природе простетической группы: фосфопротеиды (содержат молекулы фосфорной кислоты), гликопротеиды (содержат остатки углеводов), нуклеопротеиды (связаны с нуклеиновыми кислотами), липопротеиды (включают жиры, фосфолипиды) и другие. В последнее время сложные белки называют протеинами (например, липопротеины).

По форме макромолекул белки разделяют на глобулярные (шарообразная или веретенообразная форма) и фибриллярные (волокнистое строение).

Большинство природных белков относится к глобулярным, которые растворимы в воде и солевых растворах с образованием коллоидных систем. Фибриллярные белки не растворяются в воде, к ним относится β-кератин (волосы, роговая ткань), β-фиброин шелка, коллаген кожи (соединительной ткани организма).

Белки и полипептиды характеризуются несколькими видами структур.

Первичная структура – это специфическая последовательность (порядок чередования) α-аминокислот в полипептидной цепи.

Вторичная структура молекул белка – это конформация полипептидной цепи, которая может быть двух видов: α-спираль и β-структура (структура складчатого листа, складчатого слоя). Вторичная структура закрепляется за счет водородных связей между пептидными группами α-аминокислотных остатков, довольно близко расположенных в полипептидной цепи. При этом для α-структуры проявляются внутримолекулярные водородные связи, для β-структуры – межмолекулярные водородные связи.

Третичная структура белковой молекулы – это способ расположения в пространстве всей полипептидной цепи. Это форма молекул белка, которая может быть глобулярной или фибриллярной. Связи, ответственные за третичную структуру – ионные взаимодействия, гидрофобные взаимодействия (притяжение углеводородных радикалов R различных молекул аминокислот), водородные связи, ковалентные связи при образовании сложноэфирной группы (CO - O -) или дисульфидных мостиков (S - S).

Четвертичная структура – это объединение нескольких полипептидных цепей, приводящее к образованию белкового комплекса. При этом каждая отдельная цепь (субъединица) сохраняет характерную для нее первичную, вторичную и третичную структуру, а белковый комплекс (агрегат) представляет собой единое целое и выполняет новые биологические функции, не свойственные отдельным цепям. Четвертичная структура закрепляется за счет водородных связей и гидрофобных взаимодействий между отдельными полипептидными цепями.

Различное соотношение NH_2-групп и COOH-групп в молекулах белка определяет три их типа – кислые, нейтральные и основные. Растворимые в воде белки могут образовывать как коллоидные растворы, так и истинные (молекулярные) растворы, что зависит от молекулярной массы, гидрофильности, концентрации макромолекул.

Денатурация белков – изменение природной (нативной) макроструктуры белка (при сохранении первичной структуры). При этом происходит изменение физико-химических и биологических свойств белков. Денатурация может быть обратимой и необратимой в зависимости от характера внешнего воздействия. При изменении третичной и четвертичной структуры белка возможна обратимая денатурация.

Лабораторная работа №24 «Аминокислоты. Белки»

Цель работы - познакомиться с основными химическими свойствами аминокислот. Изучить качественные реакции на белок.

Реактивы и материалы: *1%-ный раствор глицина; 0,2%-ный раствор метилового красного; оксид меди (II); 0,2 н раствор гидроксид натрия; 2 н раствор соляной кислоты; водный раствор белка; концентрированный раствор гидроксида натрия; азотная кислота (ρ = 1,4 г/см3); кристаллический и 10%-ный раствор сульфата меди (II); ацетат натрия; 1%-ный раствор хлорида железа (III); 40%-ный раствор формальдегида; этанол; 10%-ный раствор ацетата свинца; белая шерсть; набор пробирок, спиртовка.*

Опыт 1. Амфотерные свойства глицина

В пробирку помещают 0,5 мл раствора глицина и добавляют 1 каплю метилового красного. В пробирку добавляют 2 капли раствора формальдегида. Что такое амфотерность? Почему это явление проявляется у аминокислот? Какой цвет индикатора метилового красного при добавлении его к глицину? Почему? Напишите схему реакции взаимодействия глицина с формальдегидом. Почему изменилась окраска индикатора?

Опыт 2. Свертывание белков

В четыре пробирки помещают по 0,5 мл раствора яичного белка. Содержимое первой пробирки нагревают до кипения, охлаждают и растворяют в воде. В остальные пробирки добавляют соответственно раствор формальдегида, этанол и уксусную кислоту. Какие изменения происходят в структуре белка при нагревании? Меняется ли его первичная структура? Как называется процесс свертывания белков? Почему свернувшийся белок не растворяется в воде? Что происходит с белком при добавлении формальдегида? Что наблюдаете при добавлении к белку спирта и кислоты?

Опыт 3. Реакция аминокислот с хлоридом железа (III)

К 1 мл раствора глицина добавляют 2 капли раствора хлорида железа (III). Что доказывает данная реакция? Напишите уравнение реакции.

Опыт 4. Реакция с солями меди

В пробирку наливают 1 мл раствора глицина и вносят по кристаллику медного купороса и ацетата натрия. Опишите наблюдаемое явление. Объясните возможность протекания данной реакции. Напишите уравнение реакции. Зачем необходим ацетат натрия?

Опыт 5. Осаждение белка солями тяжелых металлов

Берут две пробирки и помещают в них по 1 мл раствора яичного белка. В первую пробирку добавляют 1 каплю раствора сульфата меди (II), во вторую – 1 каплю раствора ацетата свинца. Наличие каких функциональных групп обуславливает взаимодействие белка с солями тяжелых металлов? Составьте схемы реакций, лежащих в основе процесса осаждения белка солями тяжелых металлов.

Опыт 6. Биуретовая реакция на белки

В пробирку помещают 1 мл раствора яичного белка, 1 мл раствора гидроксида натрия и 1–2 капли раствора сульфата меди. Напишите схему реакции биурета с гидроксидом меди (II). Наличие какого структурного фрагмента в молекуле необходимо для положительной биуретовой реакции? Можно ли считать данную реакцию качественной на белок?

Опыт 7. Ксантопротеиновая реакция

В пробирку вводят 1 мл водного раствора белка и 0,5 мл концентрированной азотной кислоты. Смесь осторожно нагревают. После охлаждения добавляют к реакционной смеси по каплям концентрированный раствор аммиака. Какие аминокислоты можно обнаружить с помощью данной реакции? На примере соответствующей аминокислоты напишите реакцию ее взаимодействия с азотной кислотой. Чем объясняется изменение окраски

(какой?) после добавления раствора аммиака? Можно ли считать данную реакцию качественной на белки?

Опыт 8. Реакция на серу

В пробирку помещают комочек белой шерстяной пряжи, 0,5 мл раствора гидроксида натрия, 3–4 капли раствора ацетата свинца и нагревают содержимое пробирки в пламени спиртовки. Опишите наблюдаемое явление. Напишите уравнение реакции. Какие белки дают качественную реакцию на серу?

Контрольные вопросы:

1. В чем проявляется двойственность химических функций аминокислот? Как это можно доказать?
2. Что такое денатурация белка?
3. Какие качественные реакции на белки Вы изучили? Какие структурные фрагменты белков они позволяют обнаружить?

Библиографический список:

1. Грандберг И.И. Органическая химия : учебник для студ.вузов по спец. «Агрономия». – 6-е изд.; стереотип. – М.: Дрофа, 2004 – 672. ISBN 5-7107-6129-X : 77-91. – С. 484-507.

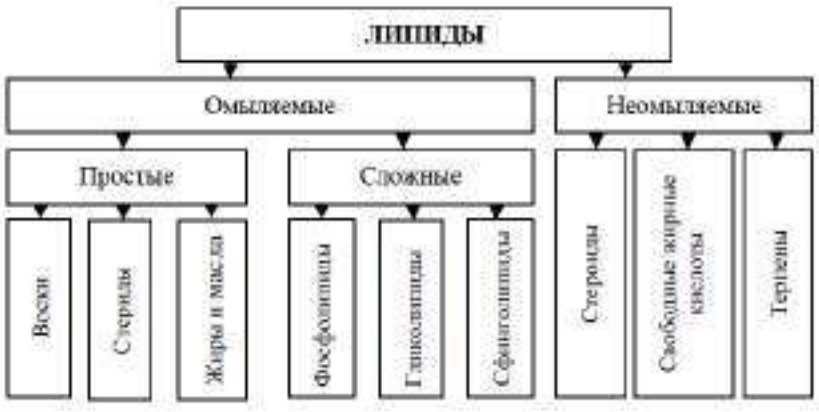
Липиды – сложная смесь органических веществ животного, растительного и микробиологического происхождения, нерастворимых в воде и растворимых в малополярных органических растворителях (хлороформ, бензол, диэтиловый эфир и др.).

Липиды, являясь смесью веществ различных классов, объединены общим свойством – нерастворимостью в воде, т.е. гидрофобностью, так как в их молекулах имеются неполярные достаточно протяженные углеводородные цепи или циклы.

Одновременно молекулы липидов содержат те или иные полярные группы (гидрофильные группы), что обуславливает их сродство к водной фазе. Поэтому липиды, обладая сродством к неполярной и полярной (водной) фазе, относятся к дифильным (бифильным) веществам, которые способны находиться на границе раздела фаз, осуществляя свои функции в живых организмах.

Липиды наряду с углеводами и белками являются важнейшими источниками энергии для животного организма. По энергии, выделяемой при биохимическом окислении в организме, липиды значительно (почти в два раза) превосходят углеводы и белки. Липиды являются структурными компонентами клетки, участвуют в обменных процессах, способствуют растворению биологически активных веществ (например, витаминов), участвуют в разнообразных процессах, протекающих в клетке.

Сложный состав липидов, включение очень различных классов органических веществ, в том числе жирорастворимых витаминов (А, Д, Е, К), жирорастворимых пигментов (каротиноидов) осложняет создание единой полной принятой всеми классификации. Однако по химическому строению и способности к гидролизу возможна следующая классификация основных представителей липидов:



Омыляемые липиды подвергаются гидролизу (гидролиз в щелочной среде называется *омылением*, так как в результате его образуются мыла – соли высших карбоновых кислот), что обусловлено наличием в молекуле сложноэфирной группы $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-$

Неомыляемые липиды (негидролизуемые) такой группы в составе молекул не имеют. Простые и сложные омыляемые липиды отличаются числом классов соединений, образуемых при гидролизе. Простые липиды при гидролизе дают два класса соединений: спирт и кислота или ее соль, сложные липиды – три и более классов.

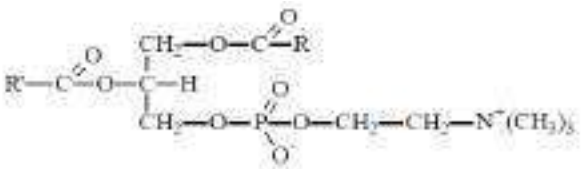
Воски – сложные эфиры высших карбоновых кислот и высших одноатомных спиртов. Например: $C_{15}H_{31}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_{30}H_{61}$ - мирицилпальмитат – главный компонент пчелиного воска.

Стериды – сложные эфиры высших карбоновых кислот и полициклических спиртов специфического строения (четыре конденсированных цикла, из которых три – шестичленные циклы и один – пятичленный цикл). Например, пальмитохолестерид (или холестероилпальмитат), т.е. сложный эфир, образованный холестеролом и пальмитиновой кислотой ($C_{15}H_{31}COOH$).

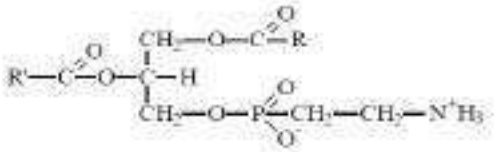
Жиры и масла – сложные эфиры высших карбоновых кислот и глицерина, т.е. глицериды.

Фосфолипиды или фосфатиды – при гидролизе отщепляют фосфорную кислоту. Они являются сложными эфирами глицерина и высших карбоновых кислот, а также и фосфорной кислоты, которая может образовывать эфирную связь с аминоспиртами или другими производными. При гидролизе фосфолипидов образуется 4 класса соединений: глицерин, высшие карбоновые кислоты, фосфорная кислота и аминоспирты (или их производное).

Важнейшими представителями фосфолипидов являются лецитины, кефалины и фосфатидилсерины.



лецитины (фосфатидилхолины)



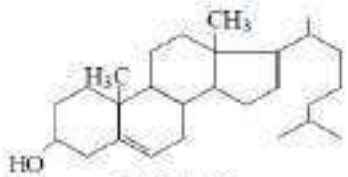
кефалины (фосфатидилэтаноламины)

В представленных молекулах имеется асимметрический атом углерода и потому фосфолипиды относятся к оптически активным веществам. Все природные фосфолипиды имеют L-конфигурацию (функциональная группа расположена слева от хирального центра).

Фосфолипиды входят в состав растений и животных. Особенно много их в тканях головного и спинного мозга. Наряду с белками они входят в состав мембран клеток, участвуют в обменных процессах клетки, выполняя различные биохимические функции. Фосфолипиды широко применяются в медицине и в пищевой промышленности (хлебопекарной, кондитерской, масложировой) выполняя роль эмульгаторов (лецитин).

Гликолипиды включают в свой состав остатки углеводов (моносахаридов), чаще всего β-D-галактозы, образующей гликозидную связь с глицериновой цепью. Они участвуют в построении клеточных мембран. Входят в состав пшеничной муки, выполняя роль в формировании клейковины пшеницы, что имеет большое значение для хлебопекарного процесса.

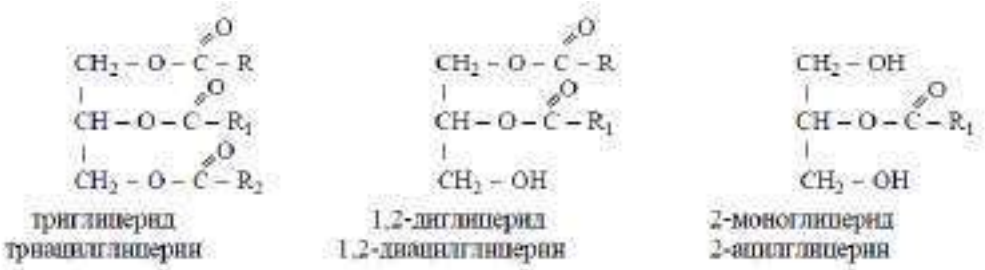
Стероиды – обширный класс природных веществ преимущественно животного происхождения. Молекулы стероидов содержат скелет стерана, состоящего из четырех конденсированных циклов (трех-шестичленных и одного пятичленного). К стероидам относятся стерины, желчные кислоты, половые гормоны, сердечные яды и ряд других соединений. Стерины – группа одноатомных полициклических спиртов, один из которых – холестерин (или холестерол).



холестерол

Холестерин присутствует во всех животных липидах, в крови и желчи. В организме холестерин находится как в свободном состоянии, так и в виде сложного эфира, содержится почти во всех органах человека, но особенно в мозге, в веществе нервов и в клеточных мембранах, является главной составной частью желчных камней. Основное количество холестерина (80%) синтезируется в организме из уксусной кислоты.

Природные животные и растительные жиры **(масла)** – это сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот, т.е. глицериды. Они являются одними из трех (наряду с белками и углеводами) основных питательных веществ для млекопитающих. В состав жиров в основном входят триглицериды, но имеются также и ди- и моноглицериды.



Если в молекуле глицерида присутствуют остатки одинаковых кислот, то это простой глицерид, остатки разных кислот – смешанный глицерид. В природных объектах обычно содержатся смешанные глицериды.

В жирах обнаружено свыше 400 карбоновых кислот (в связанном и свободном состоянии). Наиболее распространенные карбоновые кислоты, входящие в состав жиров, содержат от 12 до 18 атомов углерода (это основные кислоты жиров), они называются жирными кислотами или высшими карбоновыми кислотами. В состав многих жиров входят в небольшом количестве и низкомолекулярные кислоты (C_2-C_{10}). Молекулы основных жирных кислот содержат четное число углеродных атомов, построены из неразветвленных углеводородных цепей и являются монокарбоновыми (одноосновными) кислотами. Они могут быть насыщенными (предельными) или ненасыщенными (непредельными) кислотами, содержащими одну или несколько двойных связей. Наиболее распространенные в составе природных жиров следующие кислоты:

Пальмитиновая кислота - $CH_3 – (CH_2)_{14} – COOH$

Стеариновая кислота - $CH_3 – (CH_2)_{16} – COOH$

Олеиновая кислота - $CH_3 – (CH_2)_7 – CH = CH – (CH_2)_7 – COOH$

Линолевая кислота - $CH_3 – (CH_2)_4 – CH = CH – CH_2 – CH = CH – (CH_2)_7 – COOH$

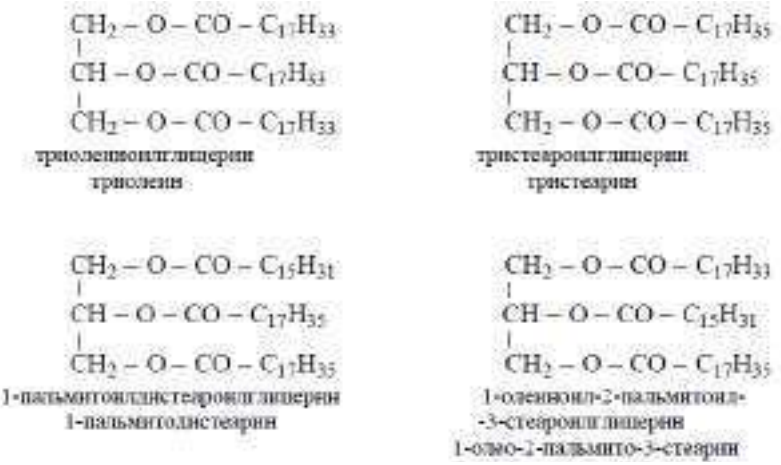
Линоленовая кислота - $CH_3–CH_2–CH=CH–CH_2–CH=CH–CH_2–CH=CH–(CH_2)_7–COOH$

Для ненасыщенных жирных кислот характерна цис-конфигурация углеводородной цепи:

Полиненасыщенные кислоты (линолевая и линоленовая) являются незаменимыми соединениями для человека, так как в организме они не могут быть синтезированы и должны поступать с пищей. Эти кислоты содержатся в основном в растительных маслах (льняное, оливковое, подсолнечное, кукурузное, соевое).

Консистенция жиров зависит от природы составляющих их жирных кислот. В твердых жирах (это жиры животного происхождения) преобладают остатки насыщенных кислот. В жидких (маслах) – ненасыщенных кислот. Аналитическая характеристика жиров включает кроме температуры плавления и затвердения такие параметры как кислотное число, число омыления и йодное число. Отметим, что йодное число, т.е. число граммов йода, которое может присоединиться по двойным связям к 100 г жира, является мерой ненасыщенности кислот жиров и очень важно для оценки качества масел. Химические свойства жиров определяются природой функциональной группы глицеридов, т.е. сложноэфирной группы, и строением углеводородного радикала кислот. Для жиров характерны следующие реакции: гидролиз, реакции присоединения, окисление, полимеризация и др.

Примеры триглицеридов (триацилглицеринов) и их названия по систематической и более часто употребляемой тривиальной номенклатуре.



Лабораторная работа №26 «Липиды. Жиры. Мыла»

Цель работы - познакомиться с основными химическими свойствами липидов и жиров.
Реактивы и оборудование: подсолнечное масло, 40% раствор едкого натра (NaOH), насыщенный раствор хлорида натрия (NaCl), вода, этиловый спирт (C_2H_5OH), 0,2н раствор сульфата кальция ($CaSO_4$), 2% раствор ацетата свинца ($(CH_3COO)_2Pb$), концентрированный раствор мыла, 2н раствор серной кислоты (H_2SO_4), мыло, индикатор фенолфталеина, 6 пробирок, стеклянная палочка, химический стакан, водяная баня, электроплитка.

Опыт 1. Омыление жиров щелочью в водно-спиртовом растворе

Поместите в пробирку 25 капель масла, 15 капель спирта, 15 капель концентрированной щелочи, перемешайте смесь стеклянной палочкой и нагрейте смесь до начала кипения. Через 3-5 мин необходимо проверить полноту омыления: для этого несколько капель смеси перенесите в чистую пробирку, добавьте 5 мл воды и нагрейте при встряхивании. Если проба растворяется в воде нацело, не выделяя капель жира, омыление можно считать законченным, в противном случае нагревание смеси жира и щелочи надо продолжать. К полученной густой жидкости добавьте при перемешивании горячий насыщенный раствор поваренной соли в таком количестве, чтобы он заполнил почти всю пробирку. Жидкость мутнеет и выделяет слой мыла, всплывающий на поверхность. Дайте смеси отстояться на водяной бане в течение нескольких минут, затем погрузите пробирку в стакан с холодной водой на 5-10 мин. Полученное мыло извлеките из пробирки палочкой на предметное стекло и сохраните для последующих опытов. Оставшийся раствор испытайте на присутствие глицерина (см. качественная реакция на многоатомные спирты).

Жир не растворим в водном растворе щелочи и лишь постепенно эмульгируется по мере накопления в растворе мыла. Поэтому омыление жира водным раствором щелочи протекает медленно. При добавлении спирта смесь становится однородной, при этом растворимость жира повышается, и омыление резко ускоряется. Продукты омыления жира – глицерин и смесь солей жирных кислот, т.е. мыла, - растворимы в воде, и в спирте, причем мыло образует в воде коллоидный раствор. В растворе поваренной соли глицерин и спирт также растворимы, мыло же не растворяется и выделяется – высаливается – из раствора в виде полутвердой массы или комочков. Высаливанием получают высокосортное, так называемое ядровое мыло.

Опыт 2. Гидролиз мыла

Кусочек полученного мыла растворите при нагревании в 2-3 мл воды и повторно высалите горячим насыщенным раствором хлорида натрия. Дав всплывшему мылу застыть, переложите его на фильтровальную бумагу и отожмите досуха. Кусочек очищенного мыла

поместите в сухую пробирку, прилейте 30 капель спирта, взболтайте и добавьте 10 капель индикатора фенолфталеина. Затем осторожно, по стенке, влейте эту жидкость в пробирку с 3-5 мл воды и наблюдайте изменение окраски на границе двух слоев.

При повторном растворении и высаливании мыло освобождается от большей части примесей, в частности от избытка щелочи. В спиртовом растворе мыло ионизировано очень слабо, и при добавлении фенолфталеина этот раствор остается бесцветным или лишь слабо окрашивается. Разбавление спиртового раствора водой увеличивает степень ионизации и гидролиза мыла с образованием малодиссоциированых жирных кислот. Фенолфталеин обнаруживает появление в растворе избытка гидроксильных ионов.

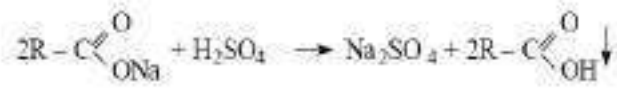
Опыт 3. Растворимость мыла в воде и обменные реакции

Кусочек полученного в опыте1 натриевого мыла растворите в 2-3 мл воды. Подогрейте пробирку и убедитесь, что при нагревании мыло растворяется значительно быстрее. Разделите полученный разбавленный раствор на три пробирки. Добавьте в 1 пробирку воду, во 2 пробирку – раствор сульфата кальция, в 3 пробирку – раствор соли свинца. При введении двух последних растворов образуются белые осадки кальциевого и свинцового мыла. Вода, в зависимости от ее жесткости, дает муть или хлопья кальциевого и магниевого мыла. Во всех этих случаях жидкость над полученным осадком, в отличие от первой пробирки, при встряхивании почти не образует пены. Натриевые и калиевые соли высших жирных кислот хорошо растворимы в горячей воде и труднее – в холодной. Коллоидный характер образующихся растворов обнаруживается по опалесценции разбавленных растворов и по образованию геля при охлаждении более концентрированных растворов.

$$2RCOONa + CaSO_4 = (RCOO)_2Ca \downarrow + Na_2SO_4$$
$$2RCOONa + (CH_3COO)_2Pb = (RCOO)_2Pb \downarrow + 2CH_3COONa$$

Опыт 4. Выделение свободных жирных кислот из мыла

В пробирку поместите 5 капель приготовленного концентрированного мыла (опыт 1) и добавьте 1 каплю кислоты. Немедленно выпадает белый хлопьевидный маслянистый осадок свободных жирных кислот.



Библиографический список:

1. Грандберг И.И. Органическая химия : учебник для студ.вузов по спец. «Агрономия». – 6-е изд.; стереотип. – М.: Дрофа, 2004 – 672. ISBN 5-7107-6129-X : 77-91. – С. 393-407.

Приложение 1

Название важнейших солей и их кислот

Формула кислоты	Название кислоты	Кислотный остаток	Название соли
$HAlO_2$	Метаалюминиевая	AlO_2^-	Метаалюминат
$HAsO_3$	Метамышьяковая	AsO_3^-	Метаарсенат
H_3AsO_4	Ортомышьяковая	AsO_4^{3-}	Ортоарсенат
$HAsO_2$	Метамышьяковистая	AsO_2^-	Метаарсенит
HBO_2	Метаборная	BO_2^-	Метаборат
H_3BO_3	Ортоборная	BO_3^{3-}	Ортоборат
$H_2B_4O_7$	Четырехборная	$B_4O_7^{2-}$	Тетраборат
HBr	Бромоводородная	Br^-	Бромид
HOBr	Бромноватистая	OBr^-	Гипобромит
$HBrO_3$	Бромноватая	BrO_3^-	Бромат
HCOOH	Муравьиная	$HCOO^-$	Формиат
CH_3COOH	Уксусная	$CH3COO^-$	Ацетат
HCN	Циановодородная (синильная)	CN^-	Цианид
H_2CO_3	Угольная	CO_3^{2-} HCO_3^-	Карбонат Гидрокарбонат
$H_2C_2O_4$	Щавелевая	$C_2O_4^{2-}$	Оксалат
HCl	Хлороводородная (соляная)	Cl^-	Хлорид
HOCl	Хлорноватистая	OCl^-	Гипохлорит
$HClO_2$	Хлористая	ClO_2^-	Хлорит
$HClO_3$	Хлорноватая	ClO_3^-	Хлорат
$HClO_4$	Хлорная	ClO_4^-	Перхлорат
$HCrO_2$	Метахромистая	CrO_2^-	Метахромит
H_2CrO_4	Хромовая	CrO_4^{2-}	Хромат
$H_2Cr_2O_7$	Двухромовая	$Cr_2O_7^{2-}$	Дихромат
HI	Йодоводородная	I^-	Йодид
HOI	Йодноватистая	OI^-	Гипойодит
HIO_3	Йодноватая	IO_3^-	Йодат
HIO_4	Йодная	IO_4^-	Перйодат
$HMnO_4$	Марганцовая	MnO_4^-	Перманганат
H_2MnO_4	Марганцовая	MnO_4^{2-}	Манганат
H_2MoO_4	Молибденовая	MoO_4^{2-}	Молибдат
HN_3	Азидоводородная (азотистоводородная)	N_3^{3-}	Азид
HNO_2	Азотистая	NO_2^-	Нитрит
HNO_3	Азотная	NO_3^-	Нитрат
HPO_3	Метафосфорная	PO_3^-	Метафосфат
H_3PO_4	Ортофосфорная	PO_4^{3-} HPO_4^{2-} $H_2PO_4^-$	Ортофосфат Гидроортофосфат Дигидроортофосфат
$H_4P_2O_7$	Двуфосфорная (пирофосфорная)	$P_2O_7^{4-}$	Дифосфат (пирофосфат)
H_3PO_3	Фосфористая	PO_3^{3-}	Фосфит
H_3PO_2	Фосфорноватистая	$H_2PO_2^{3-}$	Гипофосфит
H_2S	Сероводородная	S^{2-} HS^-	Сульфид Гидросульфид
HSCN	Родановодородная	SCN^-	Роданид
H_2SO_3	Сероводородная	SO_3^{2-} HSO_3^-	Сульфит Гидросульфит
H_2SO_4	Серная	SO_4^{2-} HSO_4^-	Сульфат Гидросульфат
$H_2S_2O_3$	Тиосерная	$S_2O_3^{2-}$	Тиосульфат
$H_2S_2O_7$	Двусерная (пиросерная)	$S_2O_7^{2-}$	Дисульфат (пиросульфат)
$H_2S_2O_8$	Пероксодвусерная (надсерная)	$S_2O_8^{2-}$	Пероксодисульфат (персульфат)

H_2Se	Селеноводородная	Se^{2-}	Селенид
H_2SeO_3	Селенистая	SeO_3^{2-}	Селенит
H_2SeO_4	Селеновая	SeO_4^{2-}	Селенат
H_2SiO_3	(Мета)кремниевая	SiO_3^{2-}	(Мета)силикат
HVO_3	Ванадиевая	VO_3^-	Ванадат
H_2WO_4	Вольфрамовая	WO_4^{2-}	Вольфрамат

Приложение 2

Давление насыщенного водяного пара при температуре от 1 до 30 °С

Температура, °С	Давление, мм рт. ст.	Температура, °С	Давление, мм рт. ст.
1	4,9	16	13,6
2	5,3	17	14,5
3	5,7	18	15,4
4	6,1	19	16,4
5	6,5	20	17,4
6	7,0	21	18,5
7	7,5	22	19,7
8	8,0	23	20,9
9	8,6	24	22,2
10	9,2	25	23,5
11	9,8	26	25,0
12	10,5	27	26,5
13	11,2	28	28,1
14	11,9	29	29,8
15	12,7	30	31,6

Приложение 3

Константы и степени диссоциации некоторых слабых электролитов в водных растворах при 25 °С

Электролит	Формула	Числовое значение констант диссоциации	Степень диссоциации в 0,1н. растворе, %
Азотистая кислота	HNO_2	$K = 4{,}0\cdot10^{-4}$	6,4
Аммиак (гидроксид аммония)	NH_4OH	$K = 1{,}8\cdot10^{-5}$	1,3
Муравьиная кислота	$HCOOH$	$K = 1{,}76\times10^{-4}$	4,2
Ортоборная кислота	H_3BO_3	$K_1 = 5{,}8\cdot10^{-10}$ $K_2 = 1{,}8\cdot10^{-13}$ $K_3 = 1{,}6\cdot10^{-14}$	0,007
Ортофосфорная кислота	H_3PO_4	$K_1 = 7{,}7\cdot10^{-3}$ $K_2 = 6{,}2\cdot10^{-8}$ $K_3 = 2{,}2\cdot10^{-13}$	27,0
Сернистая кислота	H_2SO_3	$K_1 = 1{,}7\cdot10^{-2}$ $K_2 = 6{,}2\cdot10^{-8}$	20,0
Сероводородная кислота	H_2S	$K_1 = 5{,}7\cdot10^{-8}$ $K_2 = 1{,}2\cdot10^{-15}$	0,07
Синильная кислота	HCN	$K = 7{,}2\cdot10^{-10}$	0,009
Угольная кислота	H_2CO_3	$K_1 = 4{,}3\cdot10^{-7}$ $K_2 = 5{,}6\cdot10^{-11}$	0,17
Кремниевая кислота	H_2SiO_3	$K_1 = 2{,}2\cdot10^{-10}$ $K_2 = 1{,}6\cdot10^{-12}$	0,006
Уксусная кислота	CH_3COOH	$K = 1{,}75\cdot10^{-5}$	1,3
Фторводородная кислота	HF	$K = 7{,}2\cdot10^{-4}$	8,5
Хлорноватистая кислота	$HOCl$	$K = 3{,}0\cdot10^{-8}$	0,05

Приложение 4

Константы нестойкости некоторых комплексных ионов в водных растворах при 25 °С

Схема диссоциации комплексного иона	Константа нестойкости
$[Ag(NH_3)_2]^+ \leftrightarrow Ag^+ + 2NH_3$	$9{,}3\cdot10^{-8}$
$[Ag(NO_2)_2]- \leftrightarrow Ag^+ + 2NO_2^-$	$1{,}8\cdot10^{-3}$
$[Ag(CN)_2]- \leftrightarrow Ag^+ + 2CN^-$	$1{,}1\cdot10^{-21}$
$[Au(CN)_4]^+ \leftrightarrow Au^{+3} + 4CN^-$	$1{,}0\cdot10^{-56}$
$[BiI_4]- \leftrightarrow Bi^{+3} + 4I^-$	$1{,}1\cdot10^{-15}$
$[HgI_4]^{-2} \leftrightarrow Hg^{+2} + 4I^-$	$1{,}5\cdot10^{-30}$
$[Cd(NH_3)_4]^{+2} \leftrightarrow Cd^{+2} + 4NH_3$	$7{,}6\cdot10^{-8}$
$[Cr(OH)_6]^{-3} \leftrightarrow Cr^{+3} + 6OH^-$	$3{,}8\cdot10^{-15}$
$[Cu(NH_3)_4]^{+2} \leftrightarrow Cu^{+2} + 4NH_3$	$5{,}0\cdot10^{-14}$
$[Fe(CN)_6]^{-3} \leftrightarrow Fe^{+3} + 6CN^-$	$1{,}0\cdot10^{-44}$
$[Fe(CN)_6]^{-4} \leftrightarrow Fe^{+2} + 6CN^-$	$1{,}0\cdot10^{-27}$
$[Fe(SCN)_4]^{-2} \leftrightarrow Fe^{+2} + 4SCN^-$	$2{,}9\cdot10^{-5}$
$[Fe(SCN)_6]^{-3} \leftrightarrow Fe^{+3} + 6SCN^-$	$5{,}9\cdot10^{-4}$
$[Ni(CN)_4]^{-2} \leftrightarrow Ni^{+2} + 4CN^-$	$3{,}0\cdot10^{-16}$
$[Ni(NH_3)_6]^{+2} \leftrightarrow Ni^{+2} + 6NH_3$	$2{,}0\cdot10^{-9}$
$[Pb(CH_3COO)_4]^{-2} \leftrightarrow Pb^{+2} + 4CH_3COO^-$	$2{,}6\cdot10^{-9}$
$[Zn(NH_3)_4]^{+2} \leftrightarrow Zn^{+2} + 4NH^3$	$4{,}0\cdot10^{-10}$
$[Zn(OH)_4]^{-2} \leftrightarrow Zn^{+2} + 4OH^-$	$2{,}3\cdot10^{-17}$

Приложение 5

Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы (φ°) (ряд напряжений металлов)

Элемент	Электродный процесс	φ°, В
Li	$Li - e \leftrightarrow Li^+$	-3,04
Rb	$Rb - e \leftrightarrow Rb^+$	-2,95
K	$K - e \leftrightarrow K^+$	-2,93
Cs	$Cs - e \leftrightarrow Cs^+$	-2,92
Ba	$Ba - 2e \leftrightarrow Ba^{+2}$	-2,90
Sr	$Sr - 2e \leftrightarrow Sr^{+2}$	-2,89
Ca	$Ca - 2e \leftrightarrow Ca^{+2}$	-2,87
Na	$Na - e \leftrightarrow Na^+$	-2,71
Mg	$Mg - 2e \leftrightarrow Mg^{+2}$	-2,37
Al	$Al - 3e \leftrightarrow Al^{+3}$	-1,66
Ti	$Ti - 2e \leftrightarrow Ti^{+2}$	-1,63
Mn	$Mn - 2e \leftrightarrow Mn^{+2}$	-1,18
Zn	$Zn - 2e \leftrightarrow Zn^{+2}$	-0,76
Cr	$Cr - 3e \leftrightarrow Cr^{+3}$	-0,74
Fe	$Fe - 2e \leftrightarrow Fe^{+2}$	-0,44
Cd	$Cd - 2e \leftrightarrow Cd^{+2}$	-0,40
Co	$Co - 2e \leftrightarrow Co^{+2}$	-0,28
Ni	$Ni - 2e \leftrightarrow Ni^{+2}$	-0,25
Sn	$Sn - 2e \leftrightarrow Sn^{+2}$	-0,14
Pb	$Pb - 2e \leftrightarrow Pb^{+2}$	-0,13
H	$H2 - 2e \leftrightarrow 2H^+$	0,00
Sb	$Sb - 3e \leftrightarrow Sb^{+3}$	+0,20
Bi	$Bi - 3e \leftrightarrow Bi^{+3}$	+0,22
Cu	$Cu - 2e \leftrightarrow Cu^{+2}$	+0,34
Ag	$Ag - e \leftrightarrow Ag^+$	+0,80
Hg	$Hg - 2e \leftrightarrow Hg^{+2}$	+0,85
Pt	$Pt - 2e \leftrightarrow Pt^{+2}$	+1,19
Au	$Au - 3e \leftrightarrow Au^{+3}$	+1,50

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Зайцев, О. С. Химия : учебник для вузов / О. С. Зайцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8073-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450319

2. Тупикин, Е. И. Химия. В 2 ч. Часть 1. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Е. И. Тупикин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 385 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02226-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452738

3. Тупикин, Е. И. Химия. В 2 ч. Часть 2. Органическая химия : учебник для вузов / Е. И. Тупикин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 197 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02227-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452782

4. Химия : учебник для вузов / Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев, А. М. Голубев, В. Н. Шаповал ; под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 435 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02453-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450175

Дополнительная литература

1. Зайцев, О. С. Химия. Лабораторный практикум и сборник задач : учебное пособие для вузов / О. С. Зайцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 202 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-4106-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450608

2. Росин, И. В. Химия. Учебник и задачник : для вузов / И. В. Росин, Л. Д. Томина, С. Н. Соловьев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 420 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01536-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450285

3. Мартынова, Т. В. Химия : учебник и практикум для вузов / Т. В. Мартынова, И. В. Артамонова, Е. Б. Годунов ; под общей редакцией Т. В. Мартыновой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 368 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09668-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450500

4. Химия. Задачник : учебное пособие для вузов / Ю. А. Лебедев [и др.] ; под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 238 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-5732-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450460

5. Никольский, А. Б. Химия : учебник и практикум для вузов / А. Б. Никольский, А. В. Суворов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 507 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03930-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450360

Интернет-ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
2. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
3. Справочно-правовая система «Гарант». - URL : http://www.garant.ru
4. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
5. Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
6. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : http://www.cnshb.ru

7. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : https://cyberleninka.ru
8. Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : http://window.edu.ru/
10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : http://fcior.edu.ru/
11. Polpred.com Обзор СМИ. - URL : http://polpred.com/

СОДЕРЖАНИЕ

Введение…… 3
1. Общие правила работы в химической лаборатории и техника безопасности…… 4
2. Оформление лабораторных работ……... 5
Тема №1. Основные классы неорганических соединений……... 6
Лабораторная работа №1……..……... 9
Тема №2. Химическая кинетика. Катализ ……..……...… 12
Лабораторная работа №2……..… 13
Тема №3. Химическое равновесие ……..……..…… 16
Лабораторная работа №3……..…… 17
Тема №4. Растворы. Общие свойства …..……...…… 20
Лабораторная работа №4……..…… 22
Тема №5. Свойства растворов электролитов ..…… 26
Лабораторная работа №5…… 27
Лабораторная работа №6……...……..……...…… 29
Тема №6 Электрохимические процессы ……..…….. 31
Лабораторная работа №7……. 33
Лабораторная работа №8…… 35
Лабораторная работа №9…… 37
Тема №7 Комплексные соединения……...……..…… 39
Лабораторная работа №10……..…….. 41
Тема №8. Качественный анализ ……..… 44
Лабораторная работа №11 ……..……... 44
Тема №9. Количественный анализ ……..……...…….. 48
Лабораторная работа №12……...…… 51
Лабораторная работа №13 ……..……..….. 55
Тема №10. Колигативные свойства растворов.....……...…… 56
Лабораторная работа №14 ……..…… 56
Лабораторная работа №15 ……..…… 68
Тема №11. Электропроводность растворов…….. 60
Лабораторная работа №15…….. 61
Тема №12. Буферные системы…… 63
Лабораторная работа №16……. 63
Тема №13. Поверхостные явления……. 68
Лабораторная работа №17……... 70
Тема №14. Коллоидные системы…… 72
Лабораторная работа №18……... 72
Лабораторная работа №19…….. 75
Тема №15. Растворы ВМС……... 78
Лабораторная работа №20……... 82
Тема №16. Углеводороды……..……..…… 83
Лабораторная работа №21 ……..… 85
Тема №17. Кислородсодержащие органические соединения …… 87
Лабораторная работа №22 ……...…… 87
Лабораторная работа №23 ……..…… 90
Лабораторная работа №24 …….. 93
Тема 18. Биополимеры……....… 96
Лабораторная работа №25……...…… 98
Лабораторная работа №26……...…… 102
Лабораторная работа №27……...…… 107
Приложения……..…….…… 105
Рекомендуемая литература……..…… 108

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

О. А. Федосова

ФИЗИОЛОГИЯ (ИММУНОЛОГИЯ)

Методические рекомендации для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 06.03.01 Биология

Рязань, 2020

Методические рекомендации разработаны с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2014 года, приказ № 944.

Методические рекомендации составлены кандидатом биологических наук, доцентом кафедры зоотехнии и биологии О. А. Федосовой.

Методические рекомендации к лабораторным работам включают в себя методику выполнения лабораторных работ, вопросы для самостоятельной работы, вопросы коллоквиумов, тесты контроля качества усвоения дисциплины, рекомендуемую литературу для изучения дисциплины.

Методические рекомендации предназначены для обучающихся очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Рецензенты:

заведующий кафедрой анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО РГАТУ, профессор, доктор биологических наук, Л. Г. Каширина;

кандидат биологических наук, доцент кафедры зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАТУ Г.В. Уливанова.

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Заведующий кафедрой И. Ю. Быстрова

Учебное пособие одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 Биология, протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

с.

Введение 4
Тема 1. Возникновение и развитие иммунологии 5
Тема 2. Иммунная система организма человека и животных 10
Тема 3. Виды иммунитета 13
Тема 4. Неспецифические факторы иммунной защиты 16
Тема 5. Основные физиологические методы анализа и оценки симбионтной микрофлора и ее роли в поддержании резистентности организма 17
Тема 6. Антигены, их классификация и свойства 19
Тема 7. Антитела, строение и свойства. 21
Тема 8. Теории иммунитета. Иммунный статус организма 22
Тема 9. Особенности иммунитета 24
Тема 10. Взаимодействие иммунокомпетентных клеток. Современная аппаратура и оборудование для выявления иммунодефицитов 26
Тема 11. Аллергические реакции, основные методы анализа и оценки 27
Тема 12. Серологические реакции 29
Вопросы для самостоятельной работы обучающихся 31
Вопросы коллоквиумов 31
Вопросы к экзамену 34
Примерные тесты по иммунологии 35
Рекомендуемая литература 45
Список использованной литературы 46

ВВЕДЕНИЕ

Цель – раскрыть роль иммунной системы живых организмов в обеспечении жизнеспособности и условий существования организма в среде его обитания.

Задачи:

– используя комплексный подход в изложении физиологических закономерностей, сформировать у обучающихся представление о структуре и организации иммунной системы, факторах естественного иммунитета, молекулярных и клеточных основах иммунного ответа;

– раскрыть закономерности функционирования, управления, устойчивости и динамики системы иммунного гомеостаза.

Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Б1.Б.09 «Физиология (иммунология)» относится к базовой части учебных дисциплин Блока Б1 «Дисциплины (модули)». Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, сформированные в процессе освоения таких дисциплин как «Цитология, гистология», «Биология человека», «Физиология животных». Изучение дисциплины является основой для изучения таких дисциплин как «Экология животных», «Экология человека», «Социальная экология».

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

ТЕМА 1. ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ИММУНОЛОГИИ

Цель: изучить основные этапы развития иммунологии как науки, рассмотреть роль иммунологии в современной биологии и медицине.

Вопросы для самоподготовки:

1. Что такое иммунология?
2. Каковы задачи современной иммунологии?
3. Что изучает общая иммунология?
4. Что изучает частная иммунология?
5. Каковы основные этапы развития современной иммунологии как науки?
6. Основные достижения современной иммунологии?

Ход работы.

Задание № 1. Выдающиеся ученые – иммунологи

Заслушать сообщения о научной деятельности выдающихся ученых – иммунологов, сделать краткие записи в дневнике, выделив роль каждого ученого в становлении и развитии науки иммунологии.

Задание № 2. Основные открытия в области иммунологии.

На основании краткого исторического очерка развития иммунологии заполнить в дневнике таблицу 1 «Основные открытия в области иммунологии».

Таблица 1 – Основные открытия в области иммунологии

Открытие	Автор, год	Значение для медицины

Краткий исторический очерк развития иммунологии.

Предпосылками развития иммунологии большинство исследователей считают накопленный человечеством опыт наблюдений за развитием инфекционных заболеваний. С незапамятных времен отмечалось, что в период распространения заразных болезней некоторые из ранее переболевших данной болезнью людей не заболевали вторично. Более того, имеются исторические сведения, что в Древнем Китае (около 590 года до нашей эры), а также в античные времена в Индии применялось заражение людей натуральной оспой с целью сделать их невосприимчивыми в период эпидемий. Для этого корочки из оспенных пустул на теле выздоравливающих вдыхали через нос или наносили материал из оспенных поражений на кусочки хлопковой ткани, выдерживали в течение года и затем прикладывали к специально сделанным царапинам на коже. В Европе практику такой защиты от оспы относят к времени правления короля Англии Георга I, когда жена британского посла в Константинополе леди Mary Wortley Montagu привезла с Востока метод введения заразного материала из оспин болеющих в вену реципиентов с помощью большой иглы. Процедура была небезопасной, поскольку часто приводила не только к тяжелому заболеванию оспой, но и к развитию других тяжелых заболеваний, в частности сифилисом и лепрой. Тем не менее, король Георг I воспринял это восточное новшество благосклонно и даже дал указание проделать подобную процедуру с двумя своими внуками, что способствовало распространению этого приема защиты от оспы на Британских островах. Несмотря на существенный риск, люди соглашались на

данную процедуру, поскольку во времена Георга I из 100 человек 60 заболевали оспой и половина из заболевших умирали от болезни.

В 1758 году врач из Эдинбурга Френсис Хоум (FrancisHome) применил такой же принцип для защиты от кори: он переносил с помощью ватных тампонов материал с пораженных коревой сыпью участков кожи больных на царапины на теле прививаемых, и 7 из 15 подвергнутых та-кому воздействию пациентов переболели корью в наименее выраженной форме, получив иммунитет к этому заболеванию на время дальнейшей жизни.

Следующим шагом в этом направлении стали эксперименты Эдварда Дженнера (Edward Jenner, годы жизни 1749-1823). Опираясь на ранее сделанные фермером из окрестностей Дорчестера по имени Бенджамин 5

Джестай (Benjamin Jesty) наблюдения, согласно которым люди случайно или намеренно заражаемые коровьей оспой в дальнейшем не болели натуральной черной оспой, в 1976-1978 годах Дженнер провел направленное заражение нескольких своих пациентов материалом из оспенных пустул на вымени коров и убедился, что пациенты действительно приобрели иммунитет против натуральной оспы. Результаты своих исследований по вакцинации он изложил в статье «Inquiryof 1798», которую представил в Королевское научное общество (the Royal Society). По началу исследования Дженнера были подвергнуты критике, но затем в 1802 году он получил парламентские субсидии для развития оспопрививания и организовал специальный институт в Лондоне, после чего оно стало распространяться по разным странам: врач из Гарварда Бенджамин Вотерхауз (Benjamin Waterhouse) широко распространил оспопрививание по методике Дженнера в Северной Америке, французский император Наполеон приказал провести прививки личному составу своей армии, а первый получивший прививку в России крестьянский мальчик получил в честь этого знаменательного события фамилию Вакцинов.

Однако, несмотря на практическое использование вакцинации, по-нимание причин возникновения у прививаемых иммунитета стало возможным только после открытия Антони ван Левенгуком (Leeuwenhoek, 1632-1723) мира микроорганизмов и создания Луи Пастером (Pasteur, 1822-1895) зародышевой теории инфекционных болезней, согласно ко-торой причиной заболевания является проникновение в организм болезнетворных бактерий. Разработанный Робертом Кохом (Koch, 1843-1910) метод выделения чистых культур бактерий позволил не только однозначно доказать причастность бактерий к развитию заболеваний, но и установить, что именно контакт макроорганизма с возбудителем делает его иммунным. В 1881 году Пастером и его сотрудниками было установлено, что заражение животных длительно выращиваемыми на питательных средах бактериями, вызывающими куриную холеру, не приводит к развитию симптомов заболевания, но делает этих животных устойчивыми к куриной холере. Подобного рода ослабление вирулентности болезнетворных микроорганизмов получило название аттенюации и было применено для направленного, научно обоснованного создания вакцинных препаратов.

Одновременно становилось очевидным, что в результате контакта с возбудителем в макроорганизме появляются какие-то отсутствующие до этого защитные факторы. Направленный поиск таких факторов стал основной задачей, и в 1890 году в институте Роберта Коха в Берлине 6

Эмиль фон Беринг (Behring, 1854-1917) и Шибасабуро Китасато (Shibasaburo Kitasato, 1852-1931) продемонстрировали присутствие в крови иммунизируемых столбнячными или дифтерийными бактериями животных специфических белков, названных ими антитоксинами. Введение сывороток крови таких животных интактным, никогда не контактировавшим с возбудителями столбняка или дифтерии организмам приводило к появлению у последних выраженной устойчивости к данным заболеваниям. Это было первым научным, экспериментально полученным доказатель-

ством выработки макроорганизмом специфических веществ в ответ на присутствие болезнетворных микроорганизмов, поэтому ряд авторов предлагают считать 1890 год годом основания иммунологии как науки о защитных силах организма.

В дальнейшем детальным изучением защитных веществ плазмы крови начал активно заниматься немецкий ученый Пауль Эрлих (Ehrlich, 1854-1915). Подробно исследуя лечебные свойства сывороток иммунных животных, он показал, что антитела (так стали называть открытые Берингом и Китасато антитоксины) относятся к глобулиновой фракции белков плазмы крови, что они способны передаваться через плаценту из организма матери в организм развивающегося плода, что выработка ан-тител происходит не только при контакте с болезнетворными микроорганизмами или их токсинами, но и при введении в кровь других органических веществ. Из исследований Эрлиха вытекало, что основу защиты организма от чужеродных агентов определяют растворенные в плазме крови вещества, и подобного рода воззрения к концу XIX века получили название гуморальной теории иммунитета.

Однако, не все занимающиеся проблемой инфекционных заболеваний исследователи придерживались мнения, что защита макроорганизма от инфекции определяется только гуморальными факторами. Начатые в 1982 году исследования русского ученого Ильи Мечникова (1845-1916) указывали на то, что лейкоциты крови млекопитающих способны актив-но поглощать и уничтожать болезнетворные микроорганизмы в ходе процесса, названного фагоцитозом. Возглавив по предложению Луи Пастера специально созданную для изучения фагоцитоза лабораторию в Пастеровском институте в Париже, Мечников к началу XX века стал основоположником фагоцитарной теории, или теории клеточного иммунитета.

Дальнейшие исследования, проводимые приверженцами этих теорий, привели к слиянию формировавшихся направлений, что и нашло отражение в присуждении Нобелевской премии по физиологии и медицине 1908 года совместно И.И.Мечникову и Паулю Эрлиху. Фактически именно эта премия стала признанием иммунологии как особой отрасли знаний, поскольку Нобелевская премия 1901 года, присужденная Эмилю фон Берингу, все-таки была премией медицинской – «…за работы по серотерапии, и прежде всего за ее использование в борьбе с дифтерией».

С этих пор Нобелевские премии, традиционно считающиеся показателем значимости для человечества той или иной области науки, стали своеобразным отражением развития иммунологии в XX столетии.

Параллельно с развитием основной на тот период ветви иммунологии, непосредственно связанной с инфекционными болезнями, в конце XIX века были заложены основы двух новых направлений, условно относящихся к так называемой неинфекционной иммунологии.

Французский исследователь Шарль Рише (Richet, 1850-1935), изучая влияние токсических веществ морских беспозвоночных на собак, установил, что организм последних способен отвечать на повторное введение небольших доз токсина чрезвычайно бурной, не наблюдавшейся при первоначальном введении препарата реакцией. Он назвал это явление анафилаксией (т. е. «обратной профилактикой») и посвятил его изучению последующие десять лет. В ходе такого изучения выяснилось, что случаи нежелательных реакций организмов людей и животных на профилактическое и терапевтическое введение сывороток, а также аллергические реакции на различные вещества фактически являются проявлениями анафилаксии. В опубликованной в 1912 году монографии «Анафилаксия» Рише обобщил результаты своих исследований, из которых следовало, что иммунная система имеет отношение не только к защите от инфекционных болезней. Эта работа была удостоена Нобелевской премии 1913 года.

Еще одна ветвь иммунологии зародилась в ходе исследований, имевших непосредственное

отношение к защите от инфекционных заболеваний. Изучая в конце XIX века в лаборатории Мечникова в Пастеровском институте механизмы лизиса бактерий под влиянием белков плазмы крови, Жюль Борде (Bordet, 1870-1961) не только открыл (совместно с Пфейффером) систему комплемента, но и обнаружил, что иммунная система способна реагировать на чужие клетки крови так же, как и на болезнетворные микроорганизмы. И хотя сам Борде получил Нобелевскую премию 1919 года за исследования комплемента (т. е. в рамках инфекционной иммунологиии как научного направления), в сущности, продолжая его исследования по иммунному отторжению эритроцитов, Карл Ландштейнер (Landsteiner, 1868-1943) открыл группы крови человека, за что в 1930 году был также удостоен Нобелевской премии.

Помимо огромного медицинского значения, заключавшегося в разработке безопасной системы переливания крови, эта ветвь иммунологии дала доказательства существования различий конкретных индивидуумов на клеточном уровне и реагирования на эти различия иммунной системы, что во многом определило развитие иммунологии в XX веке. Фактически проблема отторжения пересаживаемых тканей и органов становилась проблемой иммунологической и занимавшийся изначально пересадками кожи Питер Брайн Медавар (Medawar, 1915-1987) получил широкую известность именно как иммунолог. Работы Медавара и сотрудников стали экспериментальным подтверждением опубликованной в 1949 году общей теории иммунитета Фрэнка Макфарлейна Бёрнета (Burnet, 1899-1985), согласно которой иммунная система формируется в процессе эмбрионального развития и именно в этот период организм приобретает иммунную нечувствительность (толерантность) к собственным молекулам и клеткам. За исследование приобретенной иммунологической толерантности оба эти исследователя получили Нобелевскую премию 1960 года.

Продолжением исследований в этом направлении стали работы Джорджа Девиса Снелла (Snell, 1903-1996). В руководимых им исследованиях было установлено, что у мышей имеется 14 систем генов, определяющих реакции отторжения при пересадках тканей. Одна из таких групп генов, названная H2-система (от англ. hystocompatibility – тканевая совместимость), оказалась причастной и к развитию других иммунных реакций. Жан Доссе (Jean Dausset, 1916), исследуя антигенные свойства лейкоцитов, обнаружил существование подобных систем генов у человека и назвал их HLA (от англ. Human Leucocytes Antigens – человеческие лейкоцитарные антигены). Проведенные в различных лабораториях мира исследования показали аналогичность H2-системы мышей и HLA-системы человека, и утвердилось представление о существовании у всех высших животных подобных генетических систем, получивших общее название «главный комплекс гистосовместимости» или сокращенно MHC (от англ. Major Hystocompatibility Complex). Исследуя роль входящих в комплекс генов, Барух Бенасерраф (Benacerraf, 1920) и его коллеги сумели установить причастность продуктов этих генов – специфических поверхностных молекул клеток высших организмов не только к отторжению пересаженных тканей, но и к развитию любых иммунных реакций, в том числе и приводящих к продукции антител. Так утвердилось новое направление в иммунологии, получившее название иммуногенетика, а его основатели Снелл, Доссе и Бенасерраф стали лауреатами Нобелевской премии 1980 года.

Тогда же, в 60-х годах XX века, в основном благодаря работам Родни Портера (Porter, 1917-1985) и Джеральда Эдельмана (Edelman, 1929) удалось расшифровать молекулярную структуру антител и их антиген-связывающих центров, за что эти исследователи получили Нобелевскую премию 1972 года.

Установленная еще в самом начале развития иммунологии высочайшая специфичность связывания антител с вызывающими их продукцию антигенами, с одной стороны, в XX веке получила широкое применение для очистки и идентификации органических молекул, а с другой стороны,

стимулировала исследования, направленные на выяснение причин столь огромного разнообразия антител и распознающих антигены клеточных рецепторов. Две Нобелевские премии 80-х годов как раз и отражают эти два направления в развития иммунологии в середине второй половины XX века.

Обладателями Нобелевской премии 1984 года стали Нильс Ерне (Jerne, 1911-1994), Георг Кёллер (Köhler, 1946-1995) и Цезарь Мильштейн (Milstein,1927-2002). Удостоенным столь высокой награды достижением этих исследователей было создание метода, позволяющего получать суспензии абсолютно одинаковых по специфичности, так называемых моноклональных, антител, применение которых в биологических и медицинских исследованиях оказалось очень высокоэффективным. В то же время прогресс молекулярной биологии позволил Сусуму Тонегава (Tonegawa, 1936) показать, как генетические перестройки в хромосомах лейкоцитов обеспечивают фантастически богатое многообразие антител и антигенраспознающих рецепторов, что также было удостоено в 1987 году Нобелевской премии.

Таким образом, формировавшаяся первоначально как чисто прикладная отрасль медицины иммунология за 100 лет превратилась в одну из ведущих современных биологических наук, достижения которой не только позволили найти эффективные способы борьбы с бактериальны-ми и вирусными заболеваниями, но и объяснить в какой-то мере, чем и как определяется индивидуальность на клеточном уровне и как реализуется взаимодействие клеток млекопитающих между собой. Последняя Нобелевская премия XX века за исследования в области иммунологии является своеобразным отражением слияния инфекциионной и неинфекционной иммунологии, поскольку присуждена за исследования, описывающие роль конкретных молекул во взаимодействиях клеток иммунной системы в период развития иммунных ответов на антиген. Ее обладателями стали Питер Догерти (Doherty, 1940) и Рольф Цинкернагель (Zinkernagel, 1944), которые доказали участие белков главного комплекса гистосовместимости в представлении чужеродных антигенов иммунокомпетентным клеткам.

Произошедший во второй половине XX века переход иммунологии на молекулярный уровень исследования несколько изменил задачи иммунологии как науки. Несмотря на то, что предметом изучения для иммунологов по-прежнему остается иммунная система в целом и ее роль в защите организма от чужеродных объектов, основные усилия иммунологов начала XXI века направлены на выяснение механизмов регуляции деятельности иммунокомпетентных клеток и конкретной роли образуемых этими клетками молекул в ходе реализации такой защиты.

Подобного рода задачи стоят перед так называемой теоретической иммунологией, в то время как прикладная иммунология, опираясь на результаты исследований теоретического плана, имеет в качестве главных задач разработку новых и улучшение уже имеющихся вакцинных препаратов, поиск подходов для применения регуляторных молекул (прежде всего интерлейкинов и других цитокинов) в качестве лекарственных средств при инфекционных болезнях и при иммунопатологических состояниях, разработку новых и усовершенствование уже существующих иммунологических методов исследования, применяемых не только в медицинской практике, но и во всех областях современной биологии.

Уже даже из краткого изложения истории развития иммунологии как науки можно понять, что арсенал используемых иммунологами методов необычайно широк. Исходя из особенностей строения и функционирования иммунной системы, для ее изучения приходится привлекать весь основной методический аппарат анатомии, физиологии, гистологии и цитологии высших животных, биохимические методы очистки и определения различных свойств органических молекул, а на современном этапе и все методы молекулярной биологии и генетической инженерии, включая

клонирование и экспрессирование отдельных генов, секвенирование белков и нуклеиновых кислот, направленное получение мутаций путем замены генов и получение клеточных линий с конкретными генетическими нарушениями. Естественно, что все методы в той или иной степени адаптируются и модифицируются применительно к объектам исследования, что и приводит к появлению специфических, применяющихся только в исследованиях иммунной системы методов. В то же время разрабатываемые изначально в рамках иммунологических исследований методы, в которых используются антитела, в настоящее время приняты на вооружение большинством биологических наук, поскольку их высочайшая разрешающая способность и эффективность доказана всем ходом развития биологии в конце XX века.

Задание № 3. Роль иммунологии в современной медицине и биологии. Ответить на вопросы (письменно в дневнике):

1. Какую роль в современной медицине играет массовая вакцинация против инфекционных болезней?
2. Какое значение в медицине и биологии имеет знание систем групп крови?
3. Как связаны иммунология и трансплантология?

ТЕМА 2. ИММУННАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Цель: изучить строение, функции иммунной системы человека, ее центральные и периферические органы, иммунопоэз и иммунокомпетентные клетки.

Вопросы для самоподготовки:

1. Что такое иммунная система?
2. Каковы функции иммунной системы?
3. Какие органы иммунной системы называются центральными?
4. Каковы функции центральных органов иммунной системы?
5. Какие органы иммунной системы относятся к периферическим?
6. Каковы функции периферических органов иммунной системы?
7. Какие клетки называют иммунокомпетентными?
8. Чем отличаются Т- и В- лимфоциты?
9. Каковы функции Т- лимфоцитов?
10. Каковы функции В- лимфоцитов?
11. Какие клетки называются клетками памяти?
12. Какие функции выполняют макрофаги?

Ход работы.

Задание № 1. Иммунная система организма человека. Зарисовать в дневник схему иммунной системы организма человека, обозначить органы, выделить центральные и периферические.

Задание № 2. Органы иммунной системы. Заполнить таблицу 2.

Таблица № 2 – Органы иммунной системы

Орган иммунной системы	Значение (центральный или периферический)	Местопо-ложение	Начало функционирования	Выполняемая функция
Красный костный мозг				
Тимус				
Миндалины				
Селезенка				
Лимфоузлы				
Лимфоидные бляшки кишечника				
Кровь капилляров				
Лимфа				
Сумка Фабрициуса				

Задание № 3.Иммунопоэз. Зарисовать в дневник схему иммунопоэза.

Задание № 4. Клетки иммунной системы. Заполнить таблицу 3.

Таблица № 3 – Клетки иммунной системы

Популяция клеток	Место образования	Локализация зрелых клеток	Функция	Образ жизни
Фагоциты				
В-плазматические клетки				
В-клетки памяти				
Т- киллеры				
Т- хелперы				
Т-супрессоры				
Т-амплифайеры				
Нулевые клетки				
NK- клетки				
Эозинофилы				
Базофилы				

Задание № 5. Деятельность иммунной системы. Сформулировать и записать в дневник ответы на вопросы:

1. Почему дети с недоразвитым тимусом погибают вскоре после рождения?
2. Почему старость называют естественным иммунодефицитом Т- системы?
3. Почему селезенку называют «кладбищем эритроцитов»?
4. Почему при поражении костного мозга в результате радиоактивного излучения нарушения происходят во всех популяциях лимфоидных клеток?

Задание № 6. Определение лейкоцитарной формулы крови человека или животных (лейкограммы).

Необходимые материалы и оборудование: световой микроскоп, предметные стекла, кровь человека или лабораторных животных, краска Романовского-Гимза, этиловый спирт.

Цель работы: определение соотношения отдельных видов лейкоцитов в крови человека или лабораторных животных (лейкограммы).

Техника определения.

Для установления лейкоцитарной формулы крови человека или лабораторных животных необходимо правильно приготовить мазки крови, которые получают следующим образом.

На середину хорошо вымытого и обезжиренного предметного стекла без царапин наносят каплю исследуемой крови величиной с «просяное зерно». Затем делают мазок при помощи другого шлифованного предметного или покровного стекла более узкого, чем основное предметное стекло. При этом узкое стекло прикладывают к основному стеклу под углом 45º. Дают капле крови растечься по краю шлифа и быстро продвигают его к противоположному концу стекла. Мазки крови должны быть равномерными и тонкими и не доходить до края предметного стекла. Мазки крови сушат на воздухе, а затем фиксируют в закрытой кювете химически чистым этиловым спиртом в течение 5 минут. Зафиксированные мазки окрашивают в течение 20 минут по методике Романовского-Гимза. В основе методики лежит способность смеси основных (азур II) и кислых красителей (водорастворимый желтый эозин) окрашивать элементы клеток крови в разные цвета и оттенки. После окраски препараты крови промывают дистиллированной водой и сушат на воздухе. Плохое приготовление мазка приводит к неравномерному распределению лейкоцитов и дает при подсчете неправильное соотношение их отдельных популяций. В толстом мазке форменные элементы крови трудно различимы. Подсчет лейкоцитарной формулы крови осуществляют с помощью светового микроскопа при иммерсионном увеличении объектива ×90 (или при увеличении объектива ×20 и окуляре ×10). Начинают подсчет клеток крови с середины окрашенного мазка, передвигая предметное стекло зигзагообразно от центра к краю по всей поверхности мазка (зубчатая линия Меандра). Более крупные по величине клетки крови располагаются по краям препарата. Считают подряд все встречающиеся в поле зрения форменные элементы (всего 200 клеток), распределяя их в отдельные популяции с учетом величины клеток, формы и окраски ядра и цитоплазмы. Определяют процентное содержание клеток различных популяций в исследуемом образце.

Задание № 7. Решение задач.

Решить задачи, условие и решение записать в дневник.

1. В настоящее время проводятся эксперименты по омоложению организма путем введения стволовых клеток. В то же время стволовые эмбриональные клетки успешно используют для лечения лейкозов и иммунодефицитов. Объясните с тоски зрения иммунологии эффективность этого метода лечения.

2. Детям с врожденными иммунодефицитами для спасения жизни производят пересадку тимуса или костного мозга от родственников. С какой целью это делают? Что будет происходить в организме после трансплантации?

3. Пациент на приеме у врача жалуется на кашель, потерю голоса, боли в груди. В процессе беседы выясняется, что в детстве пациент часто болел ангиной, а после операции по удалению миндалин («гланд») частыми заболеваниями стали ларингит и бронхит. Почему это произошло? С чем связано подобное состояние? Что можно посоветовать для улучшения состояния больного с точки зрения иммунологии?

4. У человека после автомобильной аварии была удалена селезенка. После операции человек восстановился, но стал отмечать более частые расстройства пищеварения, сопровождаемые поносом и рвотой. Почему? Ответ поясните.

ТЕМА 3. ВИДЫ ИММУНИТЕТА

Цель: раскрыть понятие «иммунитет», изучить виды и механизмы иммунитета, факторы специфической защиты организма.

Вопросы для самоподготовки:

1. Что такое иммунитет?
2. Что такое наследственный иммунитет?
3. Почему наследственный иммунитет иначе называют видовым?
4. Что такое абсолютный видовой иммунитет?
5. Что такое относительный видовой иммунитет?
6. Что такое приобретенный иммунитет?
7. Почему естественный активный приобретенный иммунитет называют постинфекционным?
8. Почему естественный пассивный приобретенный иммунитет называют плацентарным?
9. Почему после введения вакцины возникает активный искусственный иммунитет?
10. Почему после введения сыворотки возникает пассивный искусственный иммунитет?
11. Что такое неспецифические факторы защиты организма?
12. Что такое специфические факторы защиты организма?

Ход работы.

Задание № 1. Виды иммунитета. Составить схему видов иммунитета по происхождению, занести в дневник.

Задание № 2. Классификация резистентности. На основании материала данного пособия, лекций и дополнительной литературы заполните таблицу 4.

Формы проявления иммунитета. В зависимости от того, против каких агентов направлены защитные силы организма, иммунитет подразделяют на*антибактериальный, антитоксический, противовирусный, противогрибковый, противопаразитарный*.

Существует еще понятие *коллективного иммунитета* (группового, очагового). Он создается в результате перенесения явных или скрытых заболеваний или носительства в очагах эпидемических вспышек или возникает в результате массовой иммунизации.

По его происхождению иммунитет подразделяют на*видовой* (его также называют естественным, наследственным или врожденным) и *приобретенный*. *Видовой или естественный* иммунитет – это невосприимчивость некоторых видов животных к болезням, поражающим другие виды. Например, люди не болеют кроличьим насморком, куриной холерой; животные не подвержены венерическим заболеваниям. Степень напряженности видового иммунитета может быть абсолютной и относительной. Например, у крыс в клетках нет рецепторов к дифтерийному токсину, поэтому они обладают абсолютной устойчивостью к дифтерии. Для других животных восприимчивость к некоторым инфекционным заболеваниям можно повысить, воздействуя на них какими-либо неблагоприятными факторами, например, изменяя температуру тела, вводя гормоны, иммунодепрессанты, подвергая их ионизирующей радиации. В этом случае говорят об относительном врожденном иммунитете.

Биологическое явление, характеризующееся врожденной устойчивостью отдельных видов, пород, линий и кроссов или даже особей к определенным заболеваниям, обеспечивает *конституциональный иммунитет*. Данный иммунитет обусловлен несоответствием молекулярного строе-

ния клеточных барьеров (мембран и других субстратов) макроорганизма факторам патогенности (энзимам, токсинам) микроорганизмов.

Приобретенный иммунитет по наследству не передается. Он формируется по отношению к конкретному виду возбудителя и является строго специфическим. Приобретенный иммунитет подразделяют на *естественный и искусственный*, а каждый из этих видов в свою очередь делится на *активный и пассивный*.

Естественный активный иммунитет возникает после перенесенного заболевания или после инфицирования без клинических признаков заболевания. *Естественный пассивный* иммунитет – это иммунитет новорожденных, которые получают его от матери в период внутриутробного развития. Его продолжительность невелика – около 6 месяцев. *Искусственный активный* иммунитет возникает после активной иммунизации, т. е. введения вакцин и анатоксинов (см. ниже). *Искусственный пассивный* – после введения иммунных сывороток или сывороточных препаратов (гамма-глобулинов).

Вакцинация– процесс искусственной иммунизации, обычно антигенами микроорганизмов, путем введения вакцин или узаконенная система мероприятий по массовому применению вакцин у определенных контингентов населения (обычно детей) с целью повышения устойчивости к инфекционным заболеваниям.

Вакцины– препараты, содержащие антигенный материал, которые используют для профилактики инфекционных заболеваний. Принцип применения вакцин состоит в индукции иммунитета к возбудителям инфекционных заболеваний или устойчивости к развитию патологии путем введения препаратов, идентичных или родственных возбудителям заболеваний (или аллергенам, опухолевым антигенам), но не вызывающих соответствующей патологии. Для предотвращения инфекций используют вакцины на основе живых ослабленных или убитых микроорганизмов, выделенных из них иммуногенов в сочетании с адъювантами, специфической РНК микроорганизмов, их генетического материала (в частности, модифицированного).

В большинстве случаев приходится встречаться с *нестерильным иммунитетом*, когда микроорганизмы приживаются, находя благоприятные условия для обитания и размножения. В частности, такая категория иммунитета имеет место почти при всех инфекционных заболеваниях птиц, а также при использовании живых вакцин. При нестерильном иммунитете птица на длительное время становится носителем и выделителем (как правило, с определенными периодами) инфекционного начала и, таким образом, является источником инфекции для окружающего поголовья.

Задание № 3. Специфические формы иммунного ответа. Сформулировать и записать в дневник зависимость невосприимчивости (иммунитета) от взаимодействия факторов специфического и неспецифического иммунитета.

Задание № 4. Иммунный статус организма. Сформулировать и записать в дневник ответы на вопросы:

1. Для чего определяют иммунный статус организма?

2. Как можно повысить иммунный статус?

3. Должен ли человек быть заинтересован в оценке своего иммунного статуса специалистом-иммунологом?

Таблица № 4 – Классификация резистентности

Вид иммунитета	Происхождение	Специфичность	Значение для организма
Наследственный			
Приобретенный			
Естественный активный			
Естественный пассивный			
Искусственный активный			
Искусственный пассивный			
Стерильный			
Нестерильный			
Местный			
Общий			
Гуморальный			
Клеточный			
Клеточно-гуморальный			

Задание № 5. Решение задач. Решить задачи, записать в дневник аргументированной решение.

1. Ветеринарный врач в клинике ухаживает за собаками, больными чумой плотоядных, не предпринимая никаких особых мер предосторожности, тем не менее, не заболевает этой болезнью. Какой вид иммунитета работает в данном случае? Ответ мотивируйте.

2. Две сестры – однояйцовые близнецы – одновременно родили детей от одного мужчины. Одна из них кормит ребенка грудью, второй находится на искусственном вскармливании. Какой ребенок будет более подвержен простудным и инфекционным заболеваниям? Почему?

3. Человека укусила незнакомая собака. Должен ли он обратиться в травмпункт? Какую помощь ему должны оказать? Ответ поясните.

4. Человеку, укушенному змеёй, обязательно вводят сыворотку. Для чего? Поясните механизм возникновения иммунитета.

5. Воспитатель в детском доме ухаживает за детьми, больными скарлатиной. Несмотря на то, что она не болела этим заболеванием и прививку ей не делали, заражения не происходит. Из беседы с врачом выясняется, что в детстве она находилась в одной комнате с сестрой, болевшей скарлатиной. Объясните механизм возникновения невосприимчивости.

6. Почему после введения вакцины часто возникает недомогание, слабость, повышение температуры тела? О чем говорит такая реакция? Следует ли человеку, у которого возникли по-

добные ощущения, в следующий раз отказаться от прививки? Ответ мотивируйте.

ТЕМА 4. НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ИММУННОЙ ЗАЩИТЫ

Цель: изучить классификацию факторов иммунной защиты организма человека, их роль в создании и поддержании иммунитета.

Вопросы для самоподготовки

1. Какие факторы защиты организма относятся к неспецифическим?
2. Какую роль играют механические факторы защиты?
3. Что такое лизоцим?
4. Что такое физико-химические факторы защиты?
5. Что такое иммунокомпетентные клетки?
6. Что такое фагоцитоз?
7. Какие клетки относятся к фагоцитам?
8. Какова функция фагоцитов?
9. Чем отличается завершенный и незавершенный фагоцитоз?
10. Какую роль в фагоцитозе выполняют опсонины?
11. Что такое фагоцитарный показатель?
12. Что такое опсонофагоцитарный индекс?

Ход работы.

Задание № 1. Механические факторы неспецифической защиты организма. Сформулировать и записать в дневник роль чистой, здоровой, неповрежденной кожи в поддержании иммунитета.

Задание № 2. Комплемент как фактор неспецифической защиты. Изучить и записать в дневник состав, функции, механизм активации, пути активации комплемента (классический и альтернативный). Зарисовать схему путей активации комплемента.

Задание № 3. Тромбоциты и иммунитет. Изучить и записать в дневник роль тромбоцитов в иммунной защите.

Задание № 4. Функции лизоцима. Изучить и записать в дневник роль лизоцима в естественной резистентности.

Задание № 5: Защитные белки сыворотки крови. Изучить и записать в дневник классификацию защитных белков сыворотки крови и их функции.

Задание № 6. Фагоцитоз. Изучить механизм процесса фагоцитоза. Зарисовать функциональные структуры фагоцита и схему процесса фагоцитоза. Дать краткую характеристику каждой стадии. Записать функции фагоцитов, вещества, способствующие фагоцитозу.

Задание № 7. Решение задач.Решить задачи, мотивировать ответ.

1. Объясните с точки зрения иммунологии выражение «заживает как на собаке».

2. Почему регулярное посещение бани или сауны способствует поддержанию естественной резистентности?

3. Вирусы ВИЧ поселяются в фагоцитах. При этом нарушается механизм иммунного ответа. Почему?

5. ОСНОВНЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ СИМБИОНТНОЙ МИКРОФЛОРА И ЕЕ РОЛИ В ПОДДЕРЖАНИИ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА

Цель: рассмотреть роль симбионтной микрофлоры в поддержании иммунитета, изучить представителей нормальной микрофлоры отдельных органов.

Вопросы для самоподготовки:

1. Что такое микрофлора?
2. Какая микрофлора называется нормальной?
3. Что такое транзиторная микрофлора?
4. Почему транзиторную микрофлору иначе называют патологической?
5. Какие органы человека в норме имеют микрофлору?
6. Что такое эубиоз?
7. Что такое колонизационная резистентность?
8. Какова роль микрофлоры в поддержании иммунитета?
9. Что такое дисбактериоз?
10. Что такое дисбиоз?
11. Какие факторы способствуют нарушению состава микрофлоры?
12. Как можно скорректировать состав микрофлоры?

Ход работы.

Задание № 1. Подготовка к исследованию.

Необходимое оборудование: набор красителей, микроскоп, подставка для предметных стекол, предметные стекла, чашки Петри, бактериальная петля, горелка, ватные и стеклянные палочки, спички.

Обработка предметных стекол. Обезжирить предметные стекла, обработав их сухим хозяйственным мылом и натерев салфеткой. Проверить качество обезжиривания. Если стекло хорошо обезжирено, капля воды на нем равномерно растекается.

Обеззараживание предметных стекол. Стекло обеззараживают физическим способом, пронося обезжиренной стороной вверх 3 раза через пламя горелки.

Фиксация мазка. Полностью высохший мазок фиксируют физическим способом. Для этого мазок троекратно проводят через пламя горелки в течение 2 секунд мазком вверх.

Цели фиксации мазка:

1) закрепить м/о на стекле;

2) обезвредить м/о;

3)убитые м/о лучше окрашиваются.

Техника окрашивания по Граму:

1. Зафиксированный препарат положить на подставку над чашкой Петри.
2. Нанести несколько капель генцианвиолета на 1-2 мин.
3. Не смывая водой, нанести раствор Люголя на 1 мин.
4. Слить красители в чашку Петри.
5. Нанести спирт на 30-60 секунд
6. Хорошо промыть препарат водой.
7. Нанести несколько капель фуксина на 2-3 мин.
8. Хорошо промыть препарат водой, подсушить.

Задание № 2. Микрофлора зубного налета. Записать в дневник методику приготовления препарата зубного налета. Приготовить микропрепарат. Промикроскопировать. Зарисовать в дневник видимое при большом увеличении. Сделать вывод о наличии кокков и палочек, грам(+) и грам(-) м/о.

Повторить исследование после использования жевательной резинки и после еды (хлеб, мясо, сладкое). Зарисовать. Сравнить полученные результаты, сделать вывод.

Методика приготовления препарата.

Обезжирить предметное стекло. Обеззаразить его. В центр стекла нанести каплю воды. Спичкой взять немного зубного налета, смешать с каплей воды. При помощи бактериальной петли приготовить мазок, растирая его круговыми движениями диаметром около 1 см. Высушить мазок и зафиксировать его. Приготовленный препарат окрасить по Граму.

Задание № 3. Микрофлора слизистой щеки. Записать в дневник методику приготовления препарата соскоба со слизистой щеки. Приготовить микропрепарат. Промикроскопировать. Видимое при большом увеличении зарисовать в дневник. Сделать вывод о наличии кокков и палочек, грам (+) и грам (-) м/о, о количестве и окрашивании эпителиальных клеток. Повторить опыт, обработав слизистую (осторожно!) 1% раствором перекиси водорода или 60% спиртом. Сравнить полученные результаты, сделать вывод.

Методика приготовления препарата.

Обезжирить и обеззаразить стекло. Стерильной ватной палочкой сделать соскоб со слизистой внутренней поверхности щеки, этой же палочкой приготовить мазок на стекле без добавления воды, высушить и зафиксировать его. Полученный препарат окрасить по Граму.

Задание № 4. Микрофлора кожи

Записать в дневник методику приготовления препарата соскоба кожи. Приготовить микропрепарат. Промикроскопировать. Зарисовать видимое при большом увеличении. Сделать вывод о составе микрофлоры кожи. Повторить опыт, вымыв руки с мылом. Сравнить полученные результаты.

Методика приготовления препарата.

Обезжирить и обеззаразить предметное стекло. Влажной стеклянной палочкой сделать соскоб с ладонной поверхности кисти. Этой же палочкой сделать мазок в капле воды на предметном стекле. Высушить мазок, зафиксировать его, окрасить по Граму.

Задание № 5. Дисбактериозы.

Изучить и записать в дневник микробиологические показатели, причины развития дисбактериоза, клинические проявления и фазы.

Дисбактериоз - это любые количественные или качественные изменения типичной для данного биотопа нормальной микрофлоры человека, возникающие в результате воздействия на макро- или микроорганизм различных неблагоприятных факторов.

Микробиологические показатели дисбактериоза:

1. снижение численности одного или нескольких постоянных видов;
2. потеря бактериями тех или иных признаков или приобретение новых;
3. повышение численности транзиторных видов;
4. появление новых, несвойственных данному биотопу видов;
5. ослабление антагонистической активности нормальной микрофлоры.

Причины развития дисбактериоза:

1. антибиотико- и химиотерапия;
2. тяжелые инфекции;

3. тяжелые соматические заболевания;

4. гормонотерапия;

5. лучевые воздействия;

6. токсические факторы;

7. дефицит витаминов.

Дисбактериоз различных биотопов имеет различные клинические проявления. Дисбактериоз кишечника может проявиться в виде диареи, неспецифического колита, дуоденита, гастроэнтерита, хронических запоров. Дисбактериоз органов дыхания протекает в форме бронхитов, бронхиолитов, хронических заболеваний легких. Основными проявлениями дисбиоза ротовой полости являются гингивиты, стоматит, кариес. Дисбактериоз половой системы у женщин протекает как вагиноз.

В зависимости от выраженности этих проявлений различают несколько фаз дисбактериозов:

1) компенсированная - когда дисбактериоз не сопровождается какими- либо клиническими проявлениями;

2) субкомпенсированная - когда в результате дисбаланса нормальной микрофлоры возникают ложные воспалительные изменения;

3) декомпенсированная - при которой происходит генерализация процесса с возникновением метастатических воспалительных очагов.

Лабораторная диагностика дисбактериоза.

Основной метод - бактериологическое исследование. При этом в оценке его результатов превалируют количественные показатели. Проводится не видовая идентификация, а только до рода.

Дополнительный метод - хроматография спектра жирных кислот в исследуемом материале. Каждому роду соответствует свой спектр жирных кислот.

Коррекция дисбактериоза:

1) устранение причины, вызвавшей дисбаланс нормальной микрофлоры;

2) использование эубиотиков и пробиотиков.

ТЕМА 6. АНТИГЕНЫ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ И СВОЙСТВА

Цель: рассмотреть понятие «антиген», изучить классификацию антигенов, их состав, свойства и типы антигенной специфичности.

Вопросы для самоподготовки:

1. Что такое антиген?
2. Какие вещества называются полными антигенами?
3. Какие вещества называются гаптенами?
4. Что такое адъюванты?
5. Что такое полугаптены?
6. Что такое проантигены?
7. Что такое гетероантигены?
8. Что такое аллоантигены?
9. Какими свойствами обладают антигены?

10. Что такое антигенная детерминанта?

11. Какие типы антигенной специфичности существуют?

12. Что такое иммунодоминантные группы антигенов?

Ход работы.

Задание № 1. Свойства антигенов. Изучить и записать в дневник свойства антигенов:

1) антигенность;

2) специфичность;

3) иммуногенность;

Задание № 2. Антигенная детерминанта. Изучить и записать в дневник определение понятия «антигенная детерминанта» или «эпитоп»; виды антигенных детерминант: линейные, поверхностные, концевые, центральные, скрытые.

Задание № 3. Иммуногенность. Изучить три группы факторов, влияющих на степень иммуногенности антигена. Составить графологическую структуру первой группы факторов. Изучить и записать в дневник вторую и третью группы факторов.

Задание № 4. Классификация антигенов. Изучить и записать в дневник классификацию антигенов на группы:

– по происхождению;

– по природе;

– по структуре;

– по необходимости участия Т-лимфоцитов в индукции иммунного ответа;

– по иммуногенности;

– по степени чужеродности;

Задание № 5. Антигены организма человека. Сформулировать и записать в дневник ответы на вопросы:

1) Почему наиболее важное клиническое значение имеют антигены человека системы АВ0 и резус-фактор?

2) Чем отличаются антигены системы АВ0?

3)Что такое антигены гистосовместимости?

4) Какую биологическую роль играют антигены гистосовместимости?

5) Какое клиническое значение имеют опухолевые антигены?

Задание № 6. Антигены микробов. Изучить и записать в дневник классификацию антигенов бактерий и вирусов.

Задание № 7. Процессы, происходящие с антигеном в макроорганизме. Изучить и записать в дневник пути проникновения антигена в организм и пути удаления антигена из макроорганизма, результаты элиминации антигена. Зарисовать в дневник схему результатов взаимодействия вируса с клеткой.

ТЕМА 7. АНТИТЕЛА, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА

Цель: изучить классификацию, строение и свойства антител, антителообразование, его динамику.

Вопросы для самоподготовки:

1. Что такое антитело?
2. Почему антитела называют иммуноглобулинами?
3. В чем состоит первичная функция иммуноглобулинов?
4. Для чего используют антитела в медицине?
5. Какими методами выделяют антитела из сыворотки крови?
6. Какие классы антител существуют в организме человека?
7. Что такое вариабельная область молекулы антитела?
8. Что такое константная область молекулы антитела?
9. Сколько мономеров могут входить в состав молекулы антитела?
10. Какая группа иммуноглобулинов является основной в сыворотке крови?
11. На какие группы делят антитела по функции?
12. Что такое авидность антител?
13. что такое аффинитет антител?
14. Какова динамика выработки антител?
15. Что такое гибридома?

Ход работы.

Задание № 1. Антигенность антител. Изучить и записать в дневник 4 типа антигенных детерминант молекул иммуноглобулинов.

Задание № 2. Механизм взаимодействия антигена с антителом. Изучить механизм взаимодействия антигена с антителом, сделать в дневнике краткий конспект. Указать условия, благоприятные для взаимодействия антител с антигенами. Дать определение понятия «антигенсвязывающий центр» или «паратоп».

Задание № 3. Структурные особенности иммуноглобулинов разных классов. Зарисовать строение молекул IgG, IgA, IgM. Дать пояснения.

Задание № 4. Функциональные особенности иммуноглобулинов. Заполнить таблицу 5.

Задание № 5. Генетика иммуноглобулинов. Изучить и записать в дневник особенности генетики Ig. Зарисовать строение генов цепей молекул иммуноглобулинов. Дать пояснения.

Задание № 6. Динамика антителопродукции. Зарисовать график динамики образования антител при первичном и вторичном иммунном ответе. Дать краткую характеристику фазам иммунного ответа.

Таблица № 5 – Функциональные особенности иммуноглобулинов

Класс Ig	Содержание в сыворотке крови, %	Содержание в сыворотке крови, г/л	Число мономеров	Число антигенсвязывающих центров	Возраст достижения max уровня	Молекулярная масса	Где синтезируется	Прохождение через плаценту	Функция
Ig G									
Ig M									
Ig A:									
сыворо-роточ-ный									
секре-торный									
Ig E									
IgD									

Задание № 7. Роль антител в иммунитете. Ответить на вопросы, ответ мотивировать.

1. Почему при длительном недостатке белка в пище нарушается гуморальный иммунитет?

2. Почему человеку, который имел контакт с больным гепатитом А, вводят препарат иммуноглобулинов?

3. Какой класс антител первым появляется в сыворотке крови в ответ на первичный контакт с антигеном?

4. Какой класс антител наиболее активно участвует в обороне организма от антигенов, проникающих воздушно капельным путем?

5. Чем отличается первичный и вторичный иммунный ответ?

6. Почему часто проводят повторную вакцинацию (ревакцинацию) через определенное время?

7. Как получают иммунные сыворотки?

ТЕМА 8. ТЕОРИИ ИММУНИТЕТА. ИММУННЫЙ СТАТУС ОРГАНИЗМА

Цель: изучить современные и исторические теории иммунитета; понятие иммунного статуса, факторы, влияющие на иммунный статус; тесты для оценки иммунного статуса.

Вопросы для самоподготовки:

1. Что такое иммунный статус?
2. Какие факторы гуморального иммунитета вам известны?
3. Какие факторы клеточного иммунитета вам известны?
4. Какие органы участвуют в осуществлении иммунного ответа?
5. Какие внешние факторы влияют на деятельность иммунной системы?

6. Какие внутренние факторы влияют на иммунный статус?

7. Какие теории иммунитета вам известны?

Ход работы.

Задание № 1. Иммунный статус организма человека. Изучить и выписать в дневник в виде схемы вариации силы и формы иммунного ответа. Составить графологическую структуру факторов, влияющих на состояние иммунной системы. Особо выделить факторы, повышающие вероятность нарушений иммунной системы.

Задание № 2. Оценка иммунного статуса. Изучить и описать в виде тезисов способы и методы оценки иммунного статуса.

Задание № 3. Тесты для оценки иммунного статуса. Изучить и записать в дневник тесты 1-го и 2-го уровня для оценки иммунного статуса. Указать, по какому принципу тесты делят на уровни.

Задание № 4. Патология иммунной системы. Изучить патологии иммунной системы. Выписать условия нормального протекания иммунного ответа; виды патологий иммунной системы.

Задание № 5. Теории иммунитета. Заполнить таблицу 6.

Таблица № 6 – Теории иммунитета

Теория иммунитета	Автор	Время создания	Основная идея	Современное значение

Задание № 6. Решение задач.

1. К врачу-иммунологу обратились родители маленького ребенка с жалобами на то, что сразу после рождения ребенок начал болеть инфекционными заболеваниями, которые протекают тяжело и часто повторяются, несмотря на лечение и хорошие условия ухода и питания. Какой вид патологии иммунной системы можно предположить? Какими видами клинико-лабораторных исследований можно подтвердить предполагаемый диагноз? Предложите способы иммунокоррекции.

2. В книге «Дети подземелья» описана ситуация, когда маленькая девочка, живущая с семьей в сыром и темном подвале, заболевает туберкулезом и медленно угасает, несмотря на любовь и заботу окружающих. Объясните с точки зрения иммунологии, почему это произошло? Как можно было избежать подобной ситуации?

3. Девушка и юноша собирались вступить в брак. Однако, узнав о том, что многие родственники девушки, живущие в бараке на окраине рабочего поселка, болели или болеют туберкулезом и умирают очень рано, юноша разорвал помолвку, мотивируя это тем, что хочет иметь здоровых наследников, которые проживут долгую жизнь. Прав ли он? ответ мотивируйте.

4. Женщине, перенесшей тяжелую полостную операцию по поводу перитонита, при выписке хирург говорит о необходимости избегать стрессов, физических нагрузок, контактов с больными инфекционными заболеваниями, появления в людных местах во время эпидемии гриппа. По-

чему хирург дает такие рекомендации? Какое состояние может возникнуть у пациентки? Посоветуйте дополнительные меры профилактики осложнений с точки зрения иммунологии.

9. ОСОБЕННОСТИ ИММУНИТЕТА

Цель: изучить особенности и механизмы противовирусного, противоопухолевого, трансплантационного и других видов иммунитета.

Вопросы для самоподготовки:

1. Что такое иммунитет?
2. Как взаимодействуют клетки в иммунном ответе?
3. Как осуществляется межклеточная кооперация клеток в индукции гуморального иммунного ответа?
4. Как взаимодействуют клетки в Т-клеточном иммунном ответе?
5. Какую функцию осуществляют антитела?
6. Что такое иммунологическая память?
7. Какие клетки памяти есть в организме?
8. Что такое иммунологическая толерантность?
9. Что происходит при нарушении толерантности?
10. Что такое иммунодефициты?
11. Что может произойти в организме при очень бурном иммунном ответе?

Ход работы.

Задание № 1. Иммунологическая память. Изучить понятие и теории формирования иммунологической памяти. Сформулировать и записать в дневник значение феномена иммунологической памяти для организма (его положительные и отрицательные черты), а также применение его в практике.

Задание № 2. Иммунологическая толерантность. Изучить феномен иммунологической толерантности, сформулировать и записать в дневник понятия:

– врожденная толерантность;
– приобретенная;
– активная;
– пассивная;
– поливалентная;
– моновалентная;
– высокодозовая;
– низкодозовая.

Изучить и записать в дневник причины развития толерантности, практическое значение этого феномена.

Задание № 3. Особенности иммунитета кожи. Изучить и описать в виде тезисов и граф-структуры особенности местного иммунитета кожи, отметить, какая реакция преобладает (клеточная или гуморальная).

Задание № 4. Иммунитет слизистых оболочек. Изучить особенности иммунитета слизистых оболочек. Составить схему осуществления иммунного ответа на слизистых.

Задание № 5. Особенности иммунитета при различных инфекционных состоянияхИзучить особенности иммунитета при бактериальных, вирусных, грибковых и протозойных инфекциях. Заполнить таблицу 7.

Таблица № 7 – Особенности иммунитета при различных инфекциях

Вид иммунитета	Основные факторы защиты	Дополнительные факторы защиты	Преобладающий тип реакции (клеточный или гуморальный)	Оценка напряженности иммунитета
Антибактериальный				
Противовирусный				
Противогрибковый				
Антипротозойный				

Задание № 6. Трансплантационный иммунитет. Изучить и записать в виде тезисов особенности трансплантационного иммунитета, фазы иммунного отторжения.

Задание № 7. Противоопухолевый иммунитет. Сформулировать и записать в дневник отличия мутантных и раковых клеток от нормальных, роль клеточной и гуморальной реакции в противоопухолевом иммунитете, применение иммунных факторов для диагностики и лечения рака.

Задание № 8. Решение задач.

1. Для предотвращения развития поллиноза (сезонной аллергии на пыльцу цветущих растений) человеку инъекционно вводят небольшие дозы антигенов по определенной схеме в осеннее - зимнее время. Каков механизм этого профилактического мероприятия?

2. Женщина, имеющая резус- отрицательную кровь, нормально выносила и родила резус-положительного ребенка. Через 6 месяцев ей по жизненным показаниям была перелита одногруппная кровь, но больная погибла при явлениях гемотрансфузионного шока. Почему это произошло? Какой феномен иммунитета развился?

3.ВИЧ-инфицированный человек, находившийся в безмикробных условиях и принимавший иммуностимуляторы, умер от резвившейся саркомы (разновидность рака), хотя до инфицирования никаких злокачественных новообразований у него не было. Почему это произошло? Ответ поясните.

ТЕМА 10. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК. СОВРЕМЕННАЯ АППАРАТУРА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ИММУНОДЕФИЦИТОВ

Цель: изучить трехклеточную систему взаимодействия клеток в иммунном ответе, первичные и вторичные иммунодефициты, их сущность и причины.

Вопросы для самоподготовки:

1. Как работает трехклеточная система взаимодействия?
2. Гормоны иммунной системы?
3. Медиаторы иммунной системы?
4. Роль взаимодействия клеток в первичном иммунном ответе?
5. Роль взаимодействия клеток во вторичном иммунном ответе?
6. Как действуют активированные фагоциты?
7. Как происходит процесс инактивации клетки - мишени?
8. Какие патологии иммунной системы вам известны?
9. Что такое иммунодефицит?
10. Какие иммунодефициты называют первичными?
11. Почему первичные иммунодефициты называют иначе врожденными?
12. Что такое вторичные иммунодефициты?
13. Каковы причины вторичных иммунодефицитов?
14. Что такое аутоиммунные процессы?
15. Каковы механизмы образования аутоантител?
16. Причины аутоиммунизации?
17. Какие аутоиммунные процессы вам известны?

Ход работы.

Задание № 1. Межклеточная кооперация. Изучить и описать в виде тезисов механизм межклеточного взаимодействия клеток в иммунном ответе. Зарисовать схему межклеточной кооперации в индукции гуморального иммунного ответа. Самостоятельно составить и зарисовать схему Т-клеточного иммунного ответа.

Задание № 2. Иммунокоррекция. Изучить и записать в дневник виды, способы и цели иммунокоррекции для нормализации функций иммунной системы.

Задание № 3. Структура ВИЧ. Зарисовать и описать строение вируса ВИЧ, его антигенную структуру, гены и ферменты ВИЧ.

Задание № 4.Культуральные свойства ВИЧ. Изучить и описать особенности размножения ВИЧ в лабораторных условиях и стадии репликации ВИЧ в лимфоцитах.

Задание № 5. Резистентность ВИЧ. Изучить и зарисовать в дневник особенности устойчивости ВИЧ к внешним факторам.

Задание № 6. Патогенез ВИЧ. Изучить и выписать в дневник стадии взаимодействия с клеткой-мишенью; жизненный цикл в клетке; виды взаимодействия вируса с клеткой.

Задание № 7. Клиника ВИЧ-инфекции. Изучить и записать в дневник 5 основных периодов патогенеза ВИЧ-инфекции.

Задание № 8. Эпидемиология ВИЧ. Изучить и записать в дневник места локализации виру-

са у больного человека, пути передачи вируса, группы риска среди населения.

Задание № 9. Лабораторная диагностика ВИЧ. Изучить и описать этапы лабораторной диагностики ВИЧ-инфекции.

Задание № 10. Лечение ВИЧ-инфекции. Изучить и описать методику лечения ВИЧ-инфицированных людей.

Задание № 11. Решение задач.

1. В процедурный кабинет обратился пациент с просьбой сделать ему прививку от СПИДа, объясняя это тем, что у него ВИЧ-инфицированный сосед по коммунальной квартире. Объясните, почему прививка от ВИЧ пока невозможна. Какие меры предосторожности стоит предпринимать данному человеку?

2. Семья, уже имеющая двоих детей, решила усыновить ребенка от ВИЧ- инфицированной матери. Обязательно ли ребенок будет тоже инфицирован? Если ребенок будет заражен ВИЧ, может ли он быть опасен для здоровых членов семьи?

3. Какие меры личной безопасности следует предпринимать женщине, ухаживающей за ВИЧ-инфицированными детьми в Доме ребенка?

4. В настоящее время ВИЧ имеет эпидемиологическое распространение. Какие меры личной безопасности вы можете посоветовать молодым людям, которые не хотят ограничивать свою свободу в личной жизни, но стремятся сохранить здоровье?

5. Девушка 18 лет вступает в брак с 30-летним мужчиной. Какие меры профилактики ей следует предпринять, учитывая, что она планирует иметь в браке детей?

ТЕМА 11. АЛЛЕРГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ

Цель: изучить виды и механизмы возникновения аллергических реакций и меры профилактики.

Вопросы для самоподготовки:

1. Что такое аллергия?
2. Что такое аллергены.
3. Какие реакции называют гиперчувствительностью немедленного типа?
4. Что такое реакции гиперчувствительности замедленного типа?
5. Что такое анафилаксия?
6. Каков механизм развития анафилаксии?
7. Профилактика анафилактического шока?
8. Что такое атопические болезни?
9. Что такое реакции иммунных комплексов?
10. Что такое сывороточная болезнь?
11. В каких случаях могут возникать ГЗТ?
12. Что такое замедленная аллергия?
13. Что такое контактная аллергия?

Ход работы.

Задание № 1. Классификация аллергий по времени развития. Изучить и записать в дневник таблицу «Свойства ГНТ и ГЗТ». Выписать основные отличия ГНТ и ГЗТ.

Задание № 2. Стадии развития аллергии. Изучить и записать в дневник стадии генеза аллер-

гической реакции.

Задание № 3. Классификация аллергических реакций по патогенезу. Изучить и записать в дневник таблицу «Классификация аллергических реакций по патогенезу».

Задание № 4. Аллергические реакции I типа. Изучить и составить схему развития анафилактических реакций. Выписать вещества, способные вызвать анафилаксию.

Задание № 5. Аллергические реакции II типа. Изучить гуморальные цитотоксические реакции, составить схему их развития.

Задание № 6. Аллергические реакции III типа. Изучить и описать в форме тезисов механизм развития иммунокомплексных реакций.

Задание № 7. Аллергические реакции IV типа. Изучить реакции IV типа (опосредованные Т-лимфоцитами). Выписать антигены, способные стимулировать преимущественно Т- лимфоциты. Составить схему развития ГЗТ.

Задание № 8. Решение задач.

1. Женщина-домохозяйка 40 лет долгое время делала домашнюю работу, не применяя перчаток. Для уборки она использовала синтетические моющие средства. Через некоторое время на руках возникло шелушение, покраснение, появились мелкие язвочки. Врач - дерматолог поставил диагноз «экзема». Лечение мазями эффекта не дало. Почему возникло данное состояние? Посоветуйте меры профилактики.

2. Мужчине, попавшему в автомобильную аварию и в результате травмы потерявшему много крови, была перелита донорская плазма. Состояние больного быстро улучшилось и через 7 дней его выписали из стационара. Однако через 3 дня после выписки больной вновь обратился в больницу с жалобами на повышенную температуру, общую слабость, недомогание, сыпь и зуд кожи. Какое состояние возникло у мужчины? Почему? Как этого можно было избежать?

3. В инструкциях по применению краски для волос обычно указывают, что за 48ч до применения красителя нужно небольшое его количество втереть в кожу (за ухом, на внутренней стороне плеча или предплечья). Если возникло покраснение или зуд, использовать этот краситель для окрашивания волос нельзя. Почему? Ответ обоснуйте. Как называется такой метод проверки?

4. Девушка взяла у подруги попробовать «чудо - крем» и наложила его на лицо на ночь. Утром обнаружила отеки и покраснение кожи лица, общее недомогание. Почему это произошло? Как следовало поступить?

5. Юноша говорил своей девушке, что он с детства испытывает неприязнь к кошкам, и никогда с ними не общался. Когда юноша пришел знакомиться с родителями девушки, к нему подошла кошка будущей тещи и потерлась о его ноги. Юноша побледнел, стал задыхаться и потерял сознание. Почему это произошло? Что следует предпринять?

ТЕМА 12. СЕРОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

Цель: изучить применение серологических реакций в медицине и биологии, механизмы постановки этих реакций и учет результатов.

Вопросы для самоподготовки:

1. Что такое серологическая реакция?
2. Что происходит в специфической фазе серологической реакции?
3. Что происходит в неспецифической фазе серологической реакции?
4. Что можно получать от пациента для постановки серологической реакции?
5. Что такое диагностикум?
6. Что такое иммунная сыворотка?
7. Что такое реакция агглютинации?
8. Как проявляется положительный результат реакции агглютинации в пробирках и на стекле?
9. Для чего применяют разные виды реакции агглютинации?
10. Что такое реакция преципитации?
11. Что такое иммуноэлектрофорез?
12. Что такое реакция связывания комплемента?
13. Что такое реакция иммунофлюоресценции?
14. Что такое иммуноферментный анализ?
15. В чем заключается радиоиммунологический метод?
16. Что такое иммуноблоттинг?

Ход работы.

Задание № 1. Применение серологических реакций в медицине. Изучить применение серологических реакций в медицине. Записать в дневник и выучить таблицы: «Серологические реакции в зависимости от компонентов» и «Применение серологических реакций».

Задание № 2. Реакция агглютинации. Изучить и записать в дневник методику получения сыворотки из крови человека.

Задание № 3. Реакция агглютинации. Изучить и записать в дневник технику постановки РА в пробирках и на стекле. Записать схему разведения сыворотки для постановки РА в пробирках. Записать в дневник и выучить учет результатов.

Задание № 4. Реакция гемагглютинации. Изучить постановку и учет результатов РГА. Записать в дневник. Зарисовать схему постановки разных видов РГА. Заполнить таблицу 8.

Задание № 5. Реакция преципитации. Изучить и записать ингредиенты и постановку реакции кольцепреципитации и РП в агаре. Зарисовать схему постановки реакции и результаты.

Задание № 6. Реакция связывания комплемента. Изучить принцип постановки РСК, записать в дневник необходимые ингредиенты и учет результатов. Зарисовать механизм РСК.

Таблица 8 – Реакции РГА

Вид РА	Компоненты	Назначение	Положительный результат	Отрицательный результат
РНГА				
РТГА				
РА для определения групп крови				
Ра для определения резус-фактора				
Реакция Кумбса				
Коагглютинация				

Задание № 7. Решение задач.

1. У больного с подозрением на дифтерию взята кровь. Из крови получена сыворотка, с которой поставлена развернутая РА в пробирках. Какой результат реакции подтвердит первоначальный диагноз?

2. Во время прохождения медкомиссии человек сдал кровь на RW (реакция Вассермана, т.е. реакция связывания комплемента для диагностики сифилиса). Через 7 дней пациент получил уведомление, что реакция отрицательная. Что это означает? Ответ поясните.

3. У человека часто повторяются и тяжело протекают ангины. Врачи предположили, что в носоглотке находятся стафилококки. Выделенный из организма токсин (предположительно, стафилококковый) вместе с антитоксической стафилококковой сывороткой ввели белым мышам. Мыши погибли. Что означает подобный результат? Ответ пояснить.

4. К врачу обращается молодая девушка с жалобами на внезапные обмороки, тошноту и недомогание, появившиеся недавно. Врач предлагает сдать анализ мочи для постановки РНГА. По заключению лаборатории, результат реакции положительный, т.к. образовался фестончатый осадок. Что означает данный результат?

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Определение иммунологии как науки. Крупнейшие достижения иммунологии.
2. Рециркуляция лимфоцитов.
3. Функционирование естественных киллеров.
4. Молекулярная генетика иммуноглобулинов.
5. Медиаторы воспаления.
6. Система АВО. Система Rh-антигенов. Система антигенов MN. Гетерогенные антигены. Антиген Томсона. Антиген Пауля-Буннеля.
7. Главный комплекс гистосовместимости.
8. Реакция антиген-антитело.
9. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ.
10. Синтез антител invitro и гибридомы.
11. Сила иммунного ответа.
12. Аутотолерантность и ее механизмы.
13. Принципы иммунодиагностики и иммунотерапии.
14. Инфекция и иммунитет.
15. Иммунный статус контингентов населения различных регионов России. Влияние на иммунную систему химических факторов.
16. Иммунобиотехнология.
17. Противоопухолевый иммунитет.
18. Лимфопролиферативные процессы.
19. Трансплантационный иммунитет.
20. Методология оценки иммунного статуса человека.
21. Коррекция нарушений иммунной системы.
22. Экологическая аллергология.

ВОПРОСЫ КОЛЛОКВИУМОВ

КОЛЛОКВИУМ № 1 «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ИММУНОЛОГИЯ»

1. Онтогенез Т-лимфоцитов.
2. Онтогенез В-лимфоцитов.
3. Дайте определение антигенам.
4. Классификация антигенов.
5. Каковы основные характеристики антигенов?
6. Чем определяется специфичность антигенов?
7. Сколько в среднем детерминантных групп имеет молекула антигена?
8. Перечислите виды антигенной специфичности.
9. Какие вы знаете изоантигены человека?
10. Лейкоцитарные антигены человека.
11. Какие вещества называются адъюванты? Приведите их классификацию.
12. Каков механизм действия адъювантов?
13. Дайте определение антитела.
14. Какими биологическими и физико-химическими свойствами обладают антитела?
15. Функции антител.

16. Молекулярная структура антител.

17. Какие детерминанты существуют в молекулах иммуноглобулинов?

18. Дайте определение понятиям авидность и аффинность антител.

19. Чем обусловлена специфичность антител?

20. Понятие изотип, аллотип, идиотип иммуноглобулинов.

21. Охарактеризуйте основные и подклассы иммуноглобулинов.

22. Этапы образования антител.

23. В чем сущность метода получения клеточных гибридов invitro.

24. Вклад метода моноклональных антител в современную науку.

25. Феномен агглютинации.

26. Феномен преципитации.

27. Феномен лизиса.

28. Феномен цитотоксичности.

29. Феномен специфической задержки.

30. Феномен нейтрализации токсинов.

31. Феномен опсонизации.

32. Охарактеризуйте фазы связывания антигена с антителом.

33. Какие комплексы образуют полные и неполные антигены?

34. В чем биологический смысл полифункциональной специфичности антител?

35. При каких количественных соотношениях антигена и антитела реакция наиболее выражена?

36. В каких структурах клетки разрушается комплекс антиген-антитело?

КОЛЛОКВИУМ № 2 «КЛЕТОЧНАЯ ИММУНОЛОГИЯ»

1. Что представляют собой макрофаги?

2. Понятие о ретикулоэндотелиальной системе как о системе фагоцитоза.

3. Стадии и механизмы фагоцитоза.

4. Профессиональные фагоциты, особенности их клеточной кинетики.

5. Структура системы комплемента и ее функции.

6. Альтернативный путь активации системы комплемента

7. Классический путь активации системы комплемента.

8. Сравните С-3 конвертазы классического и альтернативного путей активации системы комплемента по их функциональной роли.

9. Строение мембраноатакующего комплекса, вызывающего бактериолизис. Опишите механизм его встраивания в стенку бактерий.

10. Белки острой фазы воспаления их функции.

11. Эндогенные пептиды-антибиотики их строение и происхождение.

12. Натуральные киллеры, их строение и функции.

13. Перечислите центральные органы иммунной системы.

14. Какие органы иммунной системы относятся к периферическим?

15. Онтогенетическое развитие вилочковой железы в организме. Ее положение во взрослом организме.

16. Строение тимуса.

17. Каково функциональное значение тимуса в процессах кроветворения.

18. Строение и местоположение сумки Фабрициуса.

19. Развитие и строение костного мозга.

20. Закладка селезенки в онтогенезе, ее строение.

21. Строение лимфатических узлов.

22. Биологическая роль главного комплекса гистосовместимости.

23. Где локализован главный комплекс гистосовместимости у человека и мышей?

24. Современная генетическая карта комплекса H2.

25. Назовите маркерные локусы класса I (K и D -областей), их функции у мышей.

26. В каких субобластях локализуются гены иммунного ответа комплекса H2?

27. Какие антигены H2 комплекса обеспечивают развитие реакции трансплантат против хозяина и где они локализованы?

28. Какой класс генов комплекса H2 контролирует синтез C4 компонента комплимента?

29. Генетическая карта комплекса HLA.

30. Какой класс антигенов, отсутствуя в комплексе HLA, обусловливает «синдром голых лимфоцитов»?

31. Перечислите виды трансплантации.

32. Назовите факторы, влияющие на реакции трансплантационного иммунитета.

33. В чем сущность первичного иммунного ответа на трансплантат?

34. В каком случае развивается вторичный тип иммунного ответа на трансплантат?

35. Какова клиническая картина феномена «белый трансплантат»? Иммунные реакции какого типа играют в нем важную роль?

36. Опишите реакции клеточного иммунитета в ответ на трансплантат.

37. Каковы феномены реакции гуморального типа при трансплантации?

38. Какую реакцию организма называют «трансплантат против хозяина» (РТПХ)? В каких случаях она проявляется?

39. Каковы пути преодоления РТПХ?

40. Охарактеризуйте стадии РТПХ.

41. Как называется механизм адаптации к трансплантату? Какие факторы лежат вегоосновe?

42. Назовите гистологические структуры, участвующие в иммунном ответе.

43. Основные этапы иммунного ответа.

44. Какие гистоморфологические изменения происходят в лимфоидной ткани при иммунизации?

45. Изобразите схему антигенного стимула и специфического иммунного ответа.

46. Какие механизмы лежат в основе распознавания антигена?

47. Какие клеточные линии кооперируются в процессе антителогенеза?

48. Дайте определение иммунологической памяти.

49. Каков механизм иммунологической памяти?

50. Какие клетки являются хранителями иммунологической памяти?

51. Перечислите гормоны, выделяемые иммунной системой.

52. Назовите медиаторы, участвующие в иммунном ответе.

53. Приведите схему трехклеточного взаимодействия.

54. В чем биологический смысл двойного распознавания антигенов?

55. Перечислите основные классы цитокинов.

56. Дайте общую характеристику цитокинам.

57. Опишите регуляторные эффекты цитокинов.

58. Перечислите антителозависимые эффекторные механизмы иммунитета.

59. Назовите антителонезависимые эффекторные механизмы иммунитета.

60. Дайте определение понятию аллергия.

61. Классификация аллергий, ее формы.

62. Дайте определение анафилаксии и сенсебилизации.

63. Охарактеризуйте механизм реакций гиперчувствительности замедленного типа.

64. Охарактеризуйте механизм реакций гиперчувствительности немедленного типа.

ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Основные этапы развития иммунологии. Эволюция иммунитета.

2. Понятие «иммунитет». Формы проявления иммунитета: врожденный и приобретенный: естественный и искусственный.

3. Кровь, её состав и функции. Система АВО. Система Rh-антигенов. Наследование групп крови.

4. Определение лейкоформулы крови. Основные этапы приготовления мазков крови, окраска мазков. Подсчет числа лейкоцитов в камере Горяева.

5. Структурная организация иммунной системы. Центральные лимфоидные органы: костный мозг, тимус (вилочковая железа), бурса Фабрициуса.

6. Периферические лимфоидные органы (лимфатические узлы, селезенка, червеобразный отросток, небные миндалины, кожа), их строение и роль в иммунитете.

7. Клетки иммунной системы: антигенпредставляющие и фагоцитирующие клетки: моноциты и макрофаги, дендритные клетки, нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, тромбоциты; стромальные клетки.

8. Клетки иммунной системы. Лимфоциты: В-лимфоциты и Т-лимфоциты, их субпопуляции.

9. Онтогенез Т-лимфоцитов и В-лимфоцитов.

10. Структура молекул антител, их биохимические свойства. Изотипы, аллотипы и идиотипы антител.

11. Антигены, их структура и свойства. Реакции связывания антиген-антитело.

12. Клеточные факторы естественного иммунитета. Фагоцитоз. Секреторная и киллерная активность фагоцитов. Функционирование естественных киллеров.

13. Гуморальные факторы естественного иммунитета: лизоцим, β-лизины, интерферон, белки острой фазы воспаления.

14. Система комплемента: классическая и альтернативная активация комплемента.

15. Основные этапы иммунного ответа. Клеточные кооперации в ходе формирования иммунных реакций.

16. Иммунологическая память. Иммунологическая толерантность.

17. Общая характеристика и классификация цитокинов. Биологические эффекты цитокинов.

18. Система гистосовместимости, структура и функции. Виды трансплантации.

19. Иммунный статус человека, определение и методология оценки.

20. Первичные иммунодефициты: генетика первичных иммунодефицитов; природа иммунологических нарушений при первичных иммунодефицитных состояниях; клинико-иммунологические проявления при иммунодефицитах.

21. Вторичные иммунодефицита: классификация и механизмы развития вторичных иммунодефицитов; физиологические иммунодефициты.

22. Механизмы реакций гиперчувствительности немедленного и замедленного типа.

23. Аллергия, ее формы, биологический смысл.

24. Современное состояние проблемы экологии и иммунитета.

25. Пути укрепления иммунитета. Профилактическая иммунизация

26. Основы современной иммунодиагностики. Принципы иммунотерапии. Иммуномодуляторы стимулирующего и корригирующего действия. Адъюванты. Иммунодепрессанты.

ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТЫ ПО ИММУНОЛОГИИ

Тест 1.

Из предложенных вариантов ответов выберите один правильный или несколько.

1. При использовании методов оценки гуморального иммунитета к розеткообразованию способны:

а) тромбоциты;

б) лимфоциты;

в) эритроциты;

г) гранулоциты.

2. Какой из предложенных методов наиболее эффективен для исследования препаратов, содержащих смесь антигенов и антител:

а) двойная двухмерная диффузия;

б) преципитация в растворах;

в) иммуноэлектрофорез;

г) антиглобулиновый тест.

3. Реакцию бласттрансформации лимфоцитов invitro (РБТЛ) используют для:

а) выделения макрофагов;

б) определения клеточной сенсибилизации;

в) выявление патогенетических механизмов клеточного иммунитета;

г) тестирование на гистосовместимость.

4. Воспалительную реакцию организма относят к:

а) специфическим иммунным реакциям;

б) процессу презентации антигена;

в) неспецифическим механизмам иммунной защиты

г) реакциям трансплантат против хозяина

5. Процесс селекции Т-лимфоцитов локализован:

а) в мозговом слое тимуса;

б) ближе к границе коркового и мозгового слоев тимуса;

в) в паракортикальной области лимфатического узла;

г) в периферической зоне фолликула селезенки.

6. Сумка Фабрициуса обнаружена только у:

а) млекопитающих;

б) рыб;

в) птиц;

г) амфибий.

7. Тимус поставляет:

а) базофилы;

б) тимусзависимые лимфоциты;

в) В-лимфоциты;

г) нейтрофилы.

8. В сумке Фабрициуса образуются:

а) В-лимфоциты;

б) цитотоксические Т-лимфоциты;

в) тимусзависимые лимфоциты;

г) гранулоциты.

9. В центральных органах иммунной системы созревание лимфоцитовпроисходит:

а) приантигеном стимулировании;

б) без влияния антигенов;

в) под влиянием комплемента;

г) вообще не происходит.

10. В периферических органах иммунной системы пролиферация и дифференцировка лимфоцитов происходят:

а) под влиянием лимфокинов;

б) при контакте с гранулоцитами;

в) при контакте с антигеном;

г) не происходит.

11. Гаптены – это:

а) неполные антигены;

б) являются одновалентными;

в) полные антигены;

г) стимулируют выработку антител только в конъюгированном состоянииис белками; являются поливалентными.

12. Иммунологическая специфичность антигенов меняется:

а) при изменении температуры среды;

б) при изменении их химического состава;

в) при изменении их строения;

г) при изменении скорости пролиферации Т-лимфоцитов.

13. Изоантигены это:

а) антигены, благодаря которым различные особи или группы особей животного одного вида различаются между собой;

б) антигены, благодаря которым представители одного вида отличаютсяот другого;

в) антигены общие для представителей разных видов;

г) антигенная специфичность, связанная с функцией данной органической молекулы.

14. При ответе на тимуснезависимые антигены вырабатываются антителакласса:

а) IgE;

б) IgA и D;

в) IgM;

г) IgG.

15. К тимусзависимым антигенам относятся:

а) белковые и клеточные антигены;

б) вирусные антигены;

в) полимеры – поливинилпирролидон;

г) бактериальные полисахариды.

16. Антитела представляют собой:

а) α-глобулины;

б) β-глобулины;

в) γ-глобулины;

г) фибриноген.

17. В химическом отношении иммуноглобулины состоят из:

а) углеводных остатков;

б) полипептидных цепей;

в) жирнокислотных остатков, соединенных с остатками фосфорной кислоты;

г) азотистых оснований, соединенных фосфодиэфирными связями.

18. Молекула иммуноглобулина включает:

а) две тяжелых и две легких цепи;

б) одну легкую и три тяжелых цепи;

в) только тяжелые цепи;

г) только легкие цепи.

19. Под действием папина иммуноглобулины расщепляются на:

а) три Fab фрагмента;

б) два Fab и один Fc-фрагмент;

в) два Fc-фрагмента;

г) вообще не расщепляются.

20. Наиболее ранняя система иммуноглобулинов в онтогенезе человека изиммуноглобулинов класса:

а) IgE;

б) IgA;

в) IgM;

г) IgD;

д) IgG.

21. Увеличение количества антител может быть обусловлено:

а) хроническими инфекциями;

б) уменьшением интенсивности их распада;

в) изменением их пространственной конфигурации;

г) при взаимодействии их с антигенами.

22. При использовании эритроцитов барана и сыворотки животных, которым вводили эти эритроциты, наблюдается феномен:

а) преципитации;

б) опсонизации;

в) агглютинации;

г) лизиса.

23. Для сравнения двух изучаемых антигенов используют феномен:

а) опсонизации;

б) лизиса;

в) цитотоксичности;

г) специфической задержки.

24. Антитела одного класса различаются по:

а) степени соответствия конформации к антигену;

б) химическому составу;

в) количеству доменов;

г) количеству детерминантных групп.

25. Связь между антигенами и антителами:

а) необратима;

б) обратима;

в) вообще не образуется;

г) образована водородными связями.

26. Главный комплекс гистосовместимости у человека обозначается как:

а) L-A;

б) ChL-A;

в) HLA;

г) H-2.

27. К паттернраспознающим рецепторам патогенов относят:

а) C3a;

б) C1inhibitor;

в) TLR-1 – TLR-11;

г) MHC I/II.

28. Эффекторную функцию комплемента реализует:

а) мембраноатакующий комплекс (C5в – C9) ;

б) медиаторы воспаления (C3a, C4a, C5a);

в) рецепторы для белков комплемента на клетках организма (CR1, CR2, CR3, CR4);

г) компонент C1q, обеспечивающий связывание с комплексом антиген-антитело.

29. C3/C5-конвертазой классического пути активации системы комплемента является комплекс:

а) C3a/C5a;

б) C2в/C4в;

в) C6/C7/C8;

г) C3в/Bb.

30. C3/C5-конвертазой альтернативного пути активации системы комплемента является комплекс:

а) C3a/C5a;

б) C2в/C4в;

в) C6/C7/C8;

г) C3в/Bb.

31. Система гистосовместимости определяет:

а) способность организма к продукции блокирующих антител;

б) распознавать «свое» и «чужое»;

в) межклеточные взаимодействия;

г) степень появления мутантных антигенных детерминант.

32. Высокая фагоцитарная активность макрофагов наблюдается в:

а) селезенке;
б) коре надпочечников;
в) печени;
г) костном мозге.
33. Макрофагами крови являются:
а) эозинофильные гранулоциты;
б) эритроциты;
в) нейтрофильные гранулоциты;
г) моноциты.
34. На мембране макрофагов:
а) рецепторы отсутствуют;
б) существуют рецепторы только для комплемента;
в) существуют рецепторы только для антител и комплемента;
г) существуют только цитофильные рецепторы.
35. Активации фагоцитоза способствует:
а) опсонизация опсонинами IgG;
б) опсонизация опсонинами IgA;
в) взаимодействие с гормонами;
г) возрастание числа лизосом в макрофагах.
36. В реакциях клеточного иммунитета распознаются:
а) чужеродный антиген;
б) собственные структуры, измененные в результате их соединения с чужеродными;
в) молекулами гаптенов;
г) Т-киллеры.
37. Какие из перечисленных клеток совершают фагоцитоз один раз, а затем погибают:
а) полиморфноядерные нейтрофилы;
б) моноциты;
в) макрофаги;
г) эритроциты.
38. Доиммунные защитные реакции сопровождаются:
а) продукцией IgG;
б) локальным отеком, препятствующим всасыванию антигена в системную циркуляцию;
в) сенсибидлизацией организма;
г) нейтропенией.
39. Антигенпрезентирующими клетками выступают все, кроме:
а) дендритные;
б) В-лимфоциты;
в) Т-Лимфоциты;
г) макрофаги.
40. Вирус ВИЧ инфицирует:
а) макрофаги;
б) В-клетки;
в) Т-хелперы;
г) клетки ЦНС.
41. К какой системе принадлежат основные антигены Т-лимфоцитов:

а) HLA-системе антигенов;

б) суперсемейство иммуноглобулинов;

в) иммунорецепторныетирозинсодержащие активирующие последовательности;

г) системе кластеров клеточной дифференцировки.

42. Профессиональными фагоцитами выступают:

а) Т-лимфоциты;

б) В-лимфоциты;

в) макрофаги;

г) эритроциты.

43. Активированные Т-хелперы 1 продуцируют:

а) интерлейкин-6;

б) интерлейкин 2;

в) интерферон;

г) интерлейкин-16.

44. Интерлейкин-6:

а) стимулирует рост и дифференцировку тучных клеток;

б) активирует миграцию и адгезию Т-лимфоцитов;

в) стимулирует стволовые клетки;

г) стимулирует превращение В-лимфоцитов в плазматические клетки.

45. Индукция апоптоза лимфоцитов опосредуется поверхностными рецепторами:

а) Fas-FasL;

б) CD40-CD40L;

в) CD3/CD4;

г) HLA I/II.

46. Аллотип это:

а) сила связи антигена с антителом;

б) аминокислотная последовательность в молекулах иммуноглобулинов;

в) вещество, усиливающее иммунный ответ;

г) аллельный вариант антигена.

47. Состояние, при котором лимфоциты утрачивают способность отвечать на антиген, называется:

а) делеция;

б) гиперчувствительность;

в) анергия;

г) цитотоксичность.

48. К белкам острой фазы воспаления относят:

а) γ-глобулины;

б) С-реактивный протеин;

в) маннансвязывающийлектин;

г) белки системы комплемента.

49. Перфорин продуцируется:

а) Т-киллерами;

б) натуральными киллерами;

в) макрофагами;

г) В-лимфоцитами.

50. Титр антител зависит:

а) присутствия клеток иммунологической памяти;

б) класса антител;

в) концентрации антигенов в сыворотке крови;

г) от количества и авидности антител.

Тест 2.

Вместо многоточия впишите правильные слова.

1. Способ защиты организма от всех антигенных чужеродных тел и веществ экзогенной и эндогенной природы назван _____.

2. _____является центральным органом иммунной системы, находящийся в костномозговых полстях.

3. В грудной полости позади широкой и прочной грудины расположен_____.

4. Лимфоидная ткань находится в своеобразной среде микроокружения, которая влияет на дифференцировку _____ в сторону В- и Т-лимфоцитов. В костном мозге такой средой является_____, в тимусе _____.

5. _____ располагаются на путях возможного внедрения в организм чужеродных веществ или на путях следования их в организме.

6. _____подавляют выработку антител, действуя наВ-клетки, участвуют в механизмах иммунологической толерантности.

7. _____возникают под действием антигенного стимула, оставаясь в лимфоузлах в виде малых лимфоцитов, не дифференцируясь.

8. Главная функция Т-лимфоцитов – осуществлять распознавание_____. Один участок молекулы TCR вступает в связьс молекулой _____, другой с _____. Этот феномен называют_____.

9. Для проведения сигнала с TCR служат входящие в рецепторный комплексшесть инвариантных полипептидных цепей: _____.

10. Т-клетки с Fc-рецепторами для IgM являются _____, а cFc-рецепторами для IgG _____.

11. Место обитания В1-лимфоцитов _____. В1-лимфоциты продуцируют антитела класса _____, переключение классов в них невозможно.

12. _____ – это клетки с высоким разнообразием антиген-распознающих участков молекул, продуцируемых ими иммуноглобулинов. Их ранний эмбриональный лимфопоэз происходит на территории печени, затем _____, а иммуногенез – в _____ периферических лимфоидных органах.

13. В первой фазе иммунного ответа наВ-клетка преобладают иммуно-глобулиновые рецепторы класса _____, во второй фазе – рецепторы класса_____.

14. Для млекопитающих известны три группы сцепления иммуноглобулиновых генов, расположенных на разных хромосомах: группы сцеплениядля _____ цепей и группы сцепления для _____ цепей. Особенностью зародышевой линии незрелых В-клеток является удалениедруг от друга в одной и той же хромосоме _____ определеннойгруппы сцепления.

15. При защите от инфекций и элиминации антигенных клеток включается филогенетически древние средства защиты: _____, _____, _____, _____, _____.

16. Специфические рецепторы неспецифического иммунного ответа названы _____.

17. Липополисахариды грамотрицательных бактерий, пептидогликаныграмположительных микроорганизмов, флагеллин, вирусная двуспиральнаяРНК, богатая CpolyG – последовательностями являются примерами _____.

18. _____ – это система каскадно действующихпротеаз, активируемая ограниченнымпротеолизом и играющая важную рольв защитных реакциях, воспалении и повреждении тканей.

19. Выделяют два пути активации комплемента _____, начинающийся _____с С1 и включающий каскадно активируемые его субкомпоненты(С1 q, С1r, С1s) и _____, с участием факторов D, B, C3, пропердина.

20. Классический и альтернативный пути активации стыкуются на уровнеформирования _____ и образуют _____ (С5b – С8), реализующий эфффекторную функцию комплемента.

21. Инициаторами классического пути активации системы комплементаслужат иммунные комплексы, в состав которых входят ____, ____, _____, _____.

22. При альтернативном пути активации системы комплемента основныминициатором процесса является _____, ковалентносвязанный с поверхностью патогенна.

23. _____– сывороточные белки, концентрация которыхувеличивается в ответ на инфекцию и повреждение тканей.

24. _____активации комплемента начинается сосвязывания с остатками маннозы на поверхностных структурах клетки маннансвязыввающеголектина.

25. _____– являются транспортной формой, их основнаяцель расселиться в ткани и стать макрофагами. Макрофаги локализуютсяв _____, _____ органов и по ходу_____.

26. _____совершают фагоцитоз один раз, полностью разрушают антиген, а затем погибаю, а _____фагоцитируютмногократно. Разрушают антиген до иммуногенных фрагментов и презентируют его на мембране.

27. Фагоцитарный процесс включает несколько стадий: _____, _____, _____, _____, _____и _____.

28. За адгезивные свойства фагоцитов отвечают поверхностные рецепторы _____ и _____. Взаимодействие между фагоцитом и объектомфагоцитоза имеет _____ характер.

29. Активированные макрофаги продуцируют _____, _____, _____, _____, _____. Нейтрофилы продуцируют ___, _____, _____, _____.

30. Обширная группа генов, выступающая генетическим «пультом управления» основных иммунологических процессов, называется _____ _____.

31. Клетками, включающими В-лимфоциты в антителогенез, являются __ _____

Большинство природных синтетических антигенов являются_____, т.е. требуют для развития иммунного ответа участия Т-хелперов.

32.Для дифференцировки Т-хелперов взаимодействующих с _____ при индукции иммунного ответа, необходима _____.

33. Включение синтеза антител зависит от двух сигналов. Первый– это прикрепление анти-

гена к _____. Второй –_____активация рецепторов компонента комплемента на поверхности _____

34. Синергические взаимодействия между _____ и_____ находятся под строгим контролем со стороны МНС. Оптимальная активация Т-клеток растворимым белковым антигеном происходиттолько в случае, если макрофаги и лимфоциты имеют на своих поверхностяходинаковые _____.

35. _____воспринимают антигены в комплексе с молекуламиМНС II на поверхности антигенпрезентирующих клеток, в сочетании с ко-стимулирующими сигналами. Это ведет к созреванию различных вариантов_____.

36. Для нормального функционирования системы иммунного гомеостаза важное значение имеет сеть _____, где в настоящее времявыделены специфические и неспецифические _____, специфическиеВ-супрессоры и _____ с супрессивной активностью

37. _____встраиваются в качестве трансмембранных белковв плазмолемму клеток-мишеней и образуют поры, формирование которыхприводит к нарушению осмотического равновесия клетки-мишени, ее набуханию.

38. Индукция апоптоза клеток-мишеней опосредуется _____, которые синтезируются и накапливаются в гранулах Т-киллеров. Они вводятсяв цитоплазму клеток-мишеней через поры в плазмолемме.

39. _____продуцируется активированнымиТ-хелперами. Он усиливает рост гранулоцитарно-макрофагальных, эритроидных и мегакариоцитарных колоний. Он представляет собой регуляторныйгликопротеид с молекулярной массой 28 000, являющимся бластогеннымфактором.

40. Основными медиаторами иммунной системы являются _____. В отличие от гормонов они не попадают в системную циркуляцию, а действую _____ в месте их выработки.

41. Эффекты цитокинов подразделяются на _____(на самуклетку секретировавшую цитокин) и _____(на рядом расположенные клетки).

42. Интерлейкин-9 активирует _____, является фактором роста_____.

43. Фактор некроза опухолей- продуцируется _____, _____, _____. Стимулирует воспалительный процесс, синтез_____, повреждает клетки

44. _____особые области в лимфоузлах и селезенке, гдепроисходит созревание В-клеток и образование клеток памяти.

45. Наружная область периартериальной муфты селезенки, характеризующаяся высоким содержанием В-клеток, в частности реагирующих наТ-независимые антигены – _____.

46. Лимфоциты мигрируют в различные ткани благодаря присутствиюна их мембране _____. К ним относят белки семейства_____, а также семейства _____. Хоминг-рецепторы распознают комплементарные лиганды, называемые _____– на поверхности эндотелия кровеносных сосудов.

47. В-клетка несет на поверхности в качестве антигенспецифичного рецептора продукт ее генов _____, содержащий транс-мембранный сегмент. Этот поверхностный _____ образуеткомплекс с мембранными белками CD79a и CD79b, которые при связываниис антигеном фосфорилируются и передают внутрь клетки сигнал активации.

48. Тяжелые цепи иммуноглобулина подразделяются на _____основных типов, соот-

ветственно имеется _____ классов иммуноглобулинов. Большую часть антител составляют иммуноглобулины класса ____, особенно высока их доля во внеклеточных жидкостях, где они нейтрализуют токсины и выполняют функцию защиты от микроорганизмов, активируякомплемент по пути _____и способствуя при участии рецепторов для_____ и _____ связыванию микробов с фагоцитарными клетками.

49. Продукцию антител осуществляют _____, образующиеся в результате дифференцировки _____, каждый из которых запрограммирован на продукцию антител только одной специфичности аналогичной специфичности антител, присутствующих на клеточной поверхности вкачестве рецепторов.

50. _____обладают свойством распознать специфический антиген, ассоциированный с молекулой МНС класса I на поверхности инфицированных вирусом клеток. Кроме того, _____ высвобождают -интерферон, обеспечивающий устойчивость соседних клеток к вирусной инфекции.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1 Сергеев, И. Ю. Физиология человека и животных в 3 т. Т. 2. Кровь, иммунитет, гормоны, репродукция, кровообращение : учебник и практикум для вузов / И. Ю. Сергеев, В. А. Дубынин, А. А. Каменский. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 258 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8760-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451020

2 Сергеев, И. Ю. Физиология человека и животных в 3 т. Т. 3. Мышцы, дыхание, выделение, пищеварение, питание : учебник и практикум для вузов / И. Ю. Сергеев, В. А. Дубынин, А. А. Каменский. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 211 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9077-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451082

3 Тугуз, А. Р. Иммунология : учебное пособие / А. Р. Тугуз ; составитель А. Р. Тугуз. — Майкоп : АГУ, 2018. — 176 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/146134

Дополнительная литература

1. Скопичев, В. Г. Физиология репродуктивной системы млекопитающих в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / В. Г. Скопичев, И. О. Боголюбова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 228 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11501-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451745 (дата обращения: 21.01.2021).

2. Долгих, В. Т. Патофизиология. Иммунология. Тесты : учебное пособие для вузов / В. Т. Долгих, О. В. Корпачева. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11257-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/456850

3. Физиология и этология животных в 3 ч. Часть 3. Эндокринная и центральная нервная си-стемы, высшая нервная деятельность, анализаторы, этология : учебник и практикум для вузов / А. И. Енукашвили, А. Б. Андреева, Т. А. Эйсымонт ; под общей редакцией В. Г. Скопичева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 252 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09027-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451637

4. Физиология и этология животных в 3 ч. Часть 1. Регуляция функций, ткани, кровеносная и иммунная системы, пищеварение : учебник и практикум для вузов / Н. П. Алексеев, И. О. Боголюбова, Л. Ю. Карпенко ; под общей редакцией В. Г. Скопичева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 281 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09025-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451440

5. Скопичев, В. Г. Физиология и этология животных в 3 ч. Часть 2. Кровообращение, дыха-ние, выделительные процессы, размножение, лактация, обмен веществ : учебник и практикум для вузов / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, И. О. Боголюбова ; под общей редакцией В. Г. Скопичева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 284 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09023-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451636

6. Долгих, В. Т. Основы иммунопатологии : учебное пособие для вузов / В. Т. Долгих, А. Н. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN

978-5-534-09294-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/474639– 320 с. – Режим доступа http://e.lanbook.com. – [ЭБС «Лань»]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галактионов, В. Г. Иммунология: учебник / В. Г. Галактионов . – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Академия, 2004. – 528 с. – (Высшее профессиональное образование). – Библиогр.: с. 516.

2. Иммунология. Практикум. / О. В. Путинцева, В. Г. Артюхов, И. А. Колтаков. – Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008. – Часть II. – 46 с.

3. Криволапова, Е.В. Иммунология: методические указания к лабораторным работам /Е.В.Криволапова; Бузулукский гуманитарно-технологич. ин-т (филиал) ОГУ - Бузулук: БГТИ (филиал) ОГУ, 2013. – 63 с.

4. Магер, С. Н. Физиология иммунной системы: учебное пособие / С. Н. Магер, Е. С. Деменьтьева. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 192 с.

5. Практикум по иммунологии: учеб.пособие для вузов / под. ред. И. А. Кондратьевой, А. А. Ярилина .– 2-е изд., испр. и доп. – М. : Академия, 2004. – 272 с.

6. Скоркина, М.Ю. Основы иммунологии: учебно-методический комплекс для бакалавров по дисциплине / М.Ю. Скоркина, Т.А. Погребняк. – М., 2010. – 225 с.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫИ БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

О.А. Федосова

Учебное пособие для выполнения практических работ по дисциплине «Общая биология» для студентов 1 курса направления подготовки 06.03.01 Биология

Рязань, 2020

Учебное пособие разработано на основании требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом № 944 Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014 года.

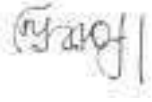
Учебное пособие составлено преподавателем кафедры зоотехнии и биологии: кандидатом биологических наук, доцентом О. А. Федосовой.

В учебном пособии изложена информация по основным разделам биологии: биоразнообразие живых организмов, основы цитологии, гистологии, генетики, эволюции, экологии. Представлена методика выполнения практических работ по дисциплине «Общая биология»; составлены вопросы и задания для самоподготовки студентов.

Учебное пособиепредназначено дляобучения студентов по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Рецензенты: доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ Л. Г. Каширина;
кандидат биологических наук,
доцент кафедры зоотехнии и биологии
ФГБОУ ВО РГАТУ Г. В. Уливанова.

Учебное пособиерассмотрено на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от «31» августа 2020 г.



Заведующий кафедрой И. Ю. Быстрова

Учебное пособие одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 Биология, протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии О. А. Федосова

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

ТЕМА 1. УСТРОЙСТВО И ПРАВИЛА РАБОТЫ С МИКРОСКОПОМ «БИОЛАМ». РАЗНООБРАЗИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ: ПРОКАРИОТЫ И ЭУКАРИОТЫ 5

ТЕМА 2. РАЗНООБРАЗИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ: ГРИБЫ, РАСТЕНИЯ И ЖИВОТНЫЕ. СОСТАВЛЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЗОРА. 14

ТЕМА 3. ПРИНЦИПЫ КЛЕТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ И ЖИВОТНОЙ КЛЕТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕТОВОГО МИКРОСКОПА 45

ТЕМА 4. СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В КЛЕТКЕ. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, ИХ РОЛЬ В КЛЕТКЕ ..... .50

ТЕМА 5. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН И ПЛАСТИЧЕСКИЙ, ИХ СУЩНОСТЬ И ЗНАЧЕНИЕ 53

ТЕМА 6. ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ (МИТОЗ). ФОРМЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ И ИХ ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ. МЕЙОЗ, МЕХАНИЗМЫ ЭТАПОВ И МОРФОЛОГИЯ. 67

ТЕМА 7. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ ОРГАНИЗМОВ И ИХ ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ 75

ТЕМА 8. УЧЕНИЕ О МИКРО- И МАКРОЭВОЛЮЦИИ. АНТРОПОГЕНЕЗ. МЕСТО ЧЕЛОВЕКА В СИСТЕМЕ ЖИВОТНОГО МИРА. СОСТАВЛЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЗОРА. 79

ТЕМА 9. ОСНОВЫ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ЭКОЛОГИИ.ПОТОКИ ВЕЩЕСТВА И ЭНЕРГИИ В ЭКОСИСТЕМЕ 85

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 91

ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи изучения дисциплины.

Цель – сформировать у обучающихся целостное представление о свойствах живых систем, историческом развитии жизни, роли биоты в планетарных процессах, о современных направлениях, проблемах и перспективах биологических наук, дать основу для изучения профессиональных дисциплин.

Задачи:

– дать общие представления о строении и принципах функционирования прокариотической и эукариотической клетки;

– дать знания о клеточном цикле, способах размножения и разнообразии циклов развития многоклеточных организмов;

– объяснить основные механизмы эволюционного процесса;

– раскрыть закономерности функционирования, устойчивости и динамики надорганизменных систем.

Место учебной дисциплины в структуре ООП. «Общая биология» относится к базовой части учебных дисциплин Блока Б1 «Дисциплины (модули)». Для изучения данной дисциплины обучающийся должен обладать полным комплексом знаний и умений по биологии, предъявляемых в рамках биологического курса общеобразовательной школы. Программа дисциплины «Общая биология» позволяет обучающемуся изучить сущность жизни; разнообразие и уровни организации биологических систем; клетки, их цикл, дифференциация; организмы, их основные системы, принципы классификации; наследственность и изменчивость, биологическую эволюцию, основные концепции и методы биологии; перспективы развития биологических наук и стратегию охраны природы, роль биологического знания в решении социальных проблем. Данная дисциплина предшествует изучению таких дисциплин как: «Цитология, гистология»,«Физиология растений», «Генетика и эволюция», «Биология размножения и развития», «Общая экология», «Охрана природы»и т.д.

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

ТЕМА 1. УСТРОЙСТВО И ПРАВИЛА РАБОТЫ С МИКРОСКОПОМ «БИОЛАМ». РАЗНООБРАЗИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ: ПРОКАРИОТЫ И ЭУКАРИОТЫ

Цель. Освоить технику микроскопирования постоянных и временных микропрепаратов.Дать представление о двух уровнях клеточной организации: прокариотической и эукариотической.

Оборудование и материалы. Микроскопы МБР-1, МБИ-1, «Биолам»; чашки Петри, предметные и покровные стекла, пипетки, стаканчики с водой, волокна ваты, хлопчатобумажные салфетки, пинцеты глазные, ножницы, иммерсионное масло; иммерсионные объективы (х90); постоянные микропрепараты: поперечный срез листа, клетки пленки лука; таблицы: схемы устройства микроскопов и фокусировки лучей между конденсором и объективом;

Порядок выполнения практической работы.Изучить: 1) устройство микроскопов МБР-1, МБИ-1, «Биолам»; 2) правила микроскопирования; 3) технику приготовления временных препаратов; 4) структуру, химический состав и функции органоидов прокариотической клетки.

Задание 1.Изучение устройствамикроскопов МБР-1 (МБИ-1, «Биолам»).

Рассмотрите основные части микроскопа МБР-1: механическую, оптическую и осветительную (рис. 1).

К механической части относятся: штатив, предметный столик, тубус, револьвер, макро- и микрометрические винты.

Штатив состоит из массивного подковообразного основания, придающего микроскопу необходимую устойчивость. От середины основания вверх отходит тубусодержатель, изогнутый почти под прямым углом, к нему прикреплен тубус, расположенный наклонно.

На штативе укреплен предметный столик с круглым отверстием в центре. На столик помещают рассматриваемый объект (отсюда название «предметный»). Через отверстие в середине столика проходит пучок света, позволяющий рассматривать объект в проходящем свете.

На боковых сторонах штатива ниже предметного столика находятся два винта, служащие для передвижения тубуса. Макрометрический винт, или кремальера, имеет большой диск и при вращении поднимает или опускает тубус для ориентировочной настройки фокуса. Макрометрический винт применяют при малом (слабом) увеличении; при этом объект изучают в одной плоскости. Микрометрический винт, имеющий наружный диск меньшего диаметра, при вращении перемещает тубус незначительно и служит для точной фокусировки. Микрометрический винт используют при работе с большим (сильным) увеличением, что позволяет рассматривать детали и части объекта,лежащие на разной глубине. Микрометрическим винтом пользуются только тогда, когда с помощью макровинта объект поставлен точно в фокус. Вращать микрометрический винт можно только на пол-оборота в обе стороны. Благодаря разным размерам нужный винт можно найти на ощупь. Микрометрический винт может иметь вид плоской пластинки, расположенной в основании микроскопа.

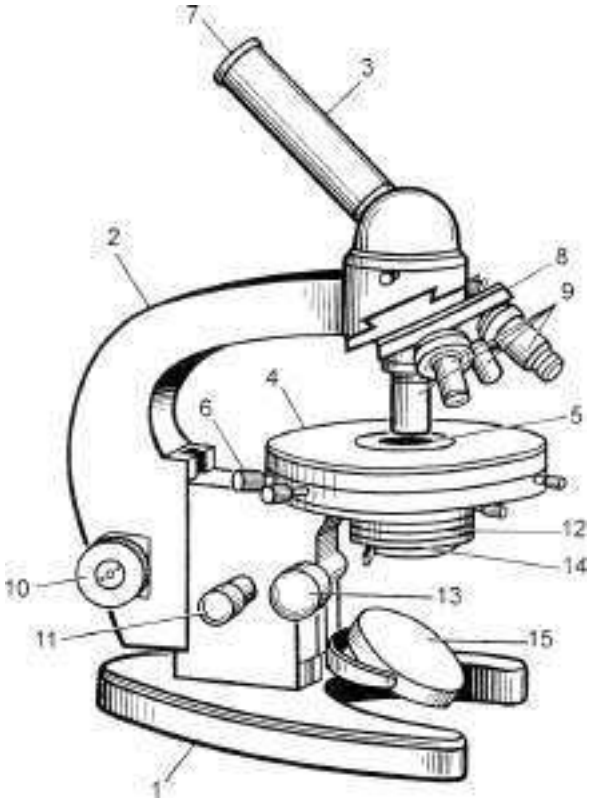


Рисунок 1 – Микроскоп МБР-1:
1 – основание (штатив); 2 – тубусодержатель;
3 – тубус; 4 – предметный столик; 5 – отверстие предметного столика; 6 – винты, перемещающие столик; 7 – окуляр; 8 – револьвер; 9 – объективы; 10 – макровинт; 11 – микровинт; 12 – конденсор; 13 – винт конденсора; 14 – диафрагма; 15 – зеркало
(Ю. К. Богоявленский и др., 1988).

Оптическая часть микроскопа представлена окулярами и объективами.

Окуляр (лат.oculus – глаз) находится в верхней части тубуса и обращен к глазу. Окуляр представляет собой систему линз, заключенных в металлическую гильзу цилиндрической формы. Число на верхней поверхности окуляра означает кратность его увеличения (х7, х10, х15). Окуляр можно вынимать из тубуса и за-

менять другим. На нижней части тубуса находится вращающаяся пластинка, или револьвер (лат. revolvo – вращаю), имеющий гнезда для объективов. Объектив представляет собой систему линз, заключенных в общую металлическую оправу. Объектив ввинчивается в гнездо револьвера. На боковой стороне объектива цифрами обозначена кратность увеличения. Объективы делят на сухие и иммерсионные. В сухихмежду объективом и предметным стеклом находится воздух, в иммерсионных – иммерсионное масло. Нижняя часть иммерсионного объектива имеет маркировочную линию. Различают объектив малого увеличения (х8), объектив большого увеличения (х40) и иммерсионный объектив, используемый для изучения наиболее мелких объектов (х90).Общее увеличение микроскопа равно увеличению окуляра, умноженному на увеличение объектива.

Изображение в микроскопе обратное.

Осветительная часть микроскопа состоит из зеркала, конденсора и диафрагмы. Зеркало укреплено подвижно на штативе ниже предметного столика, благодаря чему его можно вращать в любом направлении. Зеркало устанавливают по отношению к источнику света так, чтобы отраженные им лучи наилучшим образом осветили поле зрения микроскопа. Отбрасываемый зеркалом пучок света проходит через отверстие в центре предметного столика и освещает объект. Зеркало имеет две поверхности – вогнутую и плоскую. Вогнутая поверхность сильнее концентрирует световые лучи и поэтому используется при более слабом освещении (искусственный свет). Для искусственного освещения также используют настольную лампу, осветители ОИ-7, ОИ-19 и др. Интенсивность света регулируют с помощью реостата.

Конденсор находится между зеркалом и предметным столиком. Он состоит из двух-трех линз, заключенных в общую оправу. Пучок света, отбрасываемый зеркалом, проходит через систему линз конденсора. Меняя положение конденсора (выше, ниже), можно изменять интенсивность освещенности объекта. Для перемещения конденсора используют винт, находящийся перед микро- и макрометрическими винтами. При опускании конденсора освещенность уменьшается, при подъёме (к предметному столику) – увеличивается.

Ирисовая диафрагма, вмонтированная в нижнюю часть конденсора, регулирует освещение. Диафрагма состоит из пластинок, расположенных по кругу и частично перекрывающих друг друга таким образом, что в центре остается отверстие для прохождения светового пучка. С помощью специальной ручки, расположенной на конденсоре с правой стороны, можно менять положение пластинок диафрагмы относительно друг друга, уменьшая или увеличивая отверстие. Максимально суженная диафрагма способствует наибольшей четкости изображения, что важно при рассмотрении прозрачных объектов.

Задание2.Изучение правил работы с микроскопом МБР-1.

При переносе микроскоп следует брать правой рукой за ручку штатива и поддерживать его снизу левой рукой.

1.Установите микроскоп так, чтобы его зеркало находилось против источника света.

2.Поставьте объектив малого увеличения в рабочее положение. Для этого поворачивайте револьвер до тех пор, пока нужный объектив не займет срединное положение по отношению к тубусу и предметному столику (встанет над отверстием столика). Когда объектив занимает срединное (центрированное) положение, в револьвере срабатывает устройство – защелка; при этом слышится легкий щелчок, и револьвер фиксируется.

Запомните, что изучение любого объекта начинается с малого увеличения.

3.С помощью макрометрического винта поднимите объектив над столиком на высоту примерно 0,5 см. Откройте диафрагму и немного приподнимите конденсор.

4.Глядя в окуляр (левым глазом!), вращайте зеркало в разных направлениях до тех пор, пока поле зрения не будет освещено ярко и равномерно.

5.Положите на предметный столик препарат покровным стеклом вверх, чтобы объект находился над центром отверстия столика.

6.Под визуальным контролем, глядя на микроскоп сбоку, медленно опустите тубус с помощью макрометрического винта, чтобы объектив находился на расстоянии около 5 мм от препарата.

7.Смотрите в окуляр и одновременно медленно поднимайте тубус с помощью макрометрического винта до тех пор, пока в поле зрения не появится изображение объекта (фокусное расстояние для малого увеличения равно приблизительно 1 см).

8.Чтобы перейти к рассмотрению объекта при большом увеличении микроскопа, необходимо центрировать препарат, т.е. поместить объект или часть, которую рассматриваете, в центр поля зрения, глядя в окуляр, пока объект не займет нужное положение. Если объект не будет центрирован, при большом увеличении он останется вне поля зрения.

9.Вращая револьвер, поставьте над препаратом объектив большого увеличения.

10.Для тонкой фокусировки используйте микрометрический винт.

11.При зарисовке препарата смотрите в окуляр левым глазом, а в альбом – правым.

При изучении в световом микроскопе мелких объектов используют иммерсионный (лат. immersia – погружать, окунать) объектив. При работе с этим объективом на покровное стекло необходимо поместить каплю иммерсионного масла, имеющего такой же показатель преломления, как у стекла. Обычно для этого используют кедровое масло. Между линзой и покровным стеклом не остается воздушной прослойки, и луч света проходит через однородную в отношении показателя преломления среду без отклонения. При работе с иммерсионным объективом используйте правила, изложенные в пп. 8 и 9.

12.Опустите тубус (глядя на него сбоку) так, чтобы нижняя линза объектива погрузилась в каплю иммерсионного масла.

13.Затем, глядя в окуляр, с помощью только микровинта следует осторожно (фокусное расстояние для объектива х90 еще меньше, чем для объектива х40) немного опустить, а затем поднять объектив, чтобы получить четкое изображение.

Помните, что работа с иммерсионным объективом требует более интенсивного освещения поля зрения.

14.После окончания работы объективы тщательно вытирают мягкой тканью от иммерсионного масла, и микроскоп оставляют в нейтральном положении. Для этого револьвер поворачивают так, чтобы объективы малого и большого увеличения были направлены вперед и не находились над отверстием предметного столика. Макровинтоммаксимально опускают штатив. Такое положение микроскопа наиболее устойчиво и безопасно для оптической части.

Задание3.Методика приготовления временного микропрепарата.

Возьмите предметное стекло из чашки Петри, держа его за боковые грани, чтобы не оставить на поверхности отпечатков пальцев, и положите на стол. Поместите в центр стекла объект, например, кусочки волос длиной 1,5 см. Затем глазной пипеткой нанесите на объект (волосы) одну каплю воды.

После этого возьмите покровное стекло за боковые грани и положите его сверху на предметное стекло. Рассмотрите готовый препарат под микроскопом.

Задание 4. Изучение волоса под микроскопом.

Отрежьте ножницами часть волоса длиной примерно 3 см, разрежьте пополам и положите на предметное стекло, сделав перекрест; нанеситепипеткой одну каплю воды и накройте покровным стеклом. Рассмотрите временный препарат с помощью микроскопа МБР-1.

Поставьте в рабочее положение объектив малого увеличения. Найдите изображение и зарисуйте его в альбом, правильно отразив размеры наблюдаемых структур (толщина волос). Затем центрируйте препарат,переместите в рабочее положение объектив большого увеличения и сфокусируйте изображение. Сравните размеры объекта при разных увеличениях и зарисуйте изображение в альбом, отразив имеющиеся различия.

Задание 5.Изучениеволокон ваты и пузырьков воздухапод микроскопом.

Возьмите из чашки Петри пинцетом небольшой пучок волокон ваты. Положите его на предметное стекло, разрыхлите, добавьте одну каплю воды и накройте покровным стеклом.

Приготовив временный препарат, рассмотрите его сначала при малом, а затем при большом увеличении микроскопа МБР-1.

При малом увеличении рассмотрите перекрещивающиеся волокна ваты, а между ними образования округлой или неправильной формы, имеющие четкие темные контуры – пузырьки воздуха.

Передвигайте препарат с помощью винтов – препаратоводителей или руками, пока не найдете такой участок, где волокна лежат редко, и среди них пузырьки воздуха небольших размеров. Зарисуйте пузырек воздуха и окружающие его 2 – 3 волокна ваты, строго соблюдая соотношение размеров.

Затем рассмотрите и зарисуйте этот же участок при большом увеличении микроскопа МБР-1. Для этого надо тщательно центрировать препарат при малом увеличении.

После того, как препарат центрирован, переведите в рабочее положение объектив большого увеличения, найдите и зарисуйте изученный ранее участок, отразив разницу в размерах при малом и большом увеличениях. На рисункахобозначьте цифрамиволокна ваты и пузырек воздуха, сделайте подписи под рисунком.

Правила оформления практической работы.

Необходимым элементом микроскопического изучения объекта является его зарисовка в альбом. Это делают для того, чтобы лучше понять и закрепить в памяти строение объекта, форму отдельных структур, их взаимное расположение.

Для выполнения зарисовок необходимо иметь альбом (оптимальный формат 30х21 см) и карандаши (простой и цветные).

Поскольку рисование на занятиях по биологии не самоцель, а метод изучения объекта, при зарисовке следует придерживаться ряда правил.

1. Рисовать можно только на одной стороне листа, так как рисунки, сделанные на обеих сторонах, накладываются друг на друга и со временем портятся.

2. До начала зарисовки вверху страницы следует записать название темы и дату. Если изучается зоологический объект, надо указать название типа, подтипа и класса, к которому он относится в соответствии с Международной номенклатурой. Каждую таксономическую категорию (тип, подтип, класс) нужно писать на отдельной строке по-русски и по-латыни.

3. Рисунок должен быть крупным, детали – хорошо различимыми. На одной странице не должно быть более 3-4 рисунков, если объекты простые. Если объект сложный и крупный (вскрытая лягушка, птица, крыса и т.п.), на странице делают только один рисунок.

4. Главное требование к рисунку заключается в правильном отображении формы, соотношения объема и размеров (длина, ширина и др.) отдельных частей и целого объекта. Чтобы легче добиться этого, сначала нарисуйте общий контур объекта (крупно), затем внутри слегка наметьте контуры остальных деталей и лишь после этого вырисовывайте их четко.

5. Правильное отражение соотношения размеров изучаемого объекта позволит выполнить и второе требование – показать индивидуальные особенности объекта, т.е. зарисовать не абстрактную клетку, амебу и т.д. Это очень важно, так как приучает к наблюдательности, учит видеть наряду с общим – индивидуальное.

6. Вокруг рисунка не нужно обозначать контуры поля зрения микроскопа.

7. К каждому рисунку обязательно должны быть сделаны обозначения его отдельных частей. Надписи к рисунку выполняют только ручкой. Обозначения делают следующим способом:к отдельным частям объекта ставят стрелочки ипротив каждой пишут определенную цифру, затемсбоку от рисунка или под ним столбиком по вертикали пишут цифры, а против цифр – название.

Если работа выполнена правильно, то в конце занятия ее подписывает преподаватель. Если работа не соответствует предъявляемым требованиям, ее необходимо переделать.

Задание6. Изучение структуры прокариотической клетки.

Изучите и зарисуйте обобщённую схему строения прокариотической клетки (рис. 2).

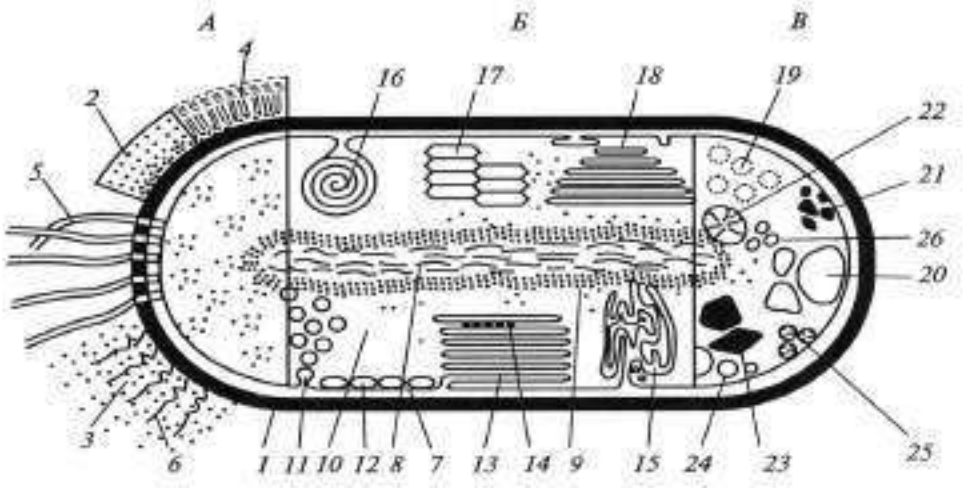


Рисунок 2 – Комбинированное изображение прокариотической клетки:
А – поверхностные клеточные структуры и внеклеточные образования: 1 – клеточная стенка; 2 – капсула; 3 – слизистые выделения; 4 – чехол; 5 – жгутики; 6 – ворсинки; Б – цитоплазматические клеточные структуры: 7 – ЦПМ; 8 – нуклеоид; 9 – рибосомы; 10 – цитоплазма; 11 – хроматофоры; 12 – хлоросомы; 13 – пластинчатые тилакоиды; 14 – фикобилисомы; 15 – трубчатые тилакоиды; 16 – мезосома; 17 – аэросомы (газовые вакуоли); 18 – ламеллярные структуры; В – запасные вещества: 19 – полисахаридные гранулы; 20 – гранулы поли-β-оксимасляной кислоты; 21 – гранулы полифосфата; 22 – цианофициновые гранулы; 23 – карбоксисомы (полиэдральные тела); 24 – включения серы; 25 – жировые капли; 26 – углеводородные гранулы (М. В. Гусев, 2003).

Задание 7. На основании материала учебника составьте сравнительную характеристику клеток прокариот и эукариот в виде таблицы:

Признаки	Прокариоты	Эукариоты

Задание для самоподготовки. Изучить материал по теме и ответить на следующие вопросы: 1) назвать основные части микроскопа, объяснить их назначение и устройство; 2) показать механическую, оптическую и осветительную части микроскопа и рассказать об их устройстве; 3) выучить правила работы с микроскопом; 4) дать морфологическую и функциональную характеристику различных структурных элементов прокариотической клетки; 5) объяснить значение бактерий в природе и жизни человека; 6) назвать особенности организации вирусов;рассказать о вирусах животных, растений и бактерий.

ТЕМА 2. РАЗНООБРАЗИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ: ГРИБЫ, РАСТЕНИЯ И ЖИВОТНЫЕ. СОСТАВЛЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЗОРА.

Цель. Познакомиться с основными признаками, систематикой, значением грибов и растений. Дать представления об основных этапах развития растительного мира. Изучить классификацию, характерные признаки организации беспозвоночных и позвоночных животных, филогенетические связи.

Оборудование и материалы. Микроскопы «Биолам»; предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, пинцеты, пипетки, ножницы, стаканы с водой, чашки Петри, ручные лупы; культуры: мукоровая плесень, дрожжи; колос ржи (пшеницы) со склероциями спорыньи, шампиньоны; гербарий: маршанция, кукушкин лен, мужской папоротник, сосны обыкновенной, ели европейской, пихты европейской, лиственницы сибирской; коллекции шишек представителей семейства сосновые; микропрепараты: разрез через сорус папоротника, заросток папоротника.Влажные препараты животных, скелеты, наборы микропрепаратов представителей беспозвоночных и позвоночных животных, коллекции членистоногих.

Порядок выполнения практической работы.Изучить: 1) систематику, основные признаки и значение представителей царства Грибы (Fungi); 2) систематику, основные признаки, направления эволюции и значение представителей царства Растения (Plantae): Отдел Мохообразные (Bryophyta), Отдел Папоротникообразные (Pteridophyta), Отдел Голосеменные (Pinophyta) и Отдел Покрытосеменные, или Цветковые (Angiospermae); 3) основные пути эволюции животных; 4) классификацию царства Животные (Zoa); 5) особенности организации беспозвоночных и позвоночных животных.

Царство Грибы (Fungi)

Задание 1. Изучение мукоровой плесени (Mucormucedo).

Мукоровая, или головчатая, плесень растет во влажных теплых местах, на органических субстратах, образуя белый паутинный налет.

Снимите препаровальной иглой частичку культуры гриба, добавьте каплю воды и приготовьте временный препарат. Тело гриба – мицелий – состоит из ветвящихся и переплетающихся между собой нитей – гиф. Гифы не имеют клеточного строения и представляют собой массу протоплазмы без клеточных перегородок с множеством ядер (рис. 3).

Обратите внимание на отсутствие хлоропластов в теле гриба, в силу чего грибы не способны к фотосинтезу. Они питаются гетеротрофно, пронизывая гифами питательный субстрат. Найдите в препарате спорангиеносцы – со вздутиями на конце в виде шара или головки – спорангиями.

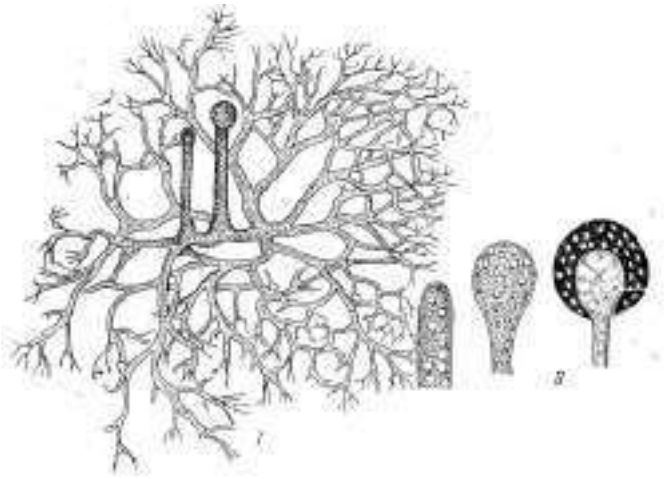


Рисунок 3 – Головчатая плесень:
I – неклеточный многоядерный мицелий;
II – спорангий на разных стадиях
созревания (В. В. Маховко, 1968).

Надавите концом препаровальной иглы на покровное стекло; оболочка спорангия лопнет, и вы увидите шаровидную часть нити – колонку и большое количество спор, высыпавшихся из спорангия. Споры имеют круглую или овальную форму и снабжены плотной оболочкой. Попадая в благоприятные условия, споры дают начало новым мицелиям.

Зарисуйте в альбом неклеточный многоядерный мицелий и спорангий на разных стадиях созревания.

Задание 2. Изучение дрожжей(Saccharomyces).

Дрожжи в процессе жизнедеятельности сбраживают некоторые сахара, при этом сахар распадается на спирт и углекислый газ. Дрожжи широко исполь-

зуются в пищевой промышленности. Среди дрожжей известны хлебные, кефирные, пивные,винные и др. Дрожжи содержат витамины и применяются в медицине как лечебное средство.

Рассмотрите дрожжи под микроскопом. В поле зрения видно большое количество мелких, овальной формы одноклеточных грибов (рис. 4). На многих клетках видны небольшие бугорки – почки. Проследите за возникновением бугорка, его ростом и отпочковыванием дочерней клетки. В препарате можно видеть колонии, возникшие в результате того, что образующиеся почки не отделяются от материнской клетки. Дрожжевые грибки путем почкования размножаются очень быстро.

Зарисуйте в альбом несколько клеток грибов. На рисунке должны быть обозначены: 1) ядро; 2) вакуоли.

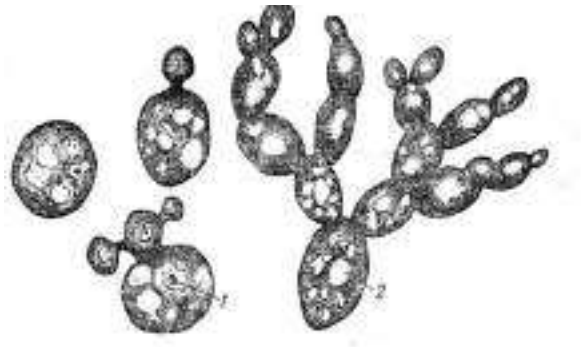


Рисунок4 – Почкование дрожжевых грибков:
1— ядро; 2 – вакуоли (В. В. Маховко, 1968).

Задание 3. Изучение шампиньона(Psalliotacampestris).

Шампиньон – шляпочный съедобный гриб – растет на богатой гумусом почве. Тело шампиньона состоит из ножки и шляпки. Обе эти части носят название плодового тела и представляют собой плотное переплетение гиф; остальная часть мицелия гриба погружена во влажную, богатую перегноем почву.

Рассмотрите тело гриба. Обратите внимание, что на нижней стороне шляпки находятся радиально расположенные, состоящие из гиф пластинки; на поверхности последних образуется ряд параллельно расположенных клеток – базидий, на которых формируются наружные базидиоспоры.

Царство Растения (Plantae)

Задание 4. Изучение представителей отдела Мохообразные (Bryophyta).

Маршанция (Marchantiapolymorpha)встречается в северной полосе, в тенистых местах по сырым оврагам и берегам ручьев.

Рассмотрите гербарий. Маршанция относится к низшим мхам. Представляет собой горизонтально стелющуюся по земле зеленую пластинку – слоевище. Под пластинкой располагаются ризоиды.

Различают мужские и женские слоевища – гаметофиты, несущие соответственно подставки с органами полового размножения: мужскими – антеридиями, женскими – архегониями (рис. 5).После оплодотворения яйцеклетки на женском растении развивается спорогоний – бесполая форма мха (спорофит). Спорофит не отделяется от материнского растения и, имея мало хлорофилла, питается за счет гаметофита. Таким образом, спорофит и гаметофит составляют единое растение.

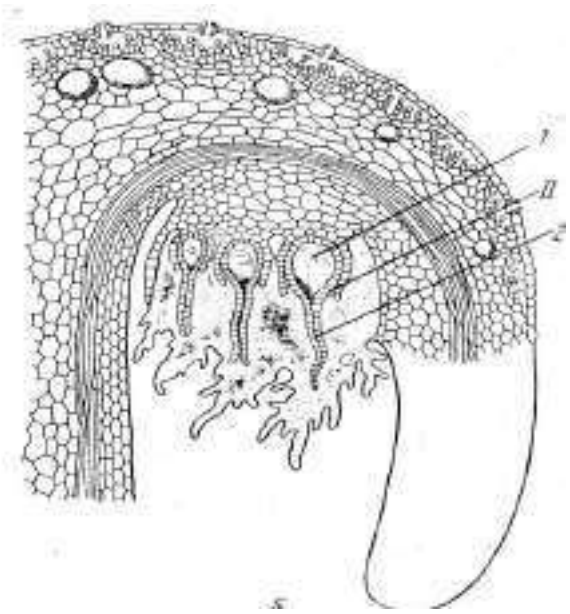


Рисунок5 – Продольный разрез женской подставки маршанции:
II – архегоний: 1 – яйцеклетка;
2 – шейка архегония (В. В. Маховко, 1968).

Кукушкин лен (Polytrichumcommune)относится к высшим мхам. Растет в северной полосе во влажных и тенистых местах. Влетний период на женских растенияхразвиваются спорогонии.

Рассмотрите гербарий и обратите внимание на характерное для высших растений расчленение тела на стебель и лист. Ризоиды, расположенные в нижней части стебля, заменяют у мхов настоящие корни. Стебель несет окрашенные в зеле-

ный цвет листья. На верхнем конце стебля мужского растения среди красновато-бурых листьев располагаются удлиненные мешковидной формы антеридии. У женских растений более вздутый верхний конец, среди листьев которых находятся архегонии. Спорогоний развивается после оплодотворения на женском растении, состоит из ножки и коробочки с крышкой.

Задание 5.Изучение представителейотделаПапоротникообразные (Pteridophyta).

Мужской папоротник (Aspidiumfilixmas) – многолетнее растение, широко распространенное в наших лиственных лесах. Спорофит папоротника представляет собой самостоятельно существующее растение.

Рассмотрите гербарий и обратите внимание на широкие, сложно рассеченные листья, на нижней стороне которых помещаются сорусы (скопления спорангиев с развивающимися спорами). Папоротник состоит из подземного стебля – корневища, от которого отходят листья, или вайи. Корневище папоротника содержит сосудисто-волокнистые пучки с водоносными трубками в центре (ксилема) и с трубками для передвижения органических веществ по периферии (флоэма).

Рассмотрите при малом увеличении микроскопа микропрепарат разреза через сорус папоротника (рис. 6).

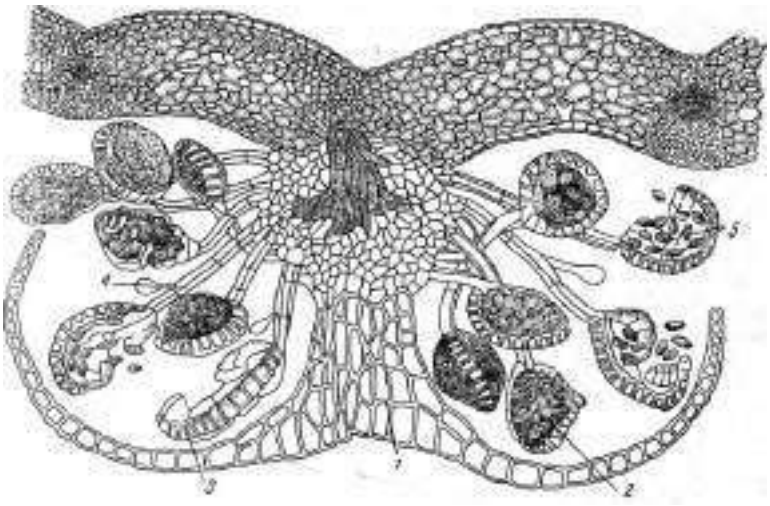


Рисунок 6 – Поперечный разрез листа папоротника с сорусом:
1 – индузий; 2 – спорангий;
3 – кольцо спорангия; 4 – ножка спорангия; 5 – споры
(В. В. Маховко, 1968).

Каждый сорус покрыт сверху тонкой пластинкой – покрывальцем – индузием. Спорангии имеют вид округлых коробочек; каждый спорангий располагается на многоклеточной ножке и покрыт однослойной оболочкой.

По гребню спорангия через верхушку проходит ряд темно-бурых утолщенных клеток, образующих кольцо. При созревании спорангия кольцо разрывается, из спорангия высыпаются споры. Споры имеют двойную оболочку и окружены слизистой массой, образующейся клетками внутренней полости спорангия.

Рассмотрите при малом увеличении микроскопа микропрепарат заростка папоротника. Заросток или гаметофит, развивающийся из прорастающей споры, представляет собой небольшую сердцевидную пластинку с расположенными на нижней стороне ризоидами (рис. 7). Пластинка состоит из паренхимных клеток, богатых зернамихролофилла. Рассмотрите органы половогоразмножения, находящиеся на нижней стороне заростка. Бутылкообразные архегонии располагаются недалеко от сердцевидного заростка. Мешковидные антеридии находятся ближе к заостренному краю пластинки между ризоидами.

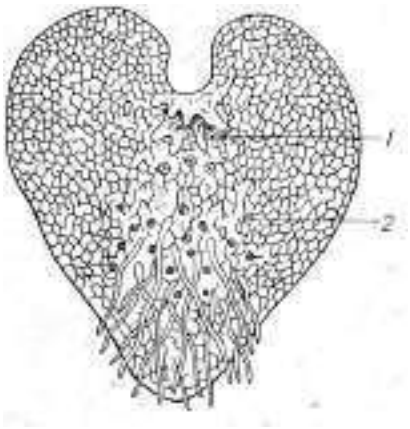


Рисунок7 – Заросток папоротника:
1 – архегоний; 2 – антеридий (В. В. Маховко, 1968).

Задание 7. Изучение отдела Голосеменные (Pinophyta).

Используя материал пособия, изучите общую характеристику голосеменных растений.

Отдел голосеменных растений включает 6 классов, из которых 2 – вымершие (семенные папоротники и беннеттитовые) и 4 класса современные: Саговниковые (Cycadopsida), Гнетовые (Gnetopsida), Гинкговые (Ginkgoopsida), Хвойные (Pinopsida).

Голосеменные растения представляют собой древесные растения – деревья или кустарники. Листья голосеменных сильно варьируют не только по числу и размерам, а также по морфологическому и анатомическому строению. По листьям можно определить не только семейство, порядок, род, но даже вид. Так, листья саговниковых папоротниковидные, крупные, широкие, перистые и даже дважды перистые. У гинкговых листья от дихотомически разветвленных до двулопастных или цельных с дихотомическим жилкованием. У гнетовых листья супротивные, цельные, кожистые, с сетчатым перистонервным жилкованием, очень похожие на листья тропических двудольных растений. У хвойных листья игольчатые (хвоя) или чешуйчатые, цельные с одной жилкой. У растений этого отдела тканями ствола и корня являются камбий, ксилема, флоэма.

Для голосеменных характерно чередование поколений, связанное со сменой гаплоидного и диплоидного состояний, однако у них налицо уменьшение гаметофита. Можжевельник, саговник, туя, ель, сосна, лиственница – это спорофиты. Как и все семенные растения, голосеменные являются разноспоровыми. Органами размножения являются женские и мужские шишки, которые формируются на одном и том же дереве и в которых находится гаметофит.

Образование семени является первым этапом в развитии спорофита. Женские шишки построены из крупных чешуек, называемых мегаспорофиллами, каждая из которых несет по два мегаспорангия на внутренней поверхности, а каждый мегаспорангий в свою очередь содержит мегаспору, которая развивается в многоклеточный гаметофит, содержащий две или три архегонии. Каждая архегония состоит их одиночной большой яйцеклетки и нескольких малых вытянутых клеток. Мегаспорангий покрыт так называемым интегументом. Мегаспорангий с интегументом называют семязачатком.

Мужские шишки несут на внутренней поверхности их чешуи по два микроспорангия, содержащих микроспоры, каждая из которых развивается в гаплоидную пыльцу. Пыльцевые гранулы составляют мужской гаметофит.

Мегаспорофиллы и микроспорофиллы собраны в мега- и микростробилы (соответственно) на укороченном спороносном побеге, представляющем собой стебель со спороносными листьями.

Когда пыльца попадает на женские шишки, она проходит в семязачаток, причем каждая пыльцевая гранула развивается в тычиночную трубочку и два спермоядра, а когда тычиночная трубочка проникает в яйцеклетку, происходит слияние спермоядра с ядром яйцеклетки. Это и есть оплодотворение. Диплоидная зигота становится диплоидным зародышем. Со временем внешний интегумент семязачатка превращается в оболочку семени, а из остатков мегаспрорангия образуется эндосперм. Следовательно, семязачаток превращается в семя. После созревания семена из шишек выпадают наружу.

Систематика хвойных. Класс хвойные, или пинопсида (Pinopsida), включает два подкласса: вымершие кордаитовые и современные хвойные, или пиниды (Pinidae). В подклассе хвойных – 5 порядков, 7 семейств, 57 родов и 560 видов.

С 1950 г. по предложению голландского ботаника А. Пуле систематика хвойных была изменена.Вместо прежнего порядка шишконосных современные хвойные объединяют в пять порядков: араукариевые (Araucariales), сосновые (Pinales), кипарисовые (Cupressales), подокарповые (Podocarpales) и тисовые (Taxales).

Представители порядка сосновые, объединенные в одно семейство Сосновые из 11 родов и 250 видов, являются основными лесообразователями в Европе, Азии и Северной Америке. Характерной особенностью семейства Сосновые является неравноценность родовых комплексов по количеству видов и по занимаемой площади их современного ареала (табл. 1).

Характерными признаками для представителей семейства Сосновые является игольчатое строение спирально расположенной хвои, образующей только удлиненные или удлиненные и укороченные побеги.

Сосновые – однодомные, раздельнополые, ветроопыляемые растения. Мужские стробилы одиночные или в колосках, они несут многочисленные микроспорофиллы (тычинки) с двумя пыльниками на нижней стороне.

Женские стробилы с многочисленными спирально расположенными макроспорофиллами, разделенными на наружную кроющую и внутреннюю семенную чешуйки, сросшиеся у основания. Семенная чешуя несет на верхней стороне у основания две семяпочки, одетые толстым покровом обращенные двугубымимикропиле (семявход) вниз к основанию чешуйки.

Таблица 1 – Систематика семейства Сосновые (Pinaceae)

Название триб		Название рода	Общее количество видов	Родина
Русское	Латинское			
Сосновые	Pinaceae	1. Сосна	100	Европа, Азия и Северная Америка
		2. Дюкампопинус	1	Вьетнам
Лиственничные	Lariceae	1. Лиственница	20	Европа, Азия и Северная Америка
		2. Псевдолиственница		Восточный Китай
		3. Кедр	4	Северная Африка, Турция, Ливан, Сирия и Гималаи
Пихтовые	Abiateae	1. Пихта	40	Умеренная зона Северного полушария
		2. Ель	35-45	Евразия, Северная Америка, Центральный и Западный Китай
		3. Тсуга	14-18	Канада, США, Япония, Западный Китай, Северная Индия, Тибет
		4. Псевдотсуга	7-18	Тихоокеанское побережье Канады, США, Восточная Азия
		5. Кателеерия	2	Южный Китай и Вьетнам

В дальнейшем семенные чешуйки разрастаются, деревенеют и образуют шишку, закрытую до времени рассеивания семян. Кроющие чешуйки совсем не развиваются и остаются всегда тоньше семенных. Семена большей частью крылатые, реже бескрылые. Зародыш с несколькими семядолями помещен среди эндосперма, богатого протеинами и жирами.

Древесина у большинства родов с нормально развитойсмоляной системой, и только у пихты, тсуги, кедра и псевдолиственницы нормальные смоляные ходы в древесине отсутствуют. Однако на травмированных участках древесины у этих видов хвойных можно найти как примитивные смоляные вместилища, так и специализированные цисты, близкие по своей структуре к смоляным ходам.

Древесина сосновых широко используется в народном хозяйстве как строевой лес для изготовления пиломатериалов и как сырье для целлюлозно-бумажной промышленности, для получения искусственного шелка, производства музыкальные инструментов, токарных изделий, карандашей и т.д.

Задание 8. Сравнительная характеристика вегетативных и генеративных признаков некоторых родов семейства Сосновые.

Проведите сравнение родов семейства Сосновые по побегам. Для каждого рода зарисуйте: а) побеги без хвои, отметив наличие или отсутствие укороченных побегов и листовых подушек; б) побеги с хвоей; в) укороченный побег с пучком хвоинок (у тех пород, где они есть).

По характеру побегов все роды семейства Сосновые объединяются в три группы, или трибы.

Триба А – пихтовые. Объединяют виды, имеющие только удлиненныепобеги с одиночной спирально расположенной хвоей. У одних представителей этой трибы (ели) побеги явно бороздчатые, хвоя – на ложных черешках (листовых подушечках), у большинства видов одноцветная, тупозаостренная, в поперечном сечении ромбическая (рис. 8). У других представителей – побеги слабо бороздчатые (пихта, псевдотсуга) или гладкие, листовыеподушечкиотсутствуют или слабо выражены. Хвоя линейная, двухцветная, верхняя сторона зеленая, нижняя – сизоватая, в поперечном сечении плоская. К основанию хвоя сужается, образуя «ножку», в месте прикрепления к побегу имеет расширения. У большинства видов пихты вершина хвои тупая или выемчатая, у псевдотсуги – заостренная.

Триба Б – сосновые. Хвоя всегда в пучках, по 2-5 игл на укороченных побегах; удлиненные и укороченные побеги развиваются из одной почки. Вершина

хвои оттянуто-заостренная, в поперечном сечении – плоско-выпуклая или треугольная (рис. 9).

Триба В – лиственничные. На удлиненных побегах хвоя одиночная, на старых ветках – пучками, на укороченных побегах по 20-40 (60) хвоинок. Данный признак указывает, что укороченные и удлиненные побеги образуются из разных почек. Вершина хвои притуплённая, хвоя к основанию сужается, одноцветная, поперечное сечение – плоско-выпуклое.У лиственницы и лжелиственницы хвоя на зиму опадает, а у кедра ливанского и других – многолетняя, вечнозеленая.

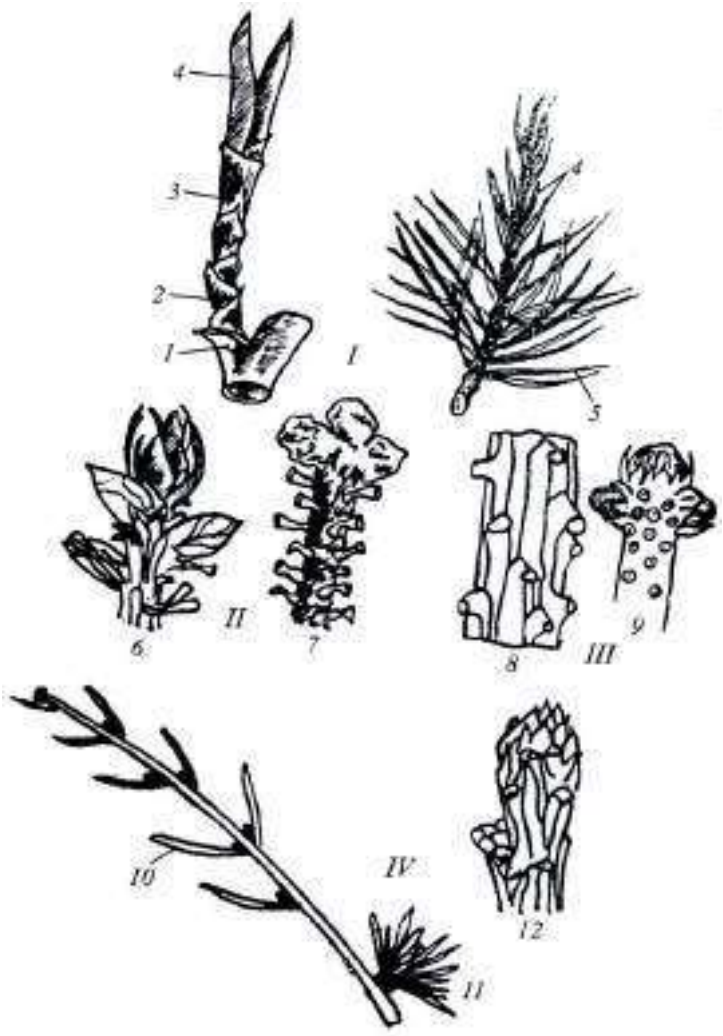


Рисунок 8 – Строение побегов семейства Сосновые:
I – сосна обыкновенная: 1 – первичный чешуйчатый лист на удлиненном побеге; 2 – чешуйчатые листья укороченного побега; 3 – пленчатые листья влагалища; 4 – хвоинки однолетнего и 5 – двулетнего укороченных побегов. II – ель европейская: 6 – верхушечные и боковые почки; 7 – листовые подушечки на побеге. III – пихта сибирская: 8 – листовые подушечки; 9 – верхушечная и боковые почки. IV – лиственница сибирская: 10 – хвоя удлиненного побега; 11 – пучок хвои укороченного побега; 12 – верхушечная, боковые почки и листовые подушечки побегов в безлистном состоянии (А. Я. Любавская, 2006).

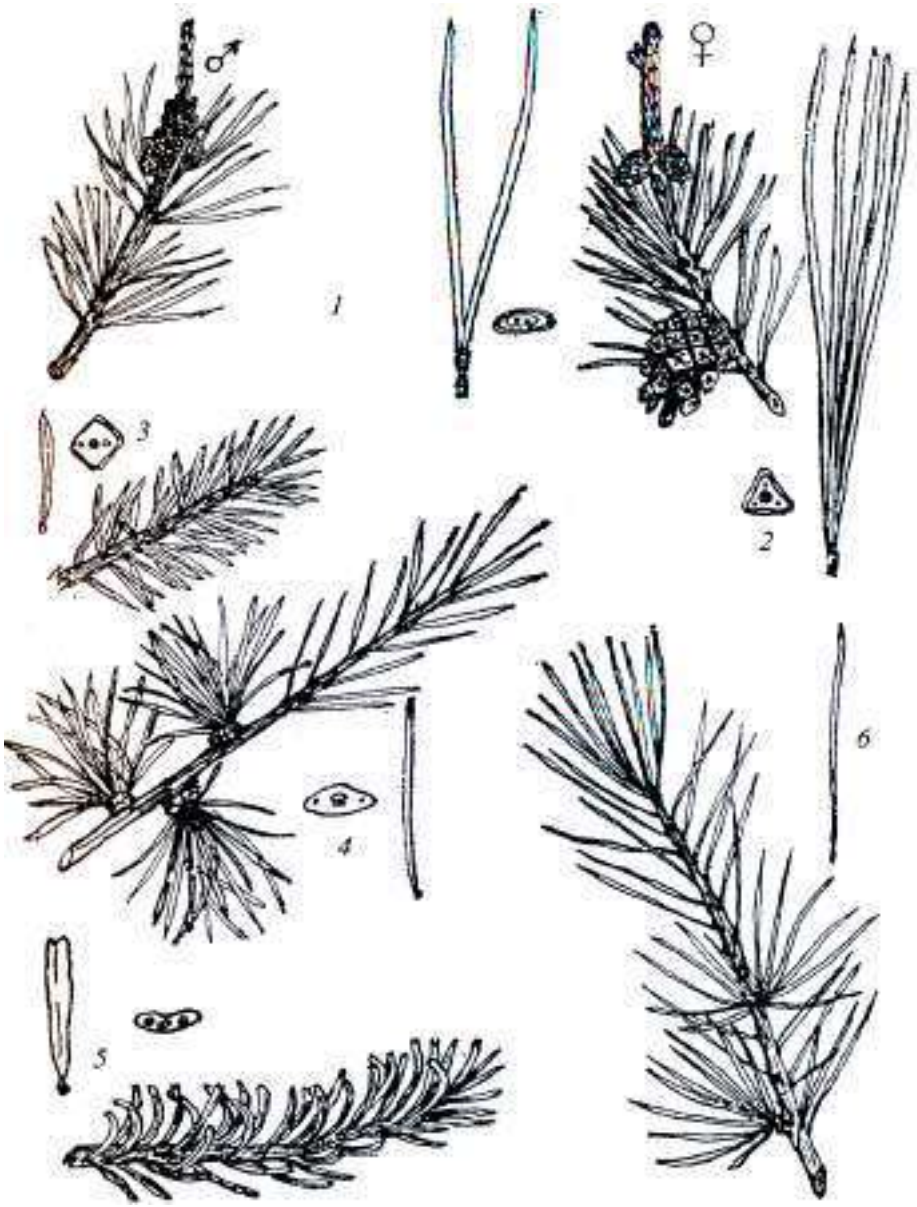


Рисунок 9 – Расположение и строение хвои у разных видов семейства Сосновые: 1 – сосна обыкновенная; 2 – сосна кедровая; 3 – ель европейская; 4 – лиственница сибирская; 5 – пихта сибирская; 6 – кедр ливанский (А. Я. Любавская, 2006).

Характерной особенностью различных родов семейства Сосновые является строение шишек (рис. 10). Зарисуйте шишки основных видов из пяти родов семейства Сосновые. Обратите внимание на признаки, характерные для данного рода. На рисунках ориентируйте шишки так, как они располагаются на ветках дерева. Шишки сосновых состоят из стержня, на котором спирально расположены многочисленные семенные чешуйки; на внутренней стороне семенных чешуй ле-

жат два семени. Небольшие кроющие чешуйки находятся на наружной стороне семенных чешуек.

Шишки сосновых можно разделить на 2 группы: 1 – семенные чешуйки не утолщены – пихта, лиственница, ель, псевдотсуга; 2 – семенные чешуйки утолщены на конце в щиток или апофиз с пупком (бугорком). Кроющие чешуйки не развиты. Шишки располагаются на побегах наклонно, созревают на второй год, реже на третий год после цветения; после разлета семян остаются на побегах несколько лет или опадают вместе с семенами (кедровые сосны). Шишки различаются по-форме (от яйцевидно-конических до цилиндрических)и размерам.

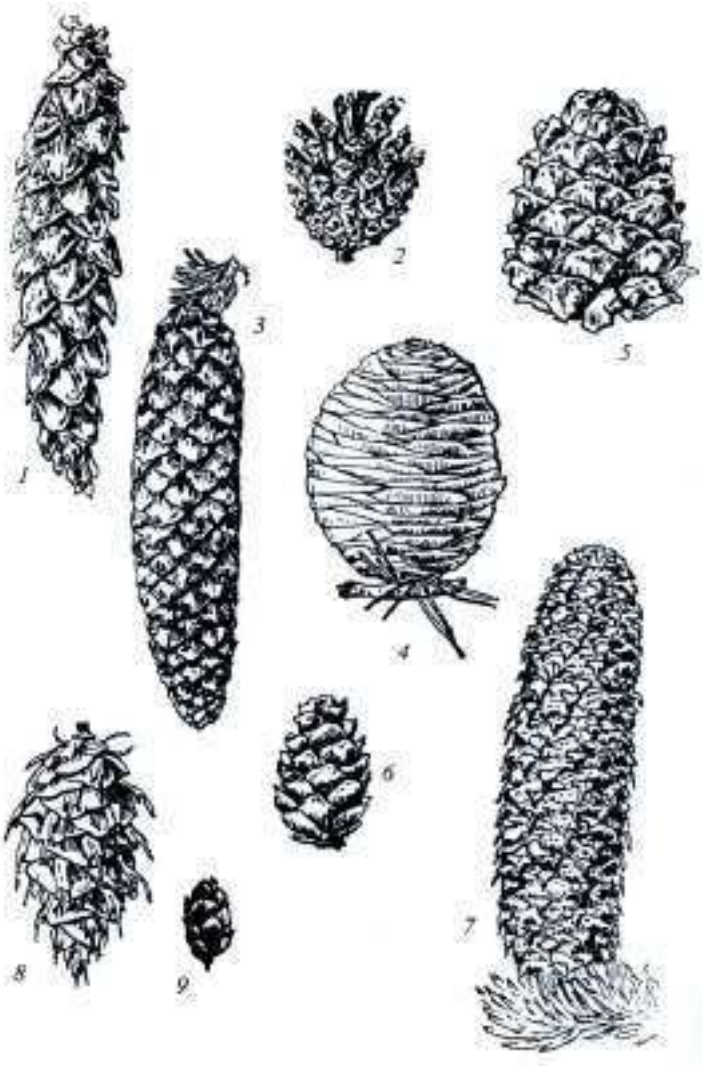


Рисунок 10 – Шишки некоторых представителей семейства Сосновые: 1 – сосна Веймутова; 2 – сосна обыкновенная; 3 – ель европейская; 4 – кедр гималайский; 5 – сосна кедровая сибирская; 6 – лиственница сибирская; 7 – пихта белая; 8 – псевдотсугаМензиса; 9 – тсуга канадская (А. Я. Любавская, 2006).

Шишки пихты цилиндрической формы по созревании рассыпаются, оставляя на побеге стержень. Они располагаются вертикально на прошлогодних побегах. Кроющие чешуи с остроконечной вершиной, во время цветения длиннее се-

менных, в зрелых шишках у одних видов они короче, у других остаются длиннее семенных. Семенные чешуйки почковидной формы.

Шишки ели, псевдотсуги и лиственницы при созревании раскрываются. Шишки ели располагаются на вершине прошлогодних побегов, они свешиваются вниз; форма-от яйцевидной до веретеновидно-цилиндрической формы. Кроющие чешуйки меньше семенных.

Шишки лиственницы- округло-яйцевидные, реже цилиндрические, располагаются наклонно на укороченных побегах, после разлета семян остаются 2-3 года на дереве.

Задание 9. Изучение отдела Покрытосеменные, или Цветковые (Angiospermae).

Цветок как орган размножения покрытосеменных. На схеме (рис. 11)представлен цветок с элементами, принимающими участие в размножении растения. Зарисуйте схему и укажите, какие из этих элементов (тычинки с пыльниками, пыльцевые зерна, пыльцевая трубка, в которую прорастает пыльцевое зерно, попавшее на рыльце пестика, одно из генеративных ядер пыльцевой трубки, семяпочка, клетка семяпочки, прорастающая в зародышевый мешок с развивающейся в нем яйцеклеткой) соответствуют элементам спорофита, т. е. микроспорангию с микроспорами и макроспорангию с макроспорами, какие -гаметофитам мужскому и женскому.

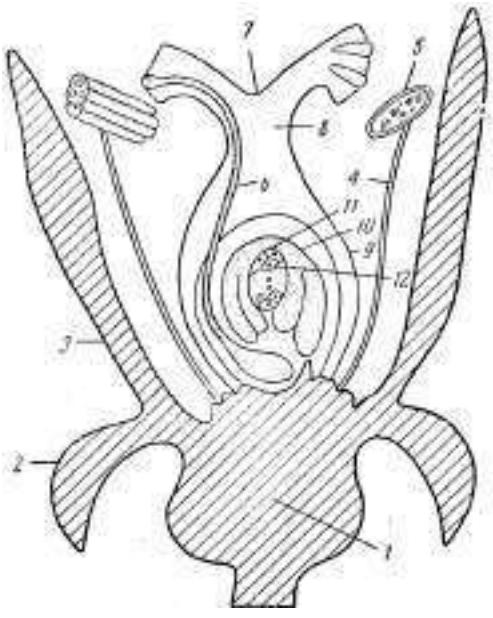


Рисунок11 – Вертикальный разрез через цветок (схема):
1 – цветоложе; 2 – чашелистик; 3 – лепесток;
4 – тычинка; 5 – пыльник с пыльцевыми зернами;
6 – пыльцевая трубочка; 7 – рыльце; 8 – столбик;
9 – завязь; 10 – семяпочка; 11 – зародышевый мешок;
12 – яйцеклетка (Э. М. Зубина, А. И. Осиповский, 1965).

Морфологическая характеристика цветкового растения. Цветковые отличаются большим многообразием. Для определения или описания цветкового растения необходимо знакомство с основными ботаническими терминами, которые в таких случаях употребляются. Одна из задач занятия – привить навыки использования терминологии.

На рисунке 12 изображено несколько лекарственных и ядовитых растений (аир, ромашка, валерьяна, шиповник, тысячелистник, ландыш, подорожник, белена и донник).

Пользуясь рисунками и схемами, а также терминами, употребляемыми при морфологической характеристике семенных растений (см. далее), определите, к какому из изображенных на рисунке 12 растений относятся приведенные ниже характеристики.

1. Цветки собраны в однобокую кисть. Листья эллиптические, прикорневые. Стебель безлистый. Ползучее корневище.

2. Травянистое растение. Цветки правильные. Листья очередные, крупновыемчатозубчатые. Стебель клейкопушистый.

3. Цветки большей частью неправильные, собранные в щитковидное соцветие. Листья супротивные, непарноперистосложные. Корень мутовчатый.

4. Цветки собраны в початок. Листья линейные, мечевидные. Корневище.

5. Цветки собраны в кисть. Листья тройчатые, сложные, продолговатые, нижние – мелкопильчатозубчатые.

6. Цветки правильные. Листья непарноперистосложные.

7. Соцветие – корзинка. Краевые цветки язычковые, внутренние – трубчатые. Листья дважды перисто-раздельные.

8. Цветки собраны в густой колос (соцветие), листья в прикорневой розетке яйцевидные или эллиптические, остальная часть стебля безлистая. Корень мочковатый.

9. Цветки – соцветие из корзинок, собранных в щитки. Листья перисто- или дважды перисто-рассеченные. Имеется корневище.

Рисунок 12 – Некоторые лекарственные и ядовитые растения:
1 – ландыш майский (Convallariamajalis); 2 – тысячелистник обыкновенный (Achilleamillefoli-umL.);3 – белена черная (Hyoscyamusniger); 4 – подорожник большой (Plantagomajor);
5 – ромашка аптечная (Matricariachamomilla); 6 – валерьяна лекарственная (Valerianaofficinalis);
7 – шиповник обыкновенный (Rosacinnamomea)
(Э. М. Зубина, А. И. Осиповский, 1965).

Рисунок12(продолжение): 8 – аир болотный (AcoruscalamusL.); 9 – донник лекарственный (Melilotusofficinals) (Э. М. Зубина, А. И. Осиповский, 1965).

При морфологической характеристике семенных растенийупотребляется ряд терминов, пояснения к которым приводятся на рисунках 13-18.

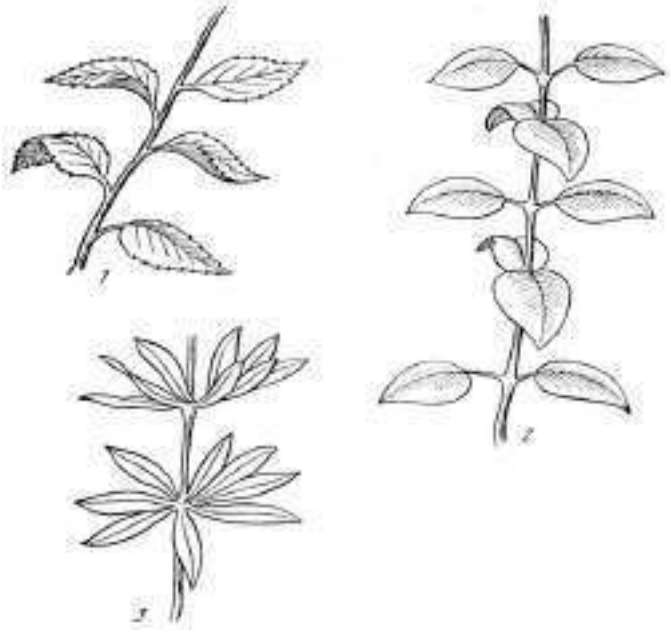


Рисунок 13 – Расположение листьев на стебле:
1 – очередное; 2 – супротивное; 3 – мутовчатое(Э. М. Зубина, А. И. Осиповский, 1965).

Виды листьев. По характеру расположения на стебле(рис. 13) выделяют следующие видылистьев:очередные – расположены на стебле по одному пооче-

редно; супротивные – расположены парами один напротив другого; мутовчатые – расположены пучки из нескольких листьев – «мутовками».

По форме и степени рассечения листовой пластинкилистья различают: прямые, с нерассеченной листовой пластинкой (рис. 14); с рассеченной листовой пластинкой (рис. 15); лопастные (вырезки на пластинке сравнительно неглубокие); раздельные (вырезки на листовой пластинке более глубокие); рассеченные (вырезки доходят почти до главной жилки пластинки); перистые (лопасти расположены по бокам от главной жилки); пальчатые (лопасти расходятся в виде растопыренных пальцев от одного центра).

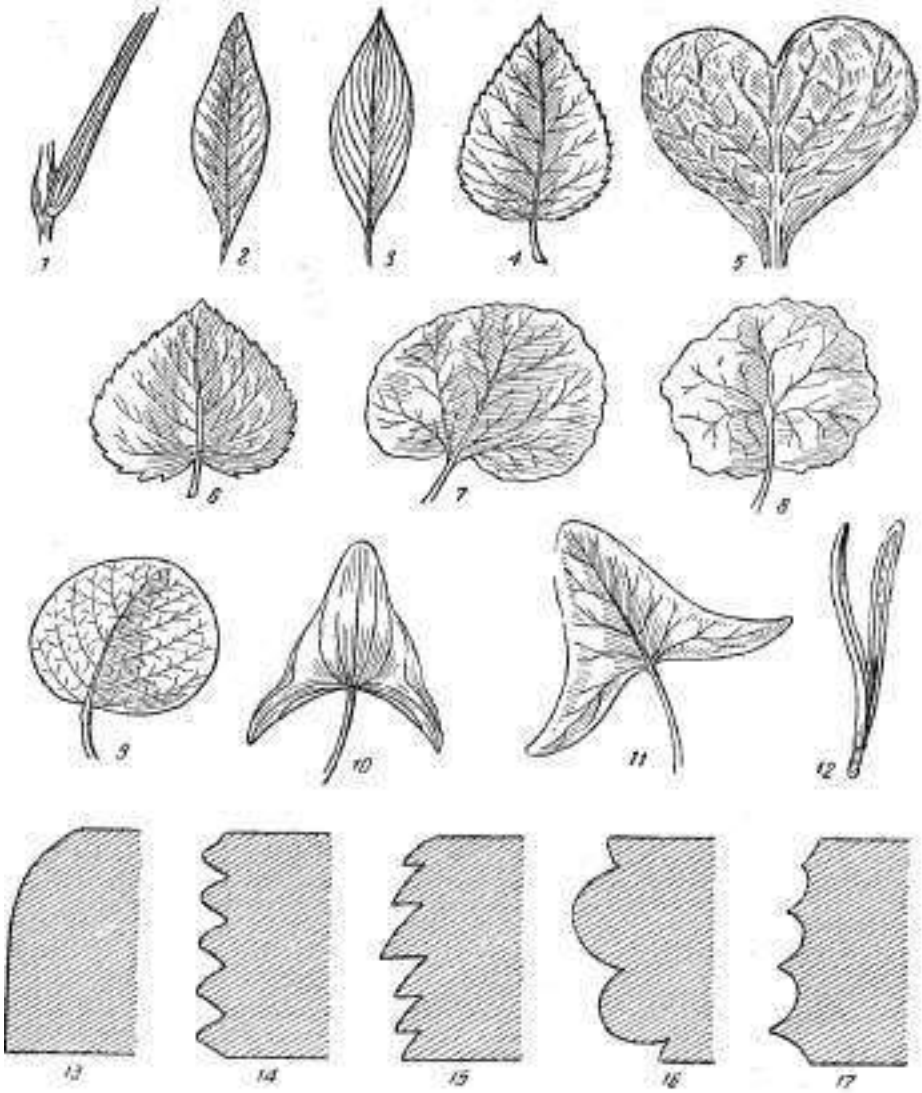


Рисунок 14 – Простые листьяснерассеченной листовой пластинкой:
по форме: 1 – линейный; 2 – ланцетовидный; 3 – эллиптический; 4 – яйцевидный;
5 – сердцевидный; 6 – обратносердцевидный; 7 – почковидный; 8 – щитовидный;
9 – округлый; 10 – стреловидный; 11 – копьевидный;12 – игольчатый;
по степени рассечения листовой пластинки: 13 – цельнокрайние; 14 – зубчатые;
15 – пильчатые;16 – городчатые;17 – выемчатые (Э. М. Зубина, А. И. Осиповский, 1965).

Рисунок 15 – Простые листья с рассеченной листовой пластинкой: 1 – перистолопастный; 2 – перистораздельный; 3 – перисторассеченный; 4 – пальчатолопастный; 5 – пальчатораздельный; 6 – пальчаторассеченный(Э. М. Зубина, А. И. Осиповский,

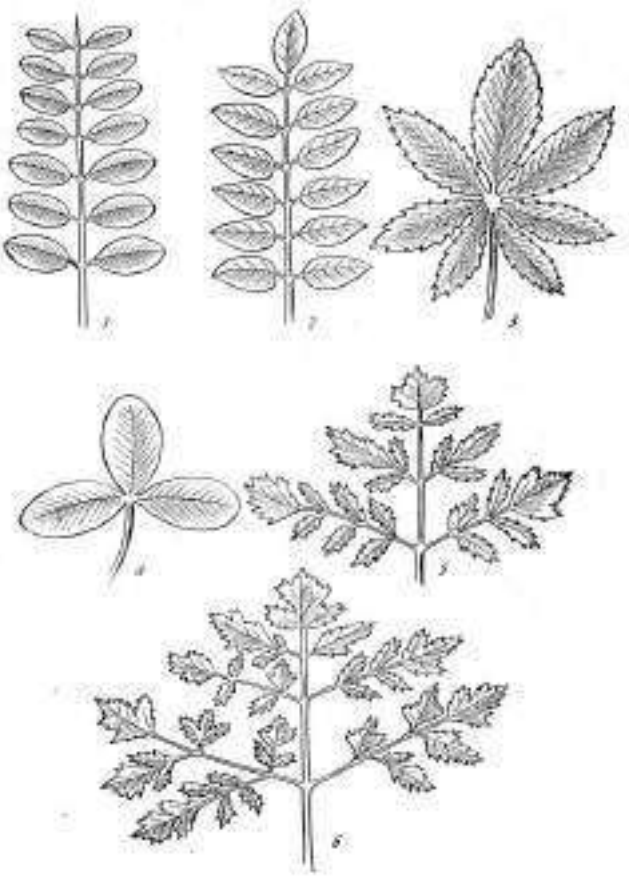


Рисунок 16 – Сложные листья: 1 – парноперистосложный; 2 – непарноперистосложный; 3 – пальчатосложный; 4 – тройчатый; 5 – двоякоперистый; 6 – троякоперистый (Э. М. Зубина, А. И. Осиповский, 1965).

Сложныелистьясостоят из нескольких листовых пластинок, каждая из которых имеет свой черешок, прикрепленный к общему главному черешку (рис. 16).

Виды стеблей (по поперечному сечению): округлый, четырехгранный, трехгранный, сплюснутый.

Видоизмененные стебли: корневище – подземный стебель, отличается от корня наличием маленьких чешуйчатых листьев; клубень – укороченный вздутый подземный стебель; луковица – недоразвитый укороченный подземный стебель со скученными листьями (мясистые чешуи луковицы); стрелка – безлистый стебель, имеющий часто прикорневую розетку листьев.

Виды цветков: выделяют одиночные цветы и соцветия (рис.17). Кисть – более или менее удлиненный стержень с сидящими на ножках друг за другом цветками; однобокая кисть – цветы лишь на одной стороне стержня; метелка – на главной оси расположены боковые ветви, представляющие собой кисти; колос – кисть, у которой цветки не имеют ножек и сидят прямо на стержне; щиток – кисть, у которой все цветки расположены в одной горизонтальной плоскости, в то время как цветоножки отходят от стебля на разных его уровнях; зонтик – все цветоножки выходят из одного места; сложный зонтик – зонтик, на цветоножках которого сидят простые зонтики; головка – зонтик, цветки которого не имеют ножек и сидят вокруг одной оси; корзинка – цветки сидят на расширенном цветоложе.

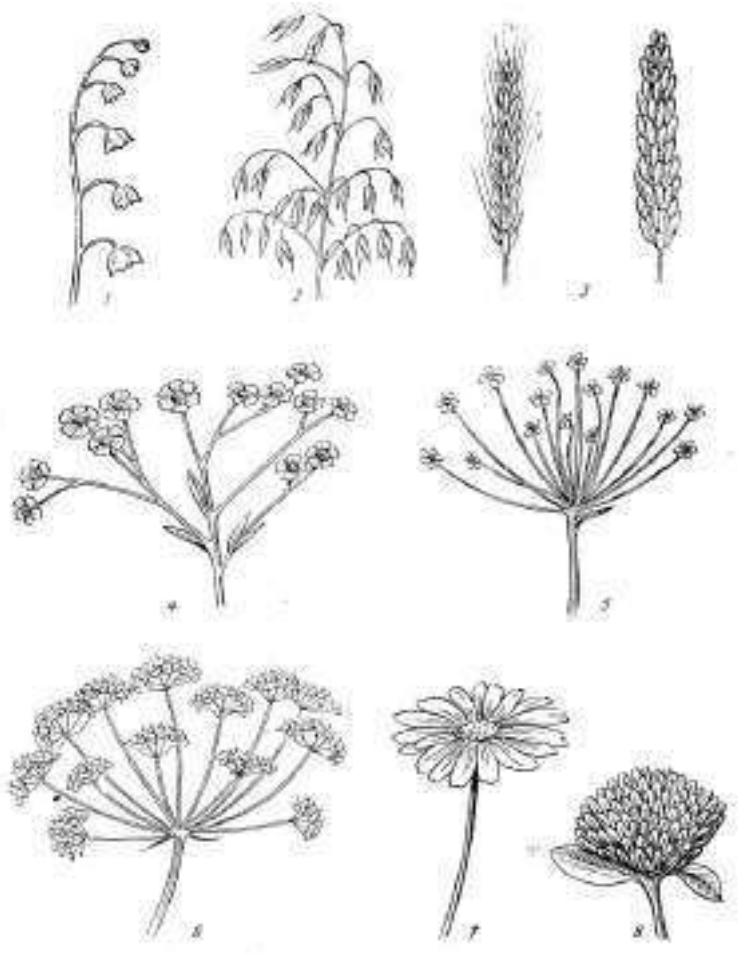


Рисунок17 – Виды соцветий:
1 – кисть; 2 – метелка; 3 – колос;
4 – щиток; 5 – зонтик, 6 – сложный зонтик; 7 – корзинка; 8 – головка
(Э. М. Зубина, А. И. Осиповский, 1965).

Виды корней (рис. 18): стержневой корень – служит продолжением стебля; главный корень – от него отходят более мелкие боковые корни (мочковатый корень) пучок придаточных корней, главный корень отсутствует (быстро отмирает).

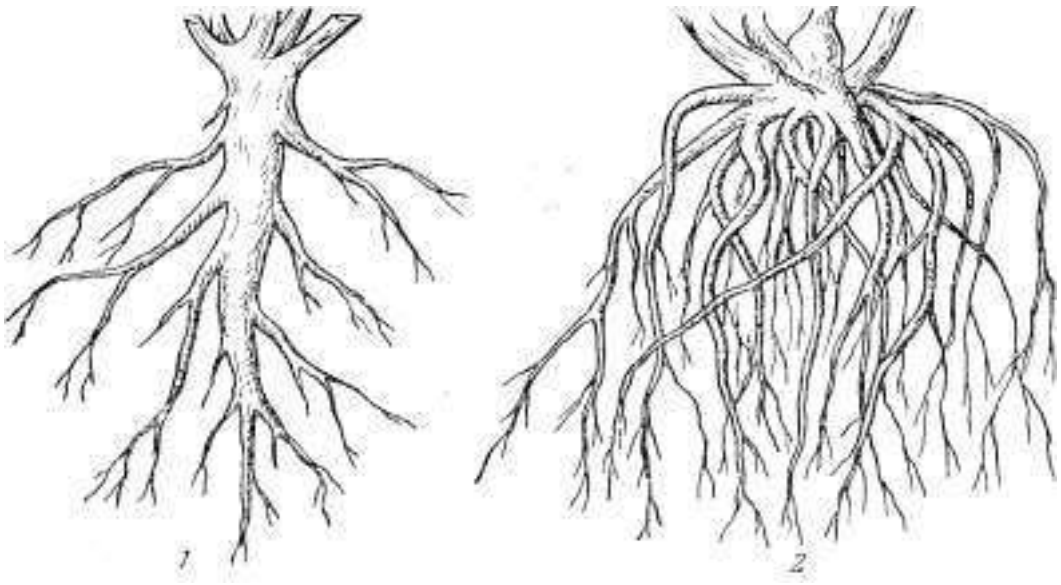


Рисунок 18 – Виды корней:1 – стержневой; 2 – мочковатый
(Э. М. Зубина, А. И. Осиповский, 1965).

Задание для самоподготовки. Изучить материал по теме и ответить на следующие вопросы: 1) охарактеризовать шляпочные грибы, их строение, питание; 2) описать грибы-паразиты, вызывающие болезни растений; 3)представить классификациюцарства Растений;4) назвать основные признаки высших растений; 5) рассказать о развитии растительного мира на Земле.

Задание 10. Изучениеэволюции животного мира на Земле.

Царство животных не менее разнообразно, чем царство растений, а по числу видов животные превосходят растения. Описано около 1500000 видов животных (из них около 1200000 видов – членистоногих, 80000 – моллюсков, 40000 – хордовых животных).

Начало царства животных в ископаемых остатках не прослеживается. Первые достоверные останки животных находят в морских отложениях протерозоя, возраст которых превышает 800 млн. лет. Первые многоклеточные животные представлены сразу несколькими типами: губки, кишечнополостные, плеченогие, членистоногие.

В морях кембрийского периода палеозойской эры (500-570 млн. лет назад) уже существовали все основные типы животных (кроме хордовых). Облик фауны

определяли многочисленные примитивные ракообразные (очень похожие на современных мечехвостов), губки, кораллы, иглокожие, разнообразные моллюски, плеченогие, трилобиты (рис. 19). После кембрия эволюция животных характеризовалась лишь специализацией и совершенством основных типов. Исключение составляют позвоночные, первые остатки которых обнаружены в ордовике (около 450 млн. лет назад). Это были так называемые щитковые – существа, отдаленно сходные с современными круглоротыми (миноги, миксины), но покрытые со спинной стороны мощно развитыми костными пластинами. Предполагают, что они защищали первых позвоночных от огромных хищных ракообразных водных скорпионов.

В теплых и мелководных морях ордовика обитали многочисленные кораллы, значительного развития достигали головоногие моллюски – существа, похожие на современных кальмаров, длиной в несколько метров.

Силурийский период (начало около 440 млн. лет назад) ознаменовался важными событиями не только для растений, но и для животных. Появились животные, способные дышать атмосферным воздухом. Первыми обитателями суши были паукообразные, близкие по строению к современным скорпионам. Тем временем в водоемах происходило бурное развитие разнообразных низших позвоночных, и прежде всего панцирных рыб.

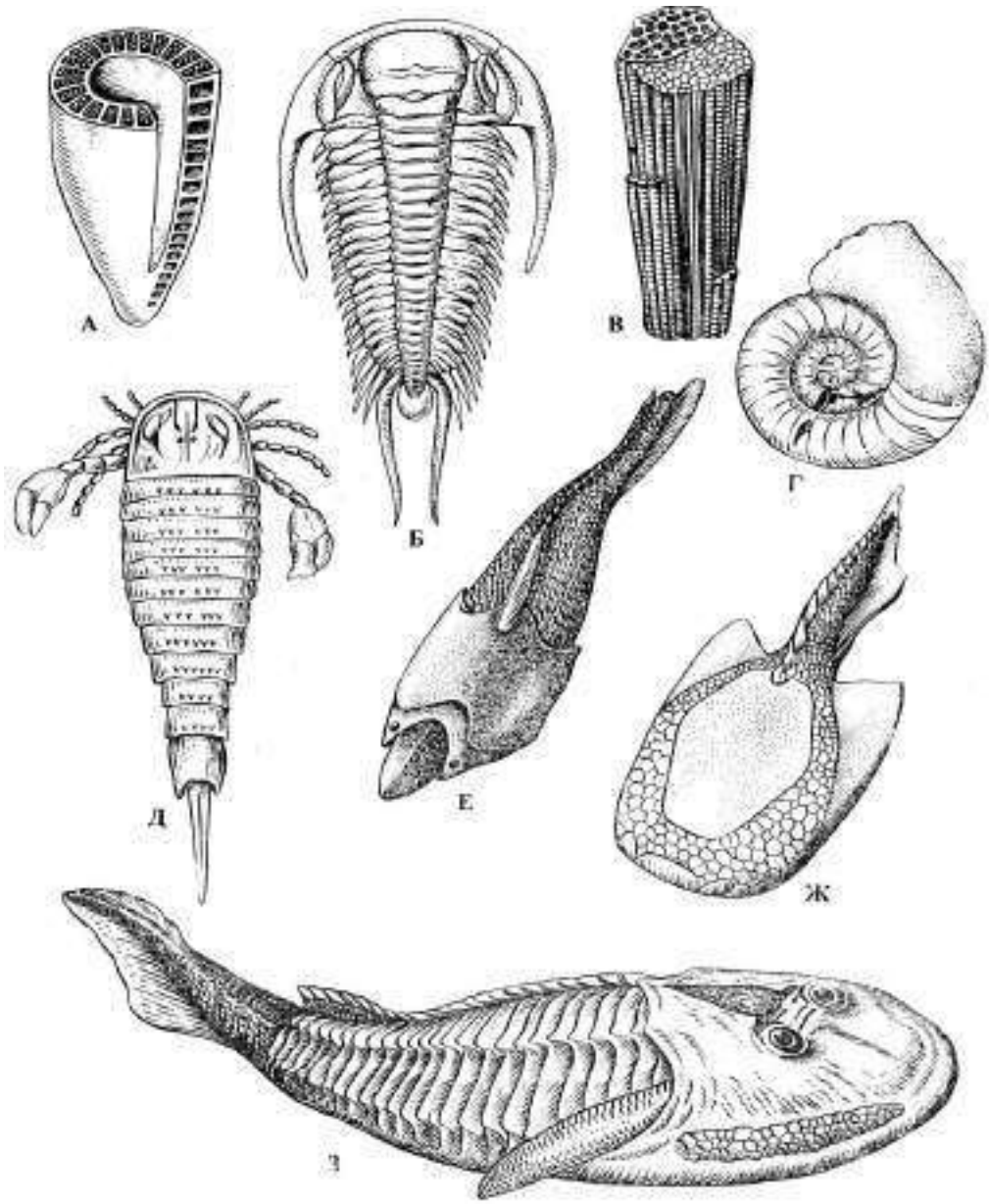


Рисунок 19 – Фауна кембрия, ордовика и силура:
А – скелет археоциат; Б – древнейший представитель членистоногих – трилобит;
В – скелет коралла; Г – раковина головоногого моллюска; Д – ракоскорпион;
Е – З древнейшие позвоночные – бесчелюстные и панцирные «рыбы»
(А. В. Яблоков, А. Г. Юсуфов, 1976).

Предполагается, что первые позвоночные возникли в мелководных пресных водоемах. Постепенно, в течение девона, эти пресноводные формы завоевывают моря и океаны. В девоне возникают также двоякодышащие, кистеперые и лучеперые рыбы (рис. 20). Все они были приспособлены к дыханию в воде, но обладали и легкими.

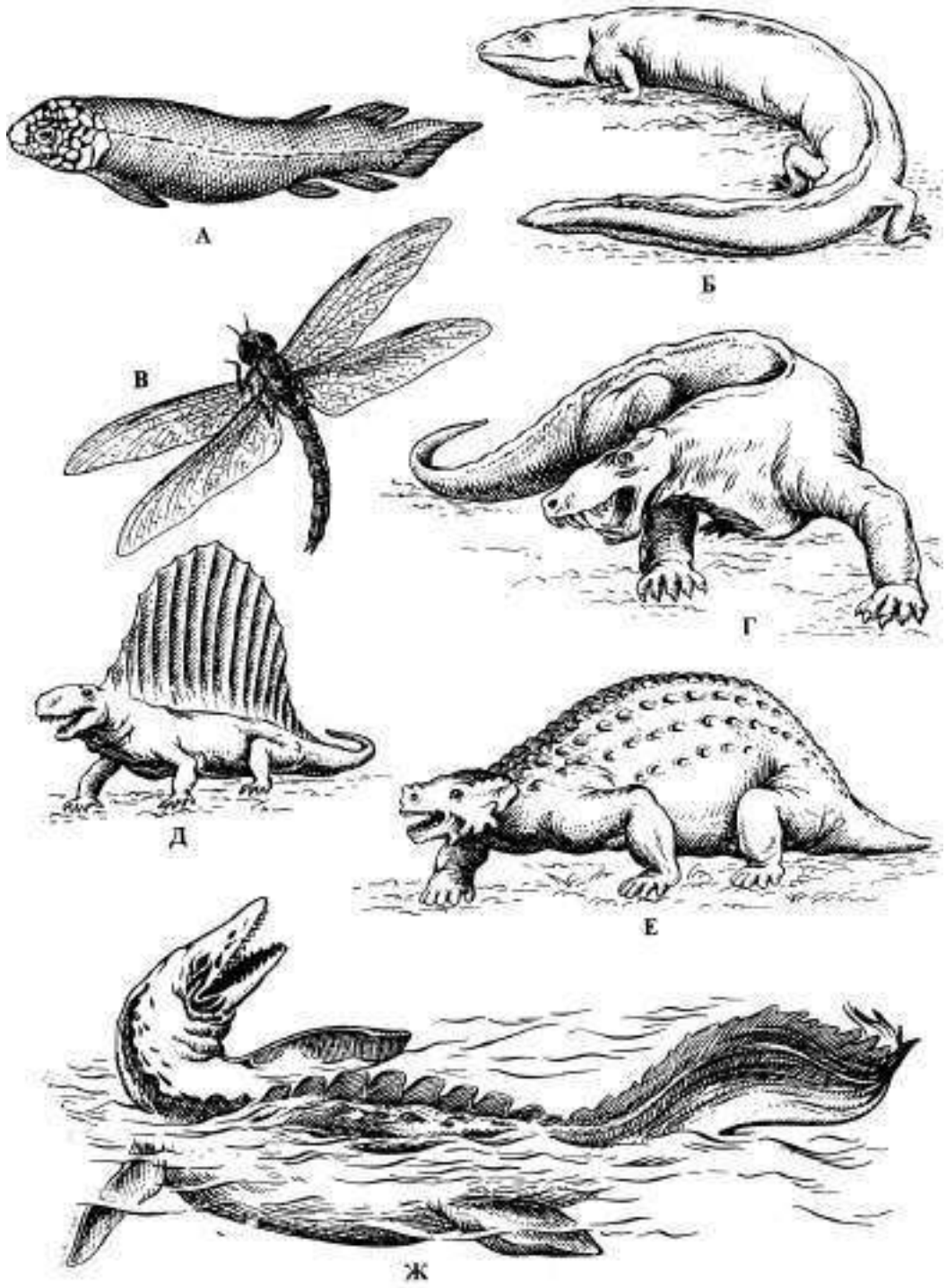


Рисунок 20 – Фауна девона, карбона иперми:
А – двоякодышащая рыба; Б – древнейшее земноводное – стегоцефал; В – стрекоза;
Г – Ж – древнейшие пресмыкающиеся (А. В. Яблоков, А. Г. Юсуфов, 1976).

До наших дней дожили некоторые виды двоякодышащих, лучеперые дали начало современным костистым рыбам, а кистеперые – первичным земноводным (стегоцефалам). Стегоцефалыпоявились в верхнем девоне; примерно в это же

время возникает другая чрезвычайно прогрессивная группа животных – насекомые(рис. 20).В развитии линий позвоночных и беспозвоночных проявились две совершенно разные тенденции в решении одних и тех же задач. Переход в наземно-воздушную среду из водной потребовал укрепления основных несущих органов и всего тела в целом.

У позвоночных роль каркаса играет внутренний скелет, у высших форм беспозвоночных,насекомых, – наружный скелет. Задачи развития в наземно-воздушной среде, требовавшей все более сложных поведенческих реакций, в этих ветвях древа жизни решались двумя принципиально разными способами. У насекомых- чрезвычайно сложная нервная система, с разбросанными по всему телу огромными и относительно самостоятельными нервными центрами, преобладание врожденных реакций над приобретенными. У позвоночных – развитие огромного головного мозга и преобладание условных рефлексов над безусловными.

В каменноугольном периоде появляются первые пресмыкающиеся (рис. 20), что определило начало активного завоевания суши позвоночными. Рептилии, благодаря сухим прочным покровам и яйцам, покрытым твердой водонепроницаемой скорлупой, были мало связаны с водоемами. В этом же периоде возникают и достигают значительного развития такие древнейшие группы насекомых, как стрекозы и тараканы.

В следующем – пермском – периоде (начало около 285 млн. лет назад) начинают исчезать стегоцефалы и широко распространяются различные рептилии. От примитивных рептилий из группы цельночерепных в это время развивается ветвь пеликозавров, приведшая несколько позже – через терапсид – к возникновению млекопитающих.

В конце палеозоя (около 250 млн. лет назад) происходит значительная аридизация (усиление засушливости) климата. Поэтому в мезозое бурное развитие характерно для разнообразных рептилий. До наших дней из триасовых рептилий дожили гаттерия и черепахи. Некоторые рептилии становятся хищными, другие – растительноядными, третьи – вторично возвращаются в водную среду (рис. 21),

обеспечивающую им пищу в виде многочисленных форм костистых рыб и головоногих моллюсков.

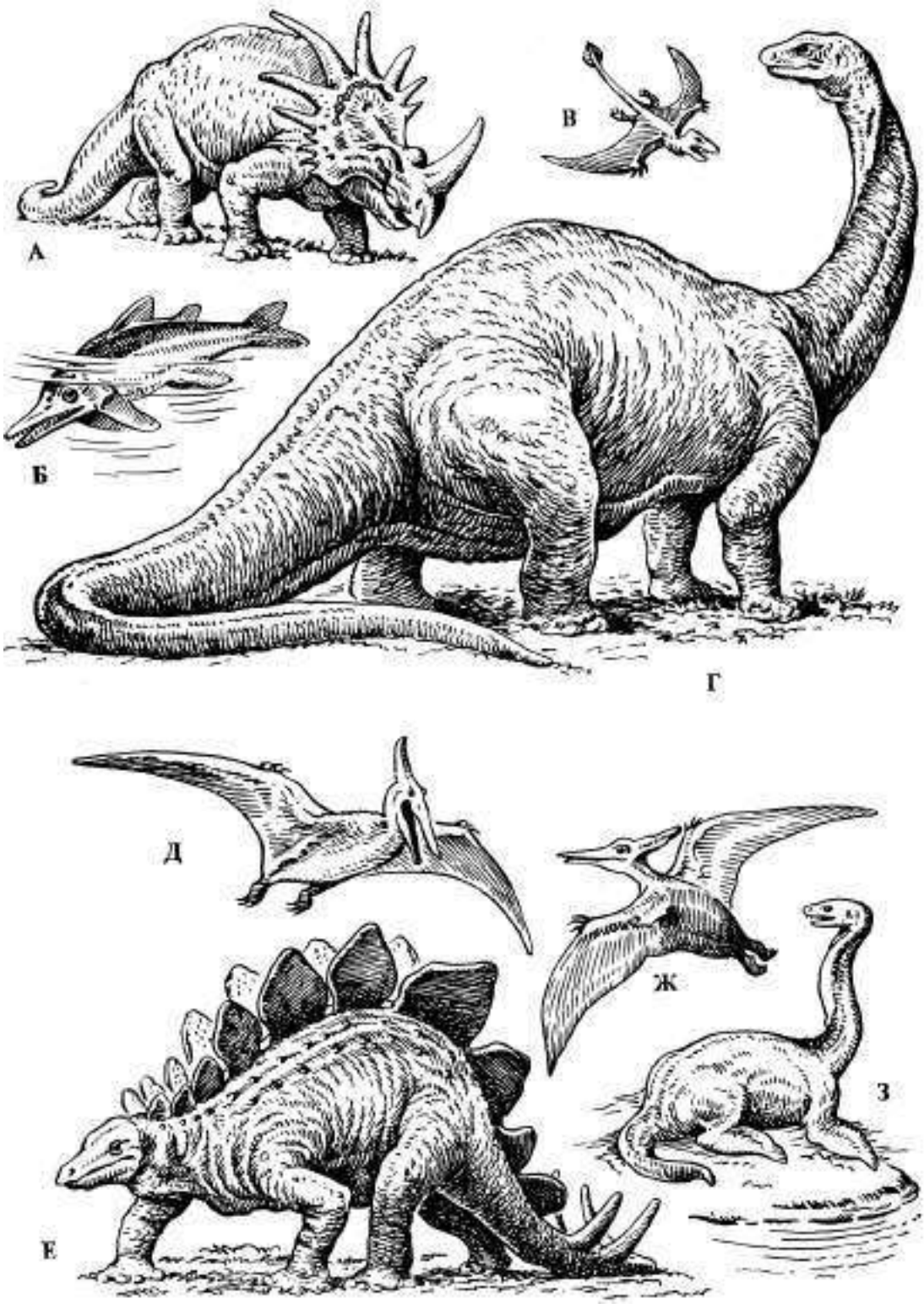


Рисунок 21 – Некоторые пресмыкающиеся мезозоя:
А – рогатый динозавр; Б – ихтиозавр; В – летающий хвостатый ящер (рамфоринхус), Г – бронтозавр; Д – Ж – летающие бесхвостые ящеры (птерозавры); Е – стегозавр,
З – плезиозавр (А. В. Яблоков, А. Г. Юсуфов, 1976).

Особенно сильного развития достигают морские рептилии в юре (ихтиозавры, плезиозавры). Тогда же пресмыкающиеся осваивают и воздушную среду – возникают птеродактили, видимо, охотившиеся на многочисленных крупных насекомых. В юрском периоде от одной из ветвей рептилий возникают птицы; первые птицы причудливо сочетали признаки рептилий и птиц.

В меловом периоде мезозойской эры (начало – 137 млн. лет назад) продолжается специализация рептилий: возникают гигантские растительноядные динозавры, встречаются летающие ящеры с размахом крыльев до 20 м. Знаменательные события происходят и в мире насекомых – начинается активная параллельная эволюция энтомофильных растений и насекомых – опылителей. Здесь происходит процесс вымирания аммонитов, белемнитов, морских ящеров. В связи с сокращением пространств, занятых богатой прибрежной растительностью, вымирают растительноядные динозавры, а следом – и охотившиеся на них хищные динозавры.

Лишь в тропическом поясе сохраняются крупные рептилии (крокодилы). В условиях похолодания исключительные преимущества получают теплокровные животные – птицы и млекопитающие, которые пышно расцветают в следующем периоде – кайнозое.

Кайнозойская эра (начало – 67 млн. лет назад)- время расцвета насекомых, птиц и млекопитающих. В самом начале кайнозоя – неогене и палеогене – возникают плацентарные млекопитающие. В палеоцене и эоцене от насекомоядных происходят первые хищные. В это же время или несколько позже первые млекопитающие начинают завоевывать море (китообразные, ластоногие, сиреновые). От древних хищных происходят копытные, от насекомоядных обособляется отряд приматов. К концу неогена и палеогена встречаются уже все современные семейства млекопитающих, на обширных открытых пространствах саванн Африки появляются многочисленные формы обезьян, многие из которых переходят к прямохождению. Одна из групп таких обезьян – австралопитеки, жившие около 10-2 млн. лет назад, дали начало ветви, ведущей к роду Человек.

В кайнозое особенно четко проявляются тенденции в развитии самых прогрессивных ветвей древа жизни животных, ведущих к возникновению группово-

гообраза жизни (что является ступенькой к возникновению более высокой и комплекснойформы материи, чем биологическая – социальной). Наблюдается ряд принципиально разных решений, найденных в ходе эволюции.

У общественных насекомых (муравьи, пчелы, термиты) возникновение социабильности связано с максимальной потерей индивидуальности; у позвоночных (млекопитающие) возникновение общества приводит к наибольшему раскрытию уникальных индивидуальных черт, присущих особи.

В последнем, четвертичном или антропогеновом, периоде кайнозоя, который продолжается на протяжении последних трех миллионов лет, наблюдались резкие изменения климата нашей планеты, в основном связанные с постепенным похолоданием. На этом общем фоне неоднократно повторялись фазы особенно резкого похолодания, при которых в средних широтах Северного полушария возникали значительные оледенения суши.

Максимального распространения материковые оледенения достигали во время среднего плейстоцена – около 250 тыс. лет назад. В это время площадь ледников на Земле увеличивалась примерно втрое сравнительно с современной, и материковые льды достигали широт Волгограда на Восточно-Европейской равнине и Оклахомы на Великих равнинах Северной Америки. Под воздействием таких огромных массивов льда резко изменялась циркуляция атмосферы, и возникал своеобразный ландшафт, сочетавший признаки тундры и степи при резком сужении лесной зоны умеренного пояса. «Ледниковая» фауна в эти периоды распространялась далеко на юг. Так, например, на Северном Кавказе и в Крыму встречались мамонты, шерстистые носороги, овцебыки, северные олени, песцы, лемминги, полярные куропатки. Эти виды соседствовали с большерогими оленями, бизонами, антилопами.

В ледниковые периоды увлажнялись зоны пустынь и полупустынь тропического и субтропического поясов (в Сахаре, например, обитали в такие периоды крокодилы и бегемоты).

Во время межледниковых периодов климат становился близким к современному (иногда и теплее), и восстанавливалась современная зональность. На

территории Европейской части СССР в плейстоцене насчитывается, по крайней мере, пять таких ледниковых периодов.

Огромное значение для эволюции современной фауны имело то обстоятельство, что одновременно с наступлением ледниковых периодов происходили значительные колебания уровня Мирового океана: в разные периоды этот уровень понижался на 85-120 м по сравнению с современным (в результате расходования массы воды на образование ледников). При таких колебаниях уровня океана обнажалась большая часть материковой отмели Северной Америки и Северной Евразии. Это в свою очередь вело к появлению сухопутных «мостов» типа Берингийской суши, соединявшей Северную Америку и Северную Евразию, соединению Британских островов с европейским материком и т.п. По таким «мостам» происходил широкий обмен видами, приведший к формированию современной, хорошо известной нам фауны материков. Изменения климата и колебания уровня Мирового океана происходили и в самом конце четвертичного периода – в голоцене, длящемся последние 10 тыс. лет. Так, например, в Европе 5-6 тыс. лет назад климат был заметно теплее современного. Однако эти изменения климата уже не играли столь значительной роли в изменении видового состава животного мира, какую стал играть человек. Он не только уничтожил многие виды животных и растений (по подсчетам к середине XX в. истреблено более 200 видов животных), но и создал новых домашних животных, а такжепоставил грандиозную задачу управления эволюционным процессом.

В четвертичном периоде вымерли многие виды млекопитающих: мамонт, саблезубый тигр, шерстистый носорог, гигантский наземный ленивец и др.

В эволюции животных можно наметить несколько магистральных направлений развития:

1. Возникновение многоклеточности и все большее дифференцирование всех систем органов.

2. Возникновение твердого скелета (наружного – у членистоногих, внутреннего – у позвоночных).

3. Развитие центральной нервной системы. Два принципиально разных и чрезвычайно эффективных эволюционных «решения»: у позвоночных развитие головного мозга, основанного на обучении и условных рефлексах; у насекомых – развитие нервной системы, связанной с наследственным закреплением любого типа реакций по типу инстинктов.

4. Развитие социальности в ряде ветвей древа животных, с разных сторон подходящих к рубежу, отделяющему биологическую форму движения материи от социальной. Перешагнуть этот рубеж смогла лишь одна ветвь приматов – род Человек.

Используя материал по эволюции животного мира, представленный в учебно-методическом пособии, заполните таблицу 2.

Таблица 2 – Развитие животного мира на Земле

Эры	Периоды	Появляющиеся животные	Господствующие животные	Вымирающие животные
Архейская, возраст 3500 млн. лет, длительность 900 млн. лет				
Протерозойская, возраст 2600 млн. лет, длительность 2000 млн. лет				
Палеозойская, возраст 570 млн. лет, длительность 330 млн. лет	Кембрийский			
	Ордовикский			
	Силурийский			
	Девонский			
	Каменноугольный			
	Пермский			
Мезозойская, возраст 240 млн. лет, длительность 173 млн. лет	Триасовый			
	Юрский			
	Меловой			
Кайнозойская, возраст 60 млн. лет, длительность 60 – 70 млн. лет	Палеоген			
	Неоген			
	Антропоген			

Задание 11.Сравнительная характеристика животных и растений. На основании материала учебника и лекции заполните таблицу3.

Таблица 3 – Основные черты различия между растительными иживотными организмами

Признаки	Зеленые растения	Животные
Способ питания		
Обмен веществ		
Способность к росту		
Способность к передвижению		
Активность в поисках пищи		
Роль в цепи питания		
Высшая нервная деятельность		
Цикл развития		
Системы органов		
Ткани		

Задание 12. Изучение признаков сходства позвоночных с беспозвоночными.Используя материал учебника, лекции и наглядные материалы, заполните таблицу 4 в альбоме.

Таблица 4 – Сравнительная характеристика беспозвоночных и позвоночных животных

Признаки	Беспозвоночные	Позвоночные
Скелет		
Пищеварительная система		
Органы дыхания		
Строение и положение сердца		
Кровеносная система		
Нервная система		
Органы чувств		
Выделительная система		

Задание для самоподготовки. Изучить материал по теме и ответить на следующие вопросы: 1) какие признаки лежат в основе деленияподцарства Простейшие на типы и классы, каково значение простейших в природе и жизни человека; 2) сравните организацию простейших с отдельной клеткой многоклеточного организма; 3) назовите классификацию и морфофизиологические особенности типа Хордовые,признаки, характерные только для хордовых, и общие с другими типами; 4) охарактеризуйте основные черты анамний и амниот; 5) перечислите характерные черты организации позвоночных; 6) назовите прогрессивные черты млекопитающих; каково происхождение и эволюционное значение млекопитающих.

ТЕМА 3. ПРИНЦИПЫ КЛЕТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ И ЖИВОТНОЙ КЛЕТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕТОВОГО МИКРОСКОПА

Цель. На основе изучения растительных и животных клеток показать единство организации живых форм на планетеиразличия между растительными и животными клетками; познакомиться со строением и функциями клетки.

Оборудование и материалы. Микроскопы «Биолам»; микропрепараты: клетки пленки лука, мазок крови лягушки, эпителий кожи лягушки; стаканы с элодеей; предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, пинцеты, пипетки, ножницы, стаканы с водой, флаконы с раствором йода, полоски фильтровальной бумаги, чашки Петри, лук, картофель, томат; таблицы: строение растительных и животных клеток; схема строения эукариотической клетки.

Порядок выполнения практической работы. Изучить: 1) растительные клетки (пленка лука, лист элодеи, клубень картофеля, мякоть томата); 2) животные клетки (эпителий кожи лягушки, клетки крови лягушки).

Задание 1. Изучение клеток пленки лука.

Для приготовления препарата снимите скальпелем с луковицы мясистую чешую. На внутренней стороне её, обращенной к соседней чешуе, имеется тонкая

прозрачная пленка, которую легко захватить пинцетом и снять. Отрежьте ножницами 3-4 мм пленки, положите на предметное стекло, наберите пипеткой раствор йода, нанесите одну каплю на пленку и накройте покровным стеклом.

Рассмотрите препарат при малом увеличении. Обратите внимание на форму клеток, наличие ясно выраженной обособленной клеточной стенки (рис. 22, а). Цитоплазма, образующая тело клетки, почти не видна. Большую часть клетки занимает вакуоль, наполненная клеточным соком. Округлое или овальное ядро расположено или в центре клетки, или занимает пристеночное положение и окрашено йодом в желто-коричневый цвет. В ядре можно рассмотреть одно или два ядрышка.

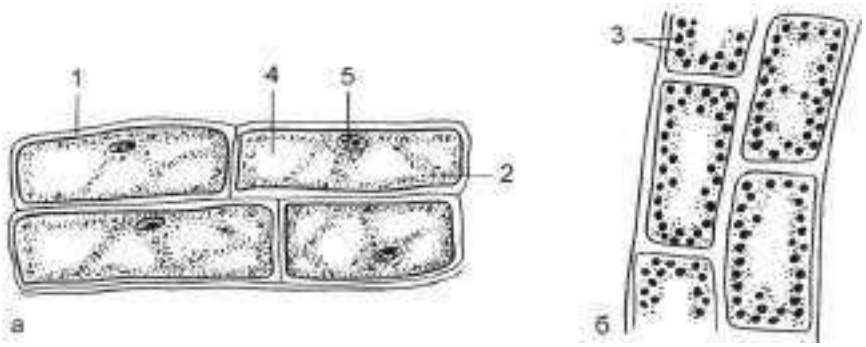


Рисунок 22- Строение растительных клеток:
а – пленка лука; б – лист элодеи; 1 – клеточная стенка; 2 – цитоплазма; 3 – хлоропласты; 4 – вакуоли с клеточным соком; 5 – ядро с ядрышком (Ю. К. Богоявленский, 1988).

Зарисуйте несколько клеток. На рисунке должны быть обозначены: 1) оболочка; 2) цитоплазма; 3) ядро; 4) вакуоли.

Задание 2. Изучение клеток листа элодеи.

На предметное стекло в каплю воды поместите небольшой листочек элодеи и накройте покровным стеклом. Препарат рассмотрите сначала при малом, а затем при большом увеличении. На препарате хорошо видны клетки, образующие поверхностную ткань листа (рис. 22, б). Они имеют толстую двухконтурную бесцветную клеточную стенку. В цитоплазме клеток заметно множество округло-овальных телец зеленого цвета – хлоропластов. Ядра в неокрашенных клетках не видны.

Присмотревшись, вы заметите, что хлоропласты перемещаются (рис. 23).

Вы наблюдаете свойственное живой цитоплазме движение, которое заметно благодаря перемещению хлоропластов.

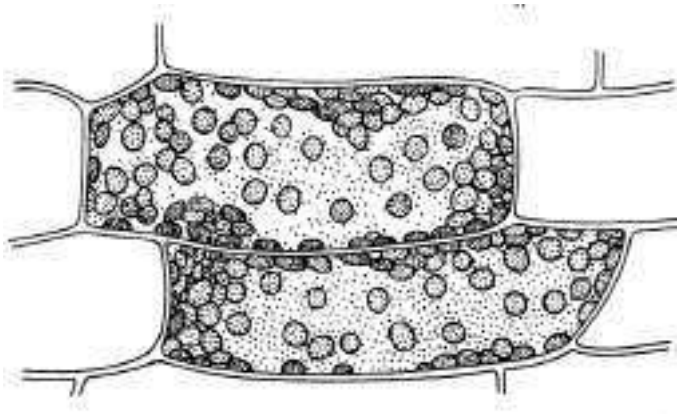


Рисунок 23 – Клетки элодеи под микроскопом (Н. В. Чебышев, 2005).

В данном случае отмечается вращательное, или круговое, движение: цитоплазма движется в одном направлении вокруг центра клетки. Если движение не заметно, подогрейте препарат под электролампой.

Зарисуйте в альбом несколько клеток, обратив внимание на взаимное расположение клеток в двух соседних рядах. На рисунке должны быть отмечены: 1) клеточная стенка; 2) цитоплазма; 3) хлоропласты; 4) направление движения цитоплазмы в клетке.

Задание 3. Изучение клеток мякоти томата.

Снимите пинцетом или иглой кожицу с поверхности томата, концом скальпеля возьмите немного мякоти, перенесите в каплю воды на предметное стекло, распределите равномерно препаровальными иглами, накройте покровным стеклом и рассмотрите. Вы видите, что клетки имеют большей частью округлую форму и тонкую оболочку. Рассмотрите ядро с ядрышком, погруженное в зернистую цитоплазму, расположенную вдоль стенок клетки, а также в виде тяжей, пересекающих клетку (рис. 24). Между тяжами цитоплазмы находятся вакуоли с бесцветным клеточным соком. В цитоплазме видны хромопласты разнообразной формы, оранжевой или красноватой окраски, которые принимают участие в процессах обмена веществ. Цвет их зависит от наличия пигментов каротина или ксантофилла. В незрелых плодах хромопласты имеют округлую форму. По мере созревания

пигмент кристаллизуется, отстает от стенки пластид и превращается в игольчатые образования.

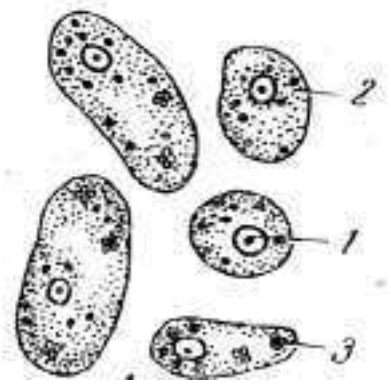


Рисунок 24 – Клетки мякоти плодов томата:
1 – ядро; 2 – цитоплазма; 3 – хромопласты
(В. В. Маховко, 1968).

Зарисуйте в альбом несколько клеток. На рисунке должны быть отмечены: 1) оболочка; 2) цитоплазма; 3) хромопласты.

Задание 4. Изучение клеток клубня картофеля.

Разрежьте клубень картофеля, соскоблите скальпелем немного массы с поверхности среза, перенесите ее в каплю воды на предметное стекло, накройте покровным стеклом.

При рассмотрении препарата вы видите крахмальные зерна разной величины и формы: круглые, овальные, яйцевидные (рис. 25). Они слоисты. Слои располагаются вокруг центра, который помещается не в центре зерна, а в его более тонком конце и называется образовательным центром, или ядром.

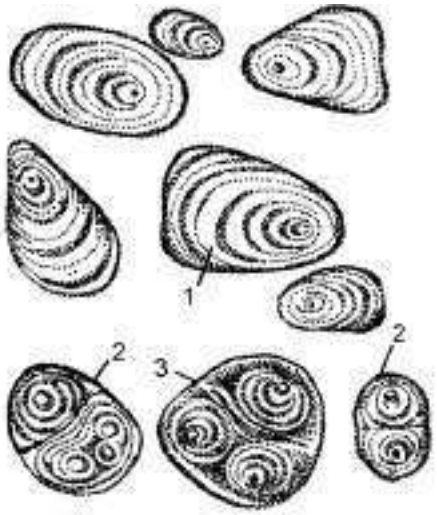


Рисунок 25 – Зерна крахмала картофеля:
1 – простое; 2 – сложное; 3 – полусложное(В. В. Маховко, 1968).

Иногда в зерне наблюдается два или три образовательных центра. Такие крахмальные зерна называются сложными.

Поместите к одному краю покровного стекла полоску фильтровальной бумаги, а к противоположному – каплю раствора йода. Крахмальные зерна окрасятся в слабо-синий цвет, который, постепенно усиливаясь, доходит до темно-синего. Это – характерная реакция на крахмал, по которой крахмальные зерна отличаются от всех других включений.

Зарисуйте 3-4 клетки. На рисунке должны быть обозначены: 1) мембрана; 2) крахмальные зерна.

Задание 5. Изучение клеток эпителия кожи лягушки.

Возьмите лягушку, которая находилась в банке без воды в течение 2 – 3 часов. Кожа лягушки за это время слегка подсохла. Перенесите лягушку в банку с водой. Через несколько минут начинается слущивание эпителия; в воде появляются сероватые прозрачные пленки. Захватите пленку пинцетом и отрежьте от нее ножницами маленький кусочек. Положите этот кусочек на предметное стекло в капельку воды, расправьте с помощью препаровальных игл и накройте покровным стеклом. Рассмотрите при малом увеличении микроскопа. Сравните величину и форму клетки эпителия кожи лягушки и клетки пленки лука. При большом увеличении микроскопа вы видите многоугольные клетки (рис. 26). В каждой клетке имеется округлое пузырьковидное ядро. Вакуолиотсутствуют: цитоплазма равномерно заполняет всю клетку. Обратите внимание на тонкую плазматическую мембрану.

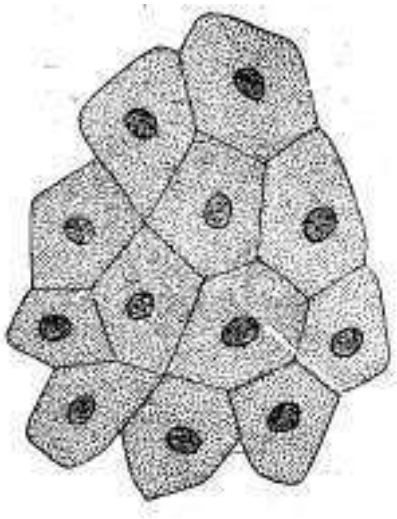


Рисунок 26 – Эпителий кожи лягушки (В. В. Маховко, 1968).

Зарисуйте несколько клеток. На рисунке должны быть обозначены: 1) мембрана; 2) цитоплазма; 3) ядро.

Задание 6. Изучение клеток крови лягушки.

Готовый окрашенный препарат крови лягушки рассмотрите при малом и большом увеличении. Основную массу клеток в поле зрения составляет эритроциты (рис. 27) – овальные клетки, цитоплазма которых окрашена в розовый цвет. В центре – сине-фиолетовое ядро продолговатой формы. Среди эритроцитов ино-

гда встречаются лейкоциты. В отличие от эритроцитов они округлые, ядра лейкоцитов либо разделены на сегменты (нейтрофилы), либо округлые (лимфоциты).

Зарисуйте несколько эритроцитов. На рисунке должны быть обозначены: 1) эритроцит; 2) мембрана; 3) ядро; 4) цитоплазма.

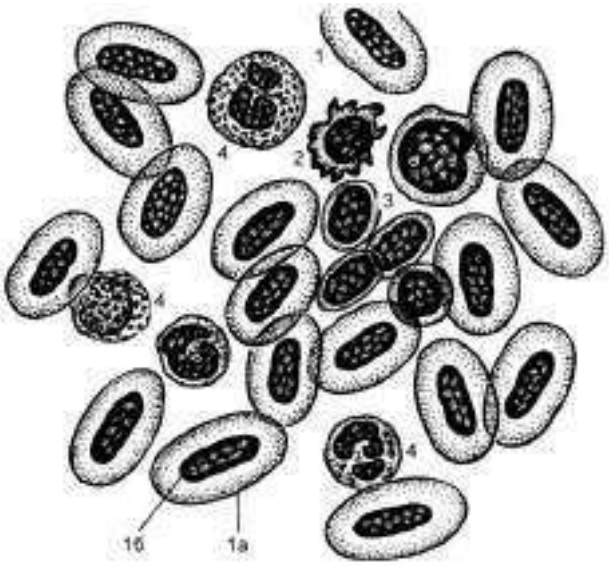


Рисунок 27 – Кровь лягушки:
1 – эритроциты(1а – мембрана,
1б – ядро); 2 – лимфоцит; 3 – тромбоцит;
4 – лейкоциты (Н. В. Чебышев, 2005).

Задание для самоподготовки. Изучить материал по теме и ответить на следующие вопросы: 1) дать определение клетке; 2) раскрыть основные положения клеточной теории; 3) назвать отличия в строении прокариотических и эукариотических клеток; 4) дать морфологическую и функциональную характеристику различных органоидов клетки; 5) рассказать о включениях клетки, их классификации и значении.

ТЕМА 4. СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В КЛЕТКЕ. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, ИХ РОЛЬ В КЛЕТКЕ

Цель. Раскрыть особенности строения неорганических и органических веществ клетки; углубить и обобщить знания о функциях химических элементов в жизнедеятельности клетки; развить умение выявлять взаимосвязь строения и функций веществ.

Оборудование и материалы. Микроскопы,предметные и покровные стекла, свежий 3% раствор пероксида водорода, стаканы с водой, стеклянные палочки, йод, пробирки, пинцет, ткани растений (кусочки сырого и вареного картофеля) и

животных (кусочки сырого и вареного мяса), стакан с элодеей, песок, ступка, пестик, мука, кусочки ткани.

Порядок выполнения практической работы. Изучить: 1) неорганические соединения клетки; 2) органические соединения клетки.

Задание 1. Изучение органических веществ, входящие в состав клетки.

Возьмите немного муки и поместите в кусочек ткани, затем опустите, получившийся клубочек в стакан воды и хорошо вымочите. Пронаблюдайте, что будет происходить. После добавьте в этот стакан 2-3 капли йода. Что произошло? Объясните. Теперь возьмите в руки комочек муки из тряпочки. Какой он на ощупь. Почему? Опишите ход практической работы в альбоме, дайте пояснения проводимым опытам.

Задание 2. Изучение каталитической активности ферментов в живых тканях.

Вариант 1.

1. Приготовьте пять пробирок и поместите в первую пробирку немного песка, во вторую – кусочек сырого картофеля, в третью – кусочек вареного картофеля, в четвертую – кусочек сырого мяса, в пятую – кусочек вареного мяса. Внесите пипеткой в каждую из пробирок немного пероксида водорода. Пронаблюдайте, что будет происходить в каждой из пробирок.

2. Измельчите в ступке кусочек сырого картофеля с небольшим количеством песка. Перенесите измельченный картофель вместе с песком в пробирку и внеситев смесь немного пероксида водорода. Сравните активность измельченной и целой растительной ткани.

3. Составьте таблицу, показывающую активность каждой ткани при различной обработке.

4. Объясните полученные результаты. Ответьте на вопросы: в каких пробирках проявилась активность фермента? Объясните почему. Как проявляется активность фермента в живых и мертвых тканях? Объясните наблюдаемое явление. Как влияет измельчение ткани на активность фермента? Различается ли активность фермента в живых тканях растений и животных? Как бы вы предложили

измерить скорость разложения пероксида водорода? Как вы считаете, все ли живые организмы содержат фермент каталазу, обеспечивающий разложение пероксида водорода? Ответ обоснуйте.

Вариант 2.

1. Приготовьте препарат листа элодеи, рассмотрите его под микроскопом.

2. Нанесите на микропрепарат каплю пероксида водорода и наблюдайте за изменением состояния клеток.

3. Объясните наблюдаемое явление. Ответьте на вопросы: какой газ выделяется из клеток листа? Почему происходит его выделение?

4. Нанесите каплю пероксида водорода на предметное стекло, рассмотрите её под микроскопом, опишите наблюдаемую картину. Сравните состояние пероксида водорода в листе элодеи и на стекле. Сделайте выводы, запишите в альбоме.

Задание 3. Используя материал лекции и § 17, 42 учебника А. П. Пехова«Биология с основами экологии», заполните таблицы 5 и 6в альбоме.

Таблица 5 – Химическая организация клетки. Неорганические и органические вещества

Вещество	Поступление в клетку	Местонахождение и преобразование	Свойства

Таблица 6 – Сравнительная характеристика ДНК и РНК

Признаки	ДНК	РНК
Местонахождения в клетке		
Местонахождение в ядре		
Строение макромолекулы		
Мономеры		
Состав нуклеотида		
Типы нуклеотидов		
Свойства		
Функции		

Задание для самоподготовки. Изучить материал по теме и ответить на следующие вопросы: 1) объясните строение и функции неорганических веществ; 2) каковы строение и функции органических веществ.

ТЕМА 5. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН И ПЛАСТИЧЕСКИЙ, ИХ СУЩНОСТЬ И ЗНАЧЕНИЕ

Цель. Раскрыть сущность метаболизма как совокупности реакций обмена веществ и энергии; углубить и расширить знания о сущности, особенностях и значении катаболизма и анаболизма.

Оборудование и материалы. Микроскопы«Биолам»;микропрепараты: разрез листа камелии; предметные и покровные стекла, растение примула, 70% раствор спирта, скальпель, пинцеты, пипетки, ножницы, стаканы с водой, флаконы с раствором йода, чашки Петри, спиртовая горелка; таблицы; методические пособия, учебники.

Порядок выполнения практической работы. Изучить: 1) понятие обмена веществ и энергии; 2) закономерности поступления веществ в клетку; 3) энергетические процессы, обеспечивающие жизнедеятельность клетки; 4) метаболизм на уровне организмов; 5) фотосинтез; 6) биосинтез белка.

Задание 1. Превращение веществ и энергии в процессе диссимиляции.

Проанализируйте рисунки28 и 29, и пояснения к ним. Зарисуйте схемы в альбом.

Гликолиз – процесс анаэробного распада глюкозы, идущий с освобождением энергии, конечным продуктом которого является пировиноградная кислота (рис. 28). Цепь реакций, составляющих суть гликолиза, можно разбить на три этапа:

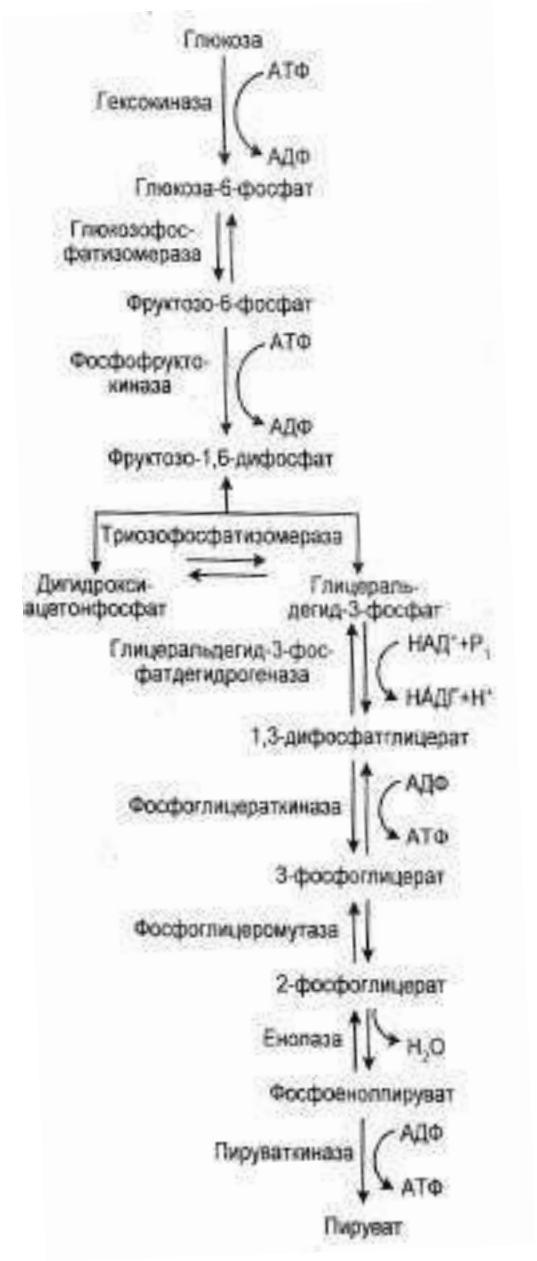
I. Подготовительный этап – фосфорилирование гексозы и ее расщепление на две фосфотриозы.

II. Первое субстратное фосфорилирование, которое начинается с 3-фосфоглицеринового альдегида и кончается 3-фосфоглицериновой кислотой. Окисление альдегида до кислоты связано с освобождением энергии. В этом процессе на каждую фосфотриозу синтезируется одна молекула АТФ.

III. Второе субстратное фосфорилирование, при котором 3-фосфоглицериновая кислота за счет внутримолекулярного окисления отдает фосфат с образованием АТФ.

Поскольку глюкоза стабильное соединение, на ее активацию необходима затрата энергии, что осуществляется в процессе образования фосфорных эфиров глюкозы в ряде подготовительных реакций. Глюкоза (в пиранозной форме) фосфорилируется АТФ с участием гексокиназы, превращаясь в глюкозо-6-фосфат, который изомеризуется в фруктозо-6-фосфат с помощью глюкозофосфатизомеразы. Фруктозо-6-фосфат фосфорилируется вторично фосфофрукгокиназой с использованием еще одной молекулы АТФ.

Фруктозо-1,6-дифосфат – лабильная фуранозная форма с симметрично расположенными фосфатными группами. Обе эти группы несут отрицательный заряд, отталкиваясь друг от друга электростатически. Такая структура легко расщепляется альдолазой на две фосфотриозы. Следовательно, смысл подготовительного этапа состоит в активации молекулы гексозы за счет двойного фосфорилирования и перевода в фуранозную форму с последующим распадом на 3-фосфоглицериновый альдегид (3-ФГА) и фосфодиоксиацетон (ФДА).



С 3-ФГА начинается II этап гликолиза – первое субстратное фосфорилирование. Фермент дегидрогеназа фосфоглицеринового альдегида (NAD-зависимый SH-фермент) образует с 3-ФГА фермент-субстратный комплекс, в котором происходит окисление субстрата и передача электронов и протонов на NAD^+ . В ходе окисления фосфоглицеринового альдегида до фосфоглицериновой кислоты в фермент-субстратном комплексе возникает меркаптанная*высокоэнергетическая связь* (т. е. связь с очень высокой свободной энергией гидролиза).

Далее осуществляется фосфоролиз этой связи, в результате чего SH-фермент отщепляется от субстрата, а к остатку карбоксильной группы субстрата присоединяется неорганический фосфат,причемацилфосфатная связь сохраняет значительный запас энергии, освободившейся в результате окисления 3-ФГА. Высокоэнергетическая фосфатная группа с помощью фосфоглицераткиназы передается на ADP и образуется АТФ. Таким образом, в результате II этапа гликолиза образуются АТФ и восстановленный NADH.

Рисунок 28 – Схема гликолиза (А. П. Пехов, 2005).

Последний этап гликолиза – второе субстратное фосфорилирование. 3-фосфоглицериновая кислота с помощью фосфоглицератмутазы превращается в 2-фосфоглицериновую кислоту. Далее фермент енолаза катализирует отщепление молекулы воды от 2-фосфоглицериновой кислоты. Эта реакция сопровождается перераспределением энергии в молекуле, в результате чего образуется фосфоенолпируват – соединение, содержащее высокоэнергетическую фосфатную связь. Таким образом, в этом случае высокоэнергетическая фосфатная связь формируется на основе того фосфата, который имелся в самом субстрате. Этот фосфат при участии пируваткиназы передается на АДФ и образуется АТФ, а енолпируват самопроизвольно переходит в более стабильную форму – пируват – конечный продукт гликолиза.

Энергетический выход гликолиза. При окислении одной молекулы глюкозы образуются две молекулы пировиноградной кислоты. При этом за счет первого и второго субстратного фосфорилирования образуются четыре молекулы АТФ. Однако две молекулы АТФ тратятся на фосфорилирование гексозы на I этапе гликолиза. Таким образом, чистый выход гликолитического субстратного фосфорилирования составляет две молекулы АТФ.

Кроме того, на II этапе гликолиза на каждую из двух молекул фосфотриоз восстанавливается по одной молекуле NADH. Окисление одной молекулы NADH в электронтранспортной цепи митохондрий в присутствии O_2 сопряжено с синтезом трех молекул АТФ, а в расчете на две триозы (т. е. на одну молекулу глюко-

зы) – шесть молекул АТФ. Таким образом, всего в процессе гликолиза (при условии последующего окисления NADH) образуются восемь молекул АТФ.

Функции гликолиза в клетке. В аэробных условиях гликолиз выполняет ряд функций: 1) осуществляет связь между дыхательными субстратами и циклом Кребса; 2) поставляет на нужды клетки две молекулы АТФ и две молекулы NADH при окислении каждой молекулы глюкозы (в условиях аноксии гликолиз, по-видимому, служит основным источником АТФ в клетке); 3) производит интермедиаты, необходимые для синтетических процессов в клетке (например, фосфоенолпируват, необходимый для образования фенольных соединений и лигнина); 4) в хлоропластах гликолитические реакции обеспечивают прямой путь для синтеза АТФ, независимый от поставок NADPH; кроме того, через гликолиз в хлоропластах запасенный крахмал метаболизируется в триозы, которые затем экспортируются из хлоропласта.

Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса)

В анаэробных условиях пировиноградная кислота (пируват) подвергается дальнейшим превращениям в ходе спиртового, молочнокислого и других видов брожений, при этом NADH используется для восстановления конечных продуктов брожения, регенерируя в окисленную форму (рис. 29). Последнее обстоятельство поддерживает процесс гликолиза, для которого необходим окисленный NAD^+. В присутствии достаточного количества кислорода пируват полностью окисляется до CO_2 и H_2O в дыхательном цикле, получившем название *цикла Кребса* или *цикла ди- и трикарбоновых кислот.* Все участки этого процесса локализованы в матриксе или во внутренней мембране митохондрий.

Непосредственно в цикле окисляется не сам пируват, а его производное – ацетил-СоА. Таким образом, первым этапом на пути окислительного расщепления ПВК является процесс образования активного ацетила в ходе окислительного декарбоксилирования. В результате окислительного декарбоксилированияпирувата образуются ацетил-СоА, CO_2 и NADH.

Дальнейшее окисление ацетил-СоА осуществляется в ходе циклического процесса. Цикл Кребса начинается с взаимодействия ацетил-СоА с енольнойфор-

мойщавелевоуксусной кислоты. В этой реакции под действием ферментацитратсинтазы образуется лимонная кислота. Следующий этап цикла включает две реакции и катализируется ферментом аконитазой, или аконитатгидратазой. В первой реакции в результате дегидратации лимонной кислоты образуется *цис*-аконитовая. Во второй реакции аконитатгидратируется и синтезируется изолимонная кислота. Изолимонная кислота под действием NAD- или NADP-зависимой изоцитратдегидрогеназы окисляется в нестойкое соединение – щавелевоянтарную кислоту, которая тут же декарбоксилируется с образованием α-кетоглутаровой кислоты (α-оксоглутаровой кислоты).

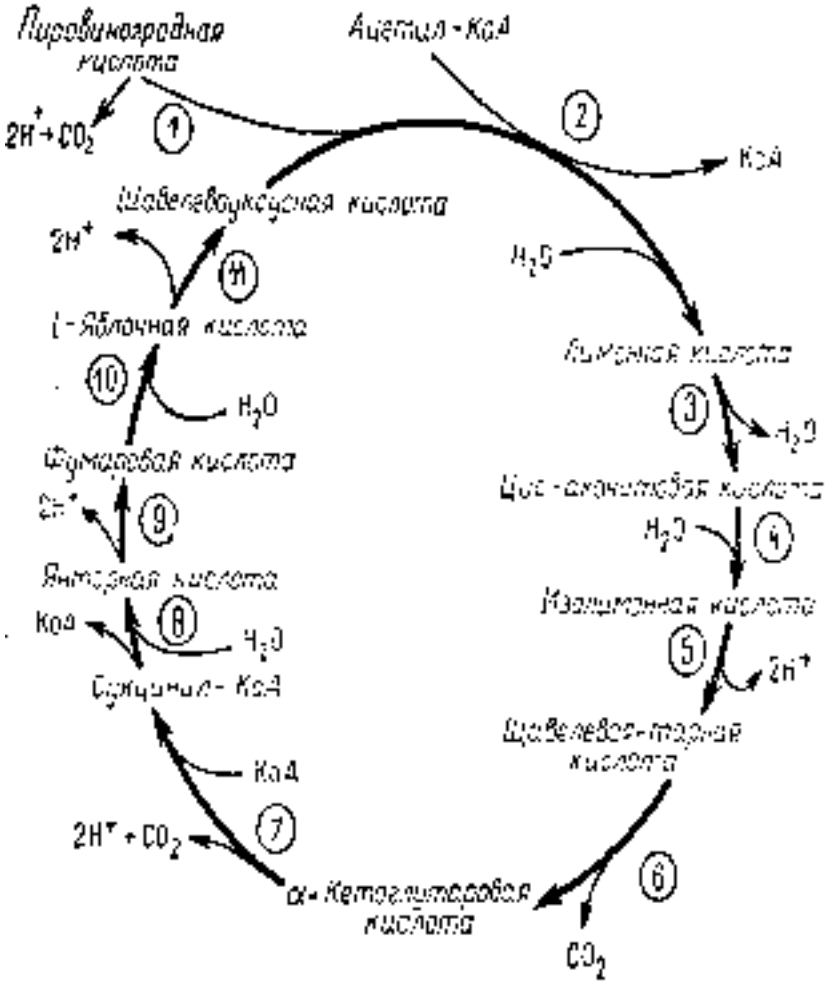


Рисунок 29 – Схема цикла Кребса:
КОА – коэнзим А; цифры в кружках – номера промежуточных реакций; названия ферментов, катализирующих реакции: 1 – пируватдегидрогеназа; 2 – конденсирующий энзим (оксалоацетаттрансацетаза); 3, 4 – аконитатгидратаза; 5 – изоцетратдегидрогеназа; 6 – оксалосукцинатдекарбоксилаза; 7 – α-кетоглутаратдегидрогеназа; 8 – не выделен; 9 – сукцинатдегидрогеназа; 10 – фумаратгидратаза; 11 – малатдегидрогеназа (А. П. Пехов, 2005).

Реакции окислительного декарбоксилирования, подобно пирувату, подвергается α-кетоглутарат. В ходе этой реакции выделяется CO_2, образуются NADH и сукцинил-СоА.

Подобно ацетил-СоА, сукцинил-СоА является высокоэнергетическим тиоэфиром. Однако если в случае с ацетил-СоА энергия тиоэфирной связи расходуется на синтез лимонной кислоты, энергия сукцинил-СоА может трансформироваться в образование фосфатной связи АТФ. При участии сукцинил-СоА-синтетазы из сукцинил-СоА, АДФ и H_3PO_4 образуются янтарная кислота (сукцинат), АТФ, регенерирует молекула СоА. АТФ образуется в результате субстратного фосфорилирования.

На следующем этапе янтарная кислота окисляется до фумаровой. Реакция катализируется сукцинатдегидрогеназой, коферментом которой является FAD. Фумаровая кислота под действием фумаразы или фумаратгидратазы, присоединяя H_2O, превращается в яблочную кислоту (малат). И, наконец, на последнем этапе цикла яблочная кислота с помощью NAD-зависимой малатдегидрогеназы окисляется в щавелевоуксусную. ЩУК, которая самопроизвольно переходит в енольную форму, реагирует с очередной молекулой ацетил-СоА и цикл повторяется снова.

*Энергетический выход цикла Кребса.*В ходе окисления пирувата имеют место 5 дегидрирований, при этом получаются 3NADH, NADPH (в случае изоцитратдегидрогеназы) и $FADH_2$. Окисление каждой молекулы NADH (NADPH) при участии компонентов электронтранспортной цепи митохондрий дает по 3 молекулы АТФ, а окисление $FADH_2$ – 2АТФ. Таким образом, при полном окислении пирувата образуются 14 молекул АТФ. Кроме того, 1 молекула АТФ синтезируется в цикле Кребса в ходе субстратного фосфорилирования. Следовательно, при окислении одной молекулы пирувата может образоваться 15 молекул АТФ. А поскольку в процессе гликолиза из молекулы глюкозы возникают две молекулы пирувата, их окисление даст 30 молекул АТФ.

Итак, при окислении глюкозы в процессе дыхания при функционировании гликолиза и цикла Кребса в общей сложности образуются 38 молекул АТФ.

Задание 2. Сравнительная характеристика способов питания живых организмов.

Используя материал лекции и §26 учебника А. П. Пехова «Биология с основами экологии» заполните таблицу в альбоме.

Таблица 7 – Способы питания

Показатели	Автотрофные организмы		Гетеротрофные организмы	
	фототрофные	хемотрофные	сапротрофные	паразиты
Источник получения органического вещества				
Источник получения энергии				
Представители животного мира				
Представители растительного мира, бактерии, грибы				

Задание для самоподготовки. Изучить материал по теме и ответить на следующие вопросы: 1) дать определение обмену веществ и энергии, раскрыть роль обмена веществ и энергии в жизни живых существ; 2) объяснить понятие «энергия», назвать её формы; 3) раскрыть особенности и сущность энергетического обмена; 4) охарактеризовать способы поступления веществ в клетку.

Задание 3. Изучение разреза листа растения камелии.

Срез листакамелиивыполнен в перпендикулярной листовой пластинкеплоскости(рис. 30). Эпидермис (однослойный эпителий), покрывающий лист с поверхности, на срезе представлен слоем пузыревидных клеток, которые располагаются на верхней и нижней сторонах листовой пластинки. Хорошо различима кутикула в виде сплошной линии, граничащей с наружной средой, особенно – при большом увеличении. Между эпителием, покрывающим верхнюю и нижнюю стороны листа, лежат клетки паренхимы. К эпителию верхней поверхности листовой пластинки прилегает палисадная паренхима, клетки которой располагаются столбиками, перпендикулярно к эпителию. Клетки ее густо заполнены хлоропластами, заметными при большом увеличении.

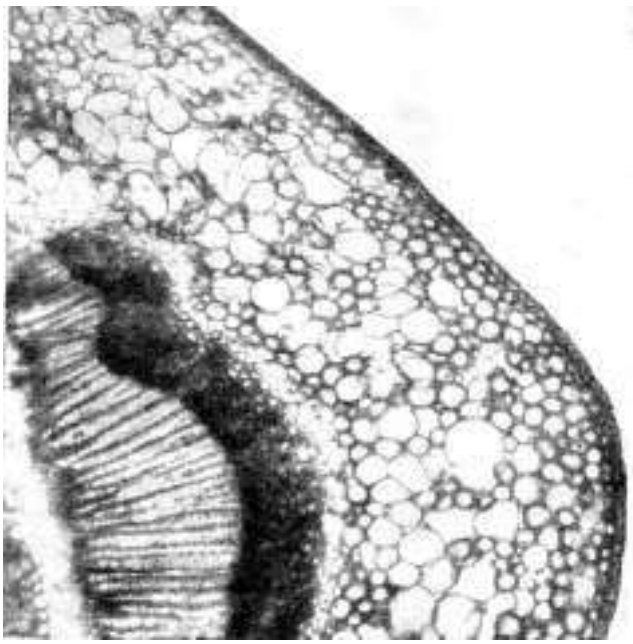


Рисунок 30 – Часть среза с листа камелии (микрофото, оригинал, об. 40х, ок. 7х), слева в нижнем углу - сосудистый пучок (Э. М. Зубина, А. И. Осиповский, 1965).

Остальная толща листа вплоть до эпителия нижней стороны заполнена губчатой паренхимой, образованной разбросанными в беспорядке клетками, местами слагающимися в цепочки, пересекающие одна другую (получается вид рыхлой ячеистой ткани). Обратите внимание на то, что клетки губчатой паренхимы содержат относительно небольшое количество хлоропластов. Этим, а также наличием межклеточных пространств, заполненных воздухом, объясняется более светлая окраска (по сравнению с верхней) нижней стороны листа. В средней части среза листовой пластинки проходит сосудистый пучок, окруженный губчатой паренхимой; здесь срез расширяется, так как сосудистый пучок (так называемая жилка листа) выпуклый (обратите внимание, что в этом участке отсутствует палисадная паренхима). Сосудистый пучок имеет на срезе бобовидную форму, причем выемка обращена в сторону верхней поверхности листовой пластинки. Вокруг сосудистого пучка располагаются попавшие в срез элементы механической ткани, окрашенные на препарате в желтый цвет. Ткань сосудистого пучка слагается из двух различных по строению и окраске на препарате элементов. В сторону верхней поверхности листа радиальными рядами располагается древесина – ксилема (окрасившаяся в желтый и желто-зеленоватый цвет). В сторону нижней поверхности

листовой пластинки обращен луб – флоэма(имеющий на препарате синий или голубой цвет).

Задание 4.Постановка эксперимента по фотосинтезу (проба Сакса).

Участок листа растения (наиболее удобно использовать примулу) за несколько дней до занятия плотно прикрывают с верхней и нижней сторон кусочками не пропускающей свет бумаги (чтобы в данном участке листа не происходил фотосинтез). На занятии лист отрывают от растения и, прежде чем снять бумагу и подвергнуть лист описанной ниже обработке, зарисовывают лист в начале опыта. Затем в течение нескольких минут лист кипятят, чтобы разрушить клеточные оболочки, после чего помещают его в 70% спирт для экстрагирования хлорофилла. Из клетки с разрушенной оболочкой хлорофилл вытягивается спиртом довольно легко. Рекомендуется спирт слегка нагреть, соблюдая при этом правила предосторожности (не нагревать до кипения, так как закипевший спирт может выплеснуться из сосуда и воспламениться).

Спирт, окрасившийся в зеленый цвет от экстрагируемого хлорофилла, следует заменить новой порцией; обработку спиртом продолжают до тех пор, пока лист не обесцветится.

Обесцвечивание необходимо для того, чтобы при дальнейшей обработке зеленая окраска листа не мешала видеть различие между участком, где образовался крахмал, и участками листа, где крахмал отсутствует, т.е. процесс фотосинтеза не происходил.

Наличие крахмала устанавливается обработкой листа раствором йода (появление сине-фиолетовой окраски). Для этого обесцвеченный лист помещают в чашке Петри на 2-3 минуты в раствор йода (цвета крепкого чая). После обработки йодом лист промывают в водопроводной воде.

Если опыт проделан тщательно и растение с участком листовой пластинки, прикрытым не пропускающей свет бумагой, простояло несколько дней на хорошем освещении, цветная реакция крахмала на йод даст отчетливую картину различия между участками, где процесс фотосинтеза происходил, и где условий для его осуществления не было.

К сделанному ранее рисунку (лист в начале опыта) добавьте зарисовки с последующих этапов постановки эксперимента: лист со снятой бумагой, лист обесцвеченный спиртом и лист после обработки раствором йода. Все рисунки должны быть закрашены соответствующими цветными карандашами и снабжены пояснительными подписями.

Задание 5. Проанализируйте и зарисуйте в альбом схему процесса фотосинтезаи пояснения к ней.

Процесс фотосинтеза осуществляется в хлоропластах в два этапа (рис. 31).

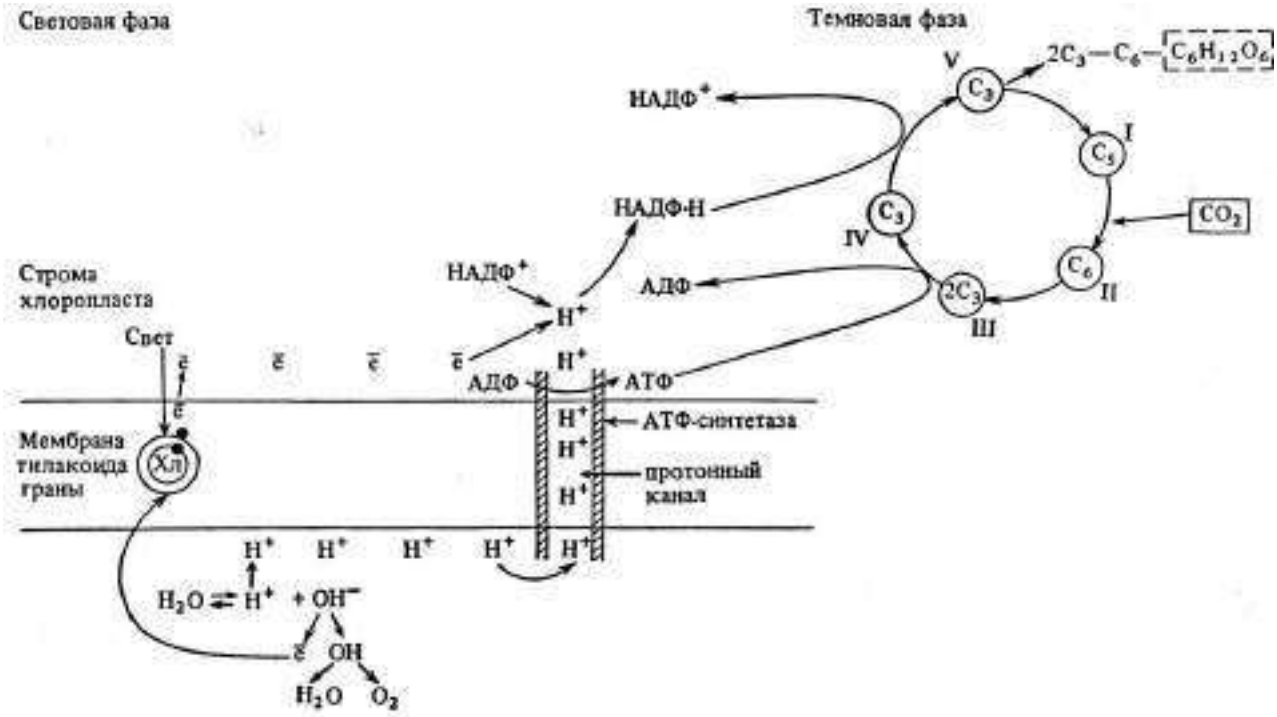


Рисунок 31 – Схема процесса фотосинтеза (Т. Л. Богданова, 1991).

В гранах (тилакоидах) протекают реакции, вызываемые светом, – световые, а в строме – реакции, не связанные со светом,–темновые, или реакции фиксации углерода.

Световые реакции.

1. Свет, попадая на молекулы хлорофилла, которые находятся в мембранах тилакоидов гран, приводит их в возбужденное состояние. В результате этого электроны *е* сходят со своих орбит и переносятся с помощью переносчиков за

пределы мембраны тилакоида, где и накапливаются, создавая отрицательно заряженное электрическое поле.

2. Место вышедших электронов в молекулах хлорофилла занимают электроны воды $\bar{e}$, так как вода под действием света подвергается фоторазложению (фотолизу):

$$H_2O \leftrightarrow OH^- + H^+;\ OH^- - \bar{e} \rightarrow OH.$$

Гидроксил – ионы OH^-, став радикалами OH, объединяются, образуя воду и свободный кислород, который выделяется в атмосферу: $4OH \rightarrow 2H_2O + O_2\uparrow$.

3. Протоны H^+ не проникают через мембрану тилакоида и накапливаются внутри, образуя положительно заряженное электрическое поле, что приводит к увеличению разности потенциалов по обе стороны мембраны.

4. При достижении критической разности потенциалов протоны H^+ устремляются по протонному каналу в ферменте АТФ-синтетазе, встроенном в мембрану тилакоида, наружу. На выходе из протонного канала создается высокий уровень энергии, которая идет на синтез АТФ (АДФ + Ф→АТФ). Образовавшиеся молекулы АТФ переходят в строму, где участвуют в реакциях фиксации углерода.

5. Протоны H^+, вышедшие на поверхность мембраны тилакоида, соединяются с электронами $\bar{e}$, образуя атомарный водород H, который идет на восстановление переносчика $НАДФ^+$:

$$2\,\bar{e} + H^+ + НАДФ^+ \rightarrow НАДФ \cdot H,$$

НАДФ·Н – переносчик с присоединенным водородом.

Таким образом, активированный световой энергией электрон хлорофилла используется для присоединения водорода к переносчику. НАДФ·Н переходит в строму хлоропласта, где участвует в реакциях фиксации углерода.

Реакции фиксации углерода (темновые реакции). Осуществляются в строме хлоропласта, куда поступают АТФ, НАДФ·Н от тилакоидов гран и CO_2 из воздуха. Кроме того, там постоянно находятся пятиуглеродные соединения – пентозы C_5, которые образуются в цикле Кальвина (цикле фиксации CO_2). Этот цикл можно проследить на углероде как главном элементе углеводов.

1. К пентозе C_5 присоединяется CO_2, в результате чего появляется нестойкое шестиуглеродное соединение C_6, которое расщепляется на две трехуглеродные группы $2C_3$ – триозы.

2. Каждая из триоз $2C_3$ принимает по одной фосфатной группе от 2 АТФ, что обогащает молекулы энергией.

3. Каждая из триоз $2C_3$ присоединяет по одному атому водорода от 2 НАДФ·Н.

4. После чего одни триозы объединяются, образуя углероды:

$$2C_3 \rightarrow C_6 \rightarrow C_6H_{12}O_6 \text{ (глюкоза).}$$

5. Другие триозы объединяются, образуя пентозы $5C_3 \rightarrow 3C_5$, и вновь включаются в цикл фиксации CO_2. Суммарная реакция фотосинтеза:

$$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2.$$

Задание 6. Проанализируйте и зарисуйте в альбом схему биосинтеза белка и пояснения к ней.

Белки – это линейные полимеры, состоящие из аминокислот, соединенные друг с другом пептидной связью. Всего в состав белков входит 20 наиболее универсальных аминокислот. Первичная структура белка закодирована в ДНК в виде последовательности нуклеотидных триплетов или кодонов, каждый из которых соответствует одной из 20 стандартных аминокислот. Биосинтез белка включает процессы транскрипции и трансляции(рис. 32).

Наследственная информация, заложенная в молекулах ДНК, не передается прямо к системе синтеза белка, сначала она переносится на молекулу информационной РНК. Процесс передачи информации с ДНК на иРНК называется транскрипцией. Транскрипция осуществляется с обязательным присутствием в клетке фермента РНК-полимеразы. У эукариот обнаружено три типа РНК-полимераз. Первый тип отвечает за синтез рибосомной РНК, второй тип – за синтез информационной РНК, третий – за синтез транспортной РНК.

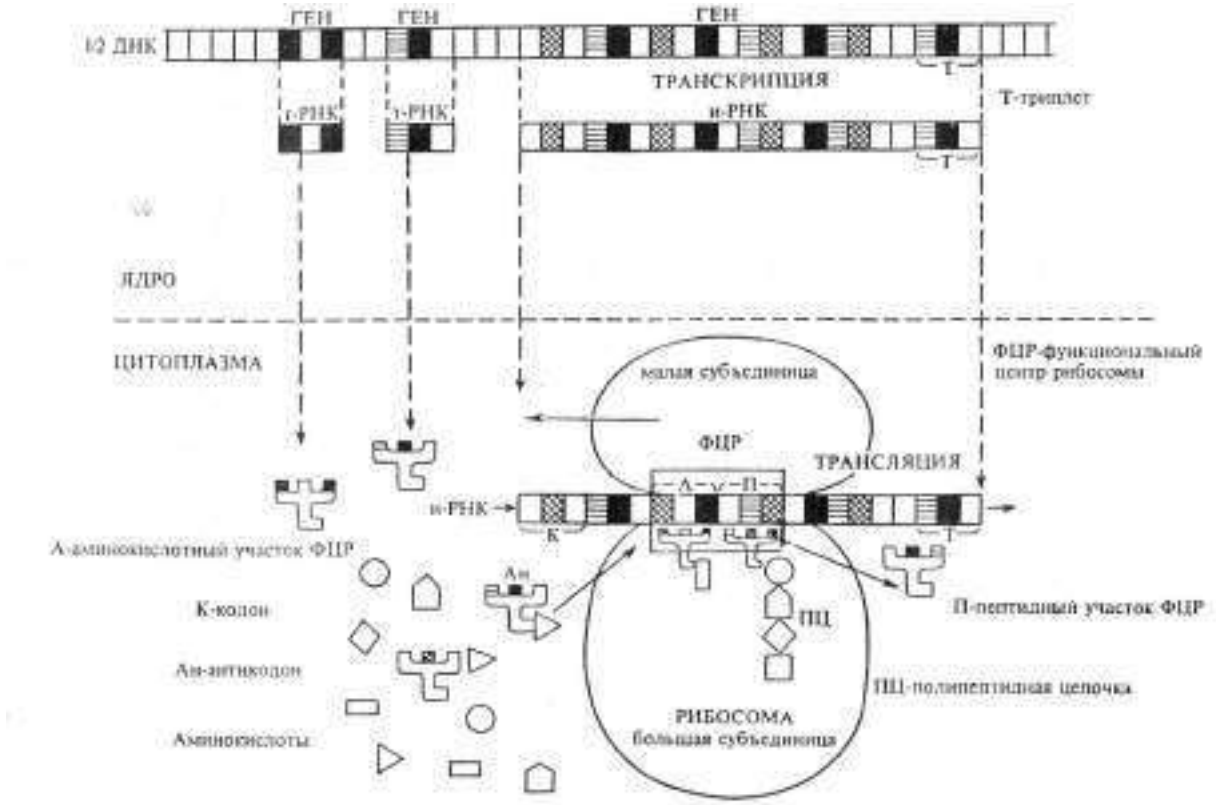


Рисунок 32 – Схема биосинтеза белка (Т. Л. Богданова, 1991).

В процессе транскрипции выделяется три этапа: инициация (начало транскрипции), элонгация (наращивание цепи иРНК) и терминация (окончание транскрипции). На этапе инициации РНК-полимераза прикрепляется к промотору, начинается расплетание молекулы ДНК. Промотор – небольшой участок молекулы ДНК, расположенный в ее начале. Транскрипция идет только на одной из двух нитей молекулы ДНК, ее называют смысловой. После расплетания молекула ДНК оказывается доступной для спаривания с поступающими рибонуклеозидтрифосфатами. Начинается элонгация. РНК—полимераза, продвигаясь по ДНК, обеспечивает образование иРНК, которое идет строго комплементарно: к аденину пристраивается урацил, к гуанину – цитозин. Рост иРНКпродолжается в направлении 5' – 3' и начинается с 5' конца. Таким образом, иРНК несет полную информацию ДНК для синтеза специфического белка.

Процессинг. Сплайсинг. У эукариот при транскрипции вначале образуется про-иРНК-предшественник зрелой иРНК. Затем начинается процесс созревания иРНК (процессинг). В молекуле про-иРНК имеются два типа участков: экзоны и интроны. Экзоны – это кодирующие последовательности гена, несущие информа-

цию о синтезе белка. Интроны – некодирующие последовательности иРНК. В результате процессинга из про-иРНК вырезаются интроны. Процесс вырезания интронов называют сплайсингом. После сплайсингаэкзоны соединяются ферментом лигазой. Зрелые иРНК выходят из ядра и могут присоединиться к рибосоме.

Трансляция – это синтез белка на рибосомах, направляемый матрицей иРНК. Молекула иРНК поступает из ядра в цитоплазму, где контактирует с рибосомами. Комплекс из иРНК и рибосом носит название полирибосом (полисом). Именно на полисомах происходит трансляция. В синтезе белка выделяют три этапа. На первом этапе происходит активация аминокислот под влиянием ферментов аминоацил-тРНКсинтетазы. Каждая аминокислота имеет свой активирующий фермент. На втором этапе происходит аминоацилированиетРНК – присоединение аминокислотных остатков к акцепторному участку ЦЦА соответствующей транспортной РНК. Третий этап – собственная трансляция. На заключительном этапе происходит сборка полипептидной цепи на рибосомах под контролем иРНК. На последнем этапе выделяют инициацию, элонгацию и терминацию. В стадию инициации образуется комплекс, состоящий из иРНК, малой субъединицы рибосомы и первой аминоацил-тРНК с аминокислотой метионин. Затем к этому комплексу присоединяется большая субъединица рибосомы. Сигналом инициации трансляции служит кодон АУГ для метионина, который располагается на стартовом участке иРНК. К этому кодону присоединяется антикодон УАЦ тРНК, несущий аминокислоту метионин. С этой аминокислоты начинается полипептидная цепочка. В стадию элонгации идет наращивание полипептидной цепочки. Каждая рибосома движется вдоль молекулы иРНК, при передвижении на один кодон к рибосоме прикрепляется антикодон тРНК с новой аминокислотой. Триплет антикодона тРНК взаимодействует с триплетом иРНК. Итак, различные молекулы тРНК приносят к рибосоме аминокислоты и располагают их соответственно последовательности триплетов иРНК. Рост полипептида продолжается до тех пор, пока в иРНК не окажется один из трех кодонов: УАГ, УАА, УГА. Любой из них служит сигналом терминации. В стадию терминации заканчивается трансляция данного гена и образуется соответствующий белок.

Задание для самоподготовки. Изучить материал по теме и ответить на следующие вопросы: 1) дать общую характеристику обмена веществ и энергии, назвать типы обмена веществ; 2) привести общее уравнение фотосинтеза, назвать реакции световой фазы фотосинтеза, объяснитьфотофосфорилирование; 3) объяснить путь углерода в фотосинтезе (темновая фаза фотосинтеза) и значение зеленых растений для биосферы; 4) раскрыть этапы биосинтеза белка.

ТЕМА 6. ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ (МИТОЗ). ФОРМЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ И ИХ ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ. МЕЙОЗ, МЕХАНИЗМЫ ЭТАПОВ И МОРФОЛОГИЯ.

Цель. Познакомиться с жизненным циклом клетки и одним из видов клеточного деления (митозом); научиться выявлять особенности бесполого, полового и вегетативного размножения, объяснять их биологическую сущность; изучить особенности строения и развития мужских и женских гамет.

Оборудование и материалы.Микроскопы «Биолам»; микропрепараты: митоз в клетках корешка лук, срез семенника самца крысы, сперматозоиды морской свинки, срез яичника млекопитающего; предметные и покровные стекла, стаканы с водой, пипетки, мицелий плесневого гриба; таблицы: схема митотического цикла клетки, схема митоза клетки; формы бесполого размножения, строение половых желез самца и самки крысы, строение сперматозоидов у представителей различных типов и классов животных; схемы сперматогенеза и оогенеза.

Порядок выполнения практической работы. Изучить: 1) митоз в клетках корешка лука; 2) митотический цикл клетки; 3) строение половых желез самки и самца млекопитающих; 4) особенности строения мужских и женских половых клеток млекопитающих; 5) особенности гаметогенеза.

Задание 1. Изучение жизненного и митотического цикла клетки.

По рисункуЗЗизучите жизненный и митотический циклы клетки. Зарисуйте схему в альбом.

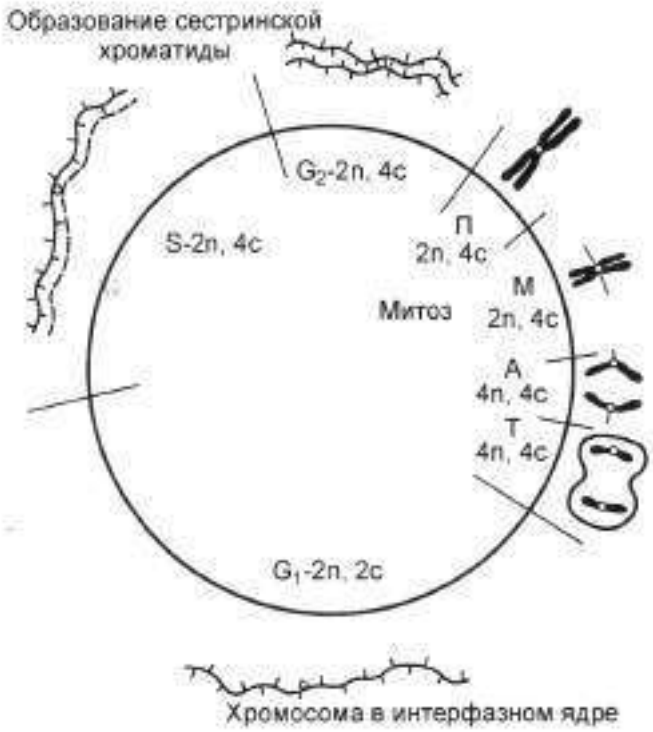


Рисунок33 – Жизненный и митотический циклы клетки: G_1–пресинтетический период интерфазы; S – синтетический период интерфазы; G_2 – постсинтетический период интерфазы; митоз (П – профаза; М – метафаза; А – анафаза; Т – телофаза); n – гаплоидный набор хромосом; 2n – диплоидный набор хромосом; с – количество ДНК, соответствующее гаплоидному набору хромосом (вне круга показаны изменения хромосом в различные периоды жизненного цикла клетки) (Н. В. Чебышев, 2005).

Задание 2. Изучение митоза в клетках корешка лука.

На микропрепарате клеток корешка лука при малом увеличении микроскопа найдите в поле зрения хорошо оконтуренные клетки. Этот участок изучите при увеличении х40. Найдите в клетках стадию интерфазы и различные фазы митотического деления. Нарисуйте контуры клеток и затем расположите в них наблюдаемые структуры.

Интерфаза. Ядро в клетке округлое, с четкими границами. В нем видны 1 или 2 ядрышка. Хроматин в виде глыбок заполняет кариоплазму (рис. 34).

Профаза. Ядро заметно увеличивается, в нем исчезают ядрышки. В кариоплазме наблюдается клубок, составленный из тонких нитей. Эти тонкие нитевидные структуры – хромосомы. В конце профазы оболочка ядра разрушается и хромосомы выходят в цитоплазму (рис. 34, 2 и 3).

Метафаза. Хромосомы приобретают вид сильно изогнутых палочковидных структур. Найдите клетку, где хромосомы лежат в экваториальной плоскости, образуя звезду (рис. 34, 4).

Анафаза. В клетке видны две звезды, так как сестринские хромосомы перемещаются к полюсам. Хромосомы имеют вид шпильки: центромеры направлены к полюсам, а плечи расходятся под углом друг к другу (рис. 34, 5 и 6).

Телофаза. У противоположных полюсов клетки видны рыхлые клубки из частично деспирализованных хромосом. В центе клеток начинает формироваться перегородка, которая постепенно делит материнскую клетку на две дочерние (рис. 34, 7).

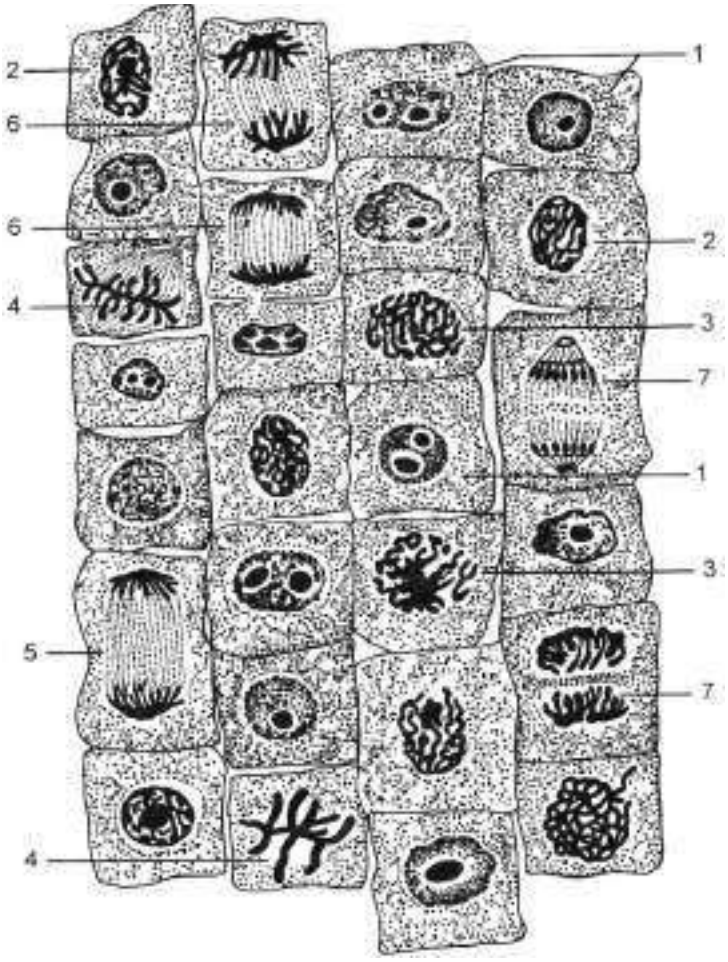


Рисунок 34 – Кариокинез или митоз (корешок лука):
1 – интеркинез; 2 – профаза, плотный клубок; 3 – профаза, рыхлый клубок;
4 – метафаза; 5 – ахроматиновое веретено;
6 – анафаза; 7 – телофаза
(Н. В. Чебышев, 2005).

Зарисуйте клетки на различных стадиях митоза и в интерфазе. На рисунке должны быть обозначены: 1) интерфаза (ядро, цитоплазма, хроматин); 2) профаза (хромосомы); 3) метафаза (материнская звезда); 4) анафаза (дочерние звезды); 5) телофаза (ядра дочерних клеток).

Задание 3. Изучение спорообразования у плесневого гриба.

Нанесите пипеткой каплю воды на предметное стекло, затем возьмите пинцетом несколько нитей мицелия плесневого гриба, положите их в каплю воды на предметное стекло и закройте покровным стеклом. Рассмотрите препарат под микроскопом сначала при малом, а затем при большом увеличении.

В поле зрения видны ветвящиеся полупрозрачные и тонкие нити – гифы. Найдите среди гиф спорангии – круглые коробочки на длинной ножке, заполненные мелкими спорами округлой формы. Некоторые спорангии могут оказаться

разорванными, в таких случаях вокруг них видны высыпавшиеся округлые клетки – споры.

Зарисуйте мицелий плесневого гриба. На рисунке должны быть обозначены: 1) мицелий; 2) гифы; 3)спорангий; 4) споры.

Задание 4. Изучение половых желез самца крысы.

Рассмотрите микропрепарат среза семенника при малом увеличении микроскопа «Биолам». Семенник на срезе имеет овально—округлую форму, внутри него видны поперечные разрезы многочисленных семенных канальцев.

Снаружи семенник покрыт оболочками – влагалищной и белочной. В последней заметно большое количество кровеносных сосудов. От белочной оболочки внутрь отходят многочисленные выросты, разделяющие семенник на отдельные отсеки.

Рассмотрите отдельный семенной каналец под большим увеличением. В середине канальца иногда виден просвет. Стенка канальца состоит из нескольких рядов разнородных клеток (рис. 35). Найдите среди них четыре зоны, соответствующие последовательным этапам сперматогенеза.

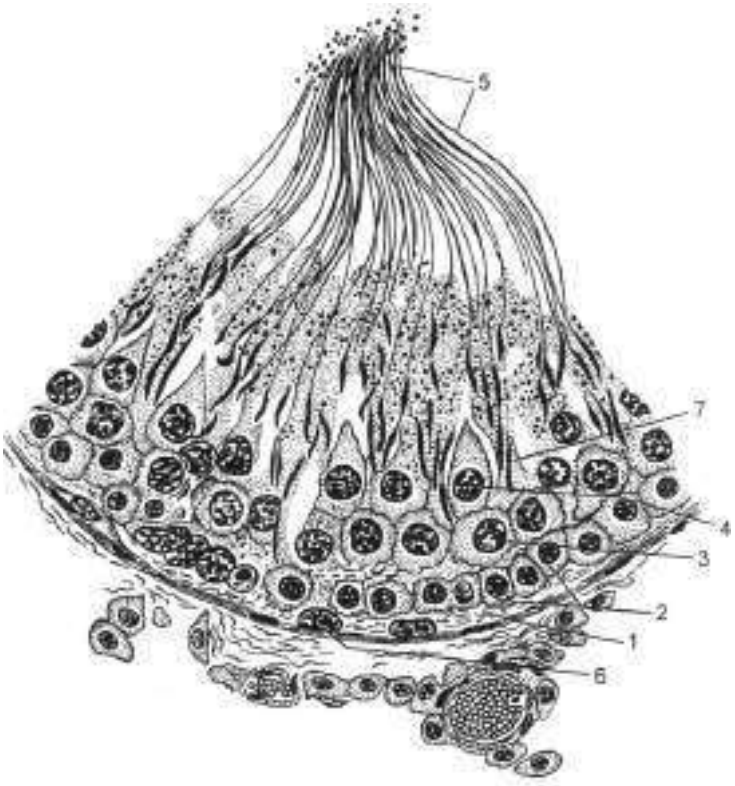


Рисунок 35 – Часть поперечного среза извитого семенного канальца:
1 – волокнистый слой; 2 – сперматогонии; 3 – сперматоциты 1 порядка; 4 – сперматоциты 2 порядка; 5 – сперматозоиды; 6 – фолликулярная клетка (клетка Сертоли); 7 – сперматиды (Н. В. Чебышев, 2005).

Зона размножения представлена наружным слоем стенки семенного канальца. Слой состоит из относительно мелких округлых клеток с небольшим ядром – сперматогоний. Между этими клетками видны единичные сустептоциты, играю-

щие роль в проведении питательных веществ. Они отличаются крупными размерами, пирамидальной формой (основание прилежит к оболочке семенного канальца, вершина направлена к просвету канальца), крупным ядром с малым содержанием хроматина.

Зона роста – следующий ряд клеток, расположенных ближе к просвету канальца. Зона роста состоит из наиболее крупных клеток округлой формы с очень крупными, но рыхлыми ядрами (цитоплазма видна лишь в виде узкого ободка, окружающего ядро). Это сперматоциты I порядка.

Зона созревания находится еще ближе к просвету канальца. Составляющие ее клетки (сперматоциты IIпорядка) меньше сперматоцитов I порядка. Они обладают компактными, интенсивно окрашенными, но небольшими ядрами. В этой же зоне видны сперматиды – мелкие сферические клетки с темноокрашенным ядром в форме вытянутого треугольника и почти неразличимой цитоплазмой.

В зоне формирования происходит превращение сперматид в зрелые сперматозоиды. Последние выходят в просвет канальца. Обратите внимание, что головки сперматозоидов обращены к просвету канальцев, а длинный хвостовой отдел – к периферии канальца (рис. 35, 5).

В зависимости от того, на каком уровне прошел срез через семенной каналец отмечается наличие сперматозоидов в его просвете.

Зарисуйте (крупно) строение одного сектора семенника, включающего 1-2 семенных канальца. На рисунке должны быть обозначены: 1) семенной каналец; 2) оболочки семенника; 3) оболочки семенного канальца; 4) сперматогонии; 5) сперматоциты I порядка; 6) сперматоциты II порядка; 7) сперматиды; 8) сперматозоиды.

Задание 5. Изучение мазка из спермы морской свинки.

На готовых микропрепаратах сначала при малом, затем при большом увеличении рассмотрите сперматозоид и найдите головку, шейку, среднюю часть, хвостовой отдел. Значительную часть головки занимает ядро. Обратите внимание на акросому, которая наблюдается на головке между наружной мембраной и ядром.

Зарисуйте препарат. На рисунке должны быть обозначены: 1) головка сперматозоида; 2) ядро; 3) акросома; 4) шейка сперматозоида; 5) средняя часть сперматозоида; 6) хвостовой отдел сперматозоида.

Задание 6. Изучение строения яичника млекопитающего.

Строение яичника и последовательные стадии созревания фолликулов изучите на готовом микропрепарате, используя микроскоп «Биолам».

Обратите внимание, что основная масса структурных компонентов яичника,фолликулов,сосредоточена по его наружному краю (корковая зона). В центральной части располагаются соединительная ткань и кровеносные сосуды (рис. 36).

Найдите фолликулы различной степени зрелости. Самый молодой фолликул представлен яйцеклеткой, окруженной несколькими (3-4) фолликулярными клетками. Крупная яйцеклетка имеет округлую форму и большое ядро. Уплощенные фолликулярные клетки содержат пунктирные ядра.

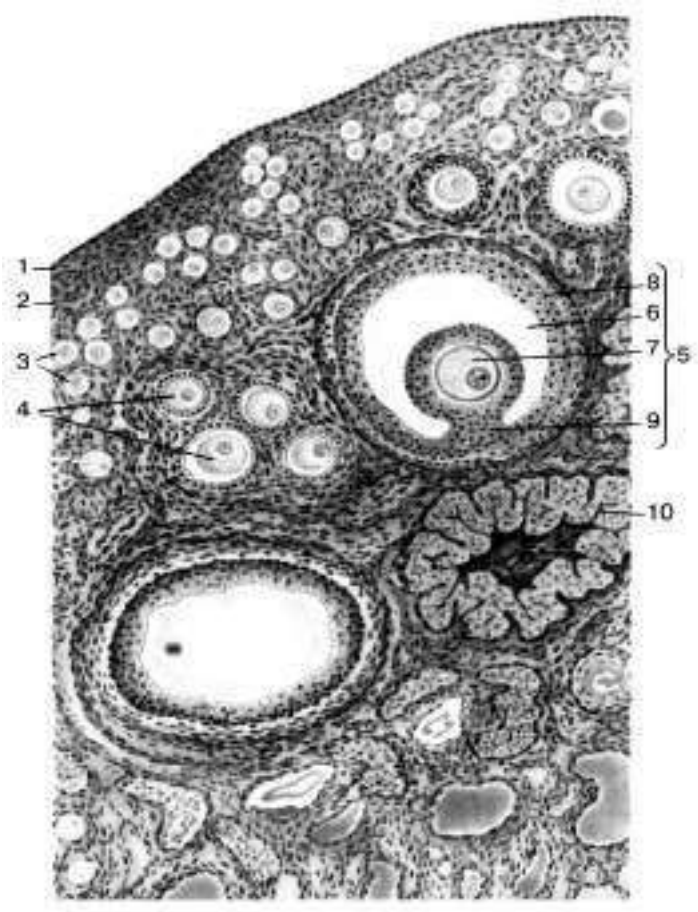


Рисунок 36 – Яичник млекопитающего:
1 – оболочка; 2 – соединительнотканная строма; 3 – примордиальные фолликулы; 4 – вторичные фолликулы; 5 – третичный зрелый фолликул (граафов пузырек); 6 – фолликулярная жидкость; 7 – овоцит; 8 – тека фолликулов; 9 – яйценосный бугорок; 10 – желтое тело (Н. В. Чебышев, 2005).

Следующий этап развития фолликула – яйцеклетка, окруженная одним слоем из 10-12 фолликулярных клеток кубической формы, с округлыми ядрами. По мере дальнейшего созревания фолликула количество слоев фолликулярных клеток вокруг яйцеклетки постепенно увеличивается, а внутри фолликула образуется полость.

Найдите зрелый фолликул. Этот фолликул наиболее крупный. В полость, заполненную фолликулярной жидкостью, вдается яйценосный бугорок, на котором располагается созревающая яйцеклетка.

Обратите внимание, что зрелые фолликулы располагаются у поверхности яичника. Благодаря этому при овуляции яйцеклетка через разрыв оболочки яичника попадает в брюшную полость.

Найдитежелтоете-
ло.Еголегкоузнатьпокрупнымклеткам,имеющимжелтоватуюокраскуцитоплазмы. Желтыетеланамногокрупнеефолликуловиокружены соединительнотканной оболочкой.

Функциональные элементы заключены в соединительнотканную строму.

Сравните величину яйцеклетки и других клеток яичника.

Зарисуйте яичник (крупно) с основными структурными элементами. На рисунке должны быть обозначены: 1) яичник; 2) оболочка; 3) корковый слой; 4) созревающие фолликулы; яйцеклетка, фолликулярные клетки, полость фолликула; 5) зрелый фолликул; 6) желтое тело; 7) соединительнотканная строма.

Для конкретизации знаний о развитой форме полового размножения у высокоорганизованных организмов, выявите черты сходства и различия между мужскими и женскими гаметами и объясните это с учетом выполняемой функции. Данные занесите в таблицу 8«Строение и функции гамет».

Таблица8 – Строение и функции гамет

Показатель	Яйцеклетка	Сперматозоид
Сходство в строении, функциях Различия в строении, функциях		

Задание для самоподготовки.1. Изучить материал по теме и ответить на следующие вопросы: 1) перечислить структурные элементы метафазной хромосомы; 2) объяснить биологическое значение митоза; 3) охарактеризовать процессы, проходящие в клетке в различные периоды митотического цикла; 4) представить классификацию форм размножения организмов; 5) раскрыть особенности и биологическую сущность бесполого и полового размножения; 6) объяснить осо-

бенности мейоза и дать характеристику его фаз; 7) охарактеризовать особенности строения женских и мужских половых клеток.

ТЕМА 7. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ ОРГАНИЗМОВ И ИХ ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Цель. Изучить закономерности моногибридного и дигибридного скрещивания, научиться определять генотип и фенотип потомства по генотипу родителей; знать механизмы наследования некоторых признаков, не подчиняющихся законам Менделя, и уметь моделировать эти механизмы для правильного прогнозирования проявления признаков в потомстве; научиться выявлять признаки, сцепленные с полом и проявляющиеся в силу этого исключительно или преимущественно только у одного пола.

Оборудование и материалы. Таблицы: моногибридное скрещивание; дигибридное скрещивание; анализирующие скрещивание; взаимодействие аллельных и неаллельных генов; методические пособия.

Порядок выполнения практической работы: 1) решение задач, моделирующих закономерности моно- и дигибридного скрещивания и взаимодействия генов; 2) решение задач по сцеплению генов.

Задание 1. Образование гамет при моно-, ди- и полигибридном скрещивании.

Задача 1. Сколько типов гамет образуют особи с генотипом АА?, с генотипом Аа?, с генотипом bb?

Задача 2. Сколько типов гамет образует особь: а) гомозиготная по доминантному гену? б) гомозиготная по рецессивному гену? в) гетерозиготная?

Задача 3. Какие гаметы образует особь, имеющая генотип AABBCCDD?

Задание 2. Определение генотипа и фенотипа потомков по генотипу родителей при моно- и дигибридном скрещивании.

Задача 1. У томатов ген, определяющий красную окраску плодов, доминантен по отношению к гену желтой окраски. Полученный из гибридных семян 3021 куст томатов имел желтую окраску, 9114 – красную: а) сколько гетерозиготных растений в рассаде? б) относится ли признак (окраска томата) к менделирующим?

Задача 2. Ген черной окраски тела крупного рогатого скота доминирует над геном красной окраски. Какое потомство можно ожидать от скрещивания: а) гетерозиготных особей крупного рогатого скота? б) красного быка и гетерозиготных коров?

Задача 3. У человека ген, вызывающий одну из форм наследственной глухонемоты, рецессивен по отношению к гену нормального слуха: а) какова вероятность рождения больных детей от брака гетерозиготных родителей? б) от брака глухонемой женщины с нормальным мужчиной родился глухонемой ребенок. Определите генотип родителей.

Задача 4. У морских свинок вихрастая (розеточная) шерсть (P) доминирует над гладкой (p), а черная окраска тела (B) над белой (b). Гомозиготная розеточная черная свинка скрещена с гладкошерстной белой свинкой: а) какой генотип и фенотип будет у потомства F_1 и F_2? б) какая часть розеточных черных особей потомства F_2 будет гомозиготна по обоим признакам?

Задача 5. У человека близорукость (M) доминирует над нормальным зрением (m), а карие глаза (B) – над голубыми (b): единственный ребенок близоруких кареглазых родителей имеет голубые глаза и нормальное зрение. Определите генотипы всех трех членов этой семьи.

Задача 6. У крупного рогатого скота ген комолости доминирует над геном рогатости, а ген черного цвета над красным. Обе пары генов не сцепленные: а) скрещивается гетерозиготный по обоим признакам черный комолый бык с такой же коровой. Какими окажутся телята? б) в хозяйстве от 1000 рогатых красных коров получено 984 теленка, из них красных – 472, комолых – 483, рогатых – 501. Определите генотипы родителей и процент черных телят.

Задание 3. Определение генотипа родителей по фенотипу потомков.

Задача 1. У мухи дрозофилы серый цвет тела доминирует над черным. При скрещивании серых и черных мух в потомстве половина особей имела серую окраску, половина – черную: а) определите генотипы родительских форм; б) подчиняется ли наследование окраски тела дрозофилы законам Менделя?

Задача 2. При скрещивании норок коричневого и голубовато-серого цвета получен приплод, все особи которого имели коричневую окраску. При скрещивании зверьков первого поколения получен приплод, в котором 167 норок имели коричневый цвет, а 58 – голубовато-серый: а) какой ген, коричневой окраски или голубовато—серой, является доминантным? б) относится ли этот признак (окраска меха норки) к менделирующим?

Задание 4. Взаимодействие неаллельных генов.

Задача 1. При скрещивании сортов перца, имеющих желтые и коричневые плоды, в F_1 все плоды были красные. При дальнейшем скрещивании F_1 между собой в F_2 оказались 350 красных, 112 коричневых, 118 желтых и 35 зеленых. По какому типу идет наследование окраски плодов? Сколько типов гамет могло быть у гибридов в F_1? Сколько генотипов могло быть в F_2 от данного скрещивания? Укажите генотип зеленого перца? Сколько растений в F_2 могут быть гомозиготными по двум генам?

Задача 2. У лошадей вороная масть определяется геном B, рыжая – b. Ген C обуславливает серую масть и является эпистатичным по отношению к генам B и b. Рецессивная аллель *c* не влияет на проявление масти у лошадей.

Скрещивали серых лошадей, имеющих генотип CCBB, с рыжими (ccbb). Получили 12 гибридов F_1. От спаривания маток F_1 с жеребцами такого же генотипа в разные годы было получено 32 потомка. Сколько гибридов F_1 могли иметь серую масть? Сколько фенотипических классов могло быть в F_2? Сколько гибридов F_2 могли иметь серую масть? Сколько в F_2 могло быть гомозиготных генотипов по двум генам? Сколько гибридов F_2 могли иметь рыжую масть?

Задача 3. Среди овец встречаются длиннохвостые (24 позвонка) и короткохвостые (10 позвонков). Допустим, различия в длине хвоста зависят от двух пар генов с однозначным действием. Генотип длиннохвостых овец $B_1B_1B_2B_2$, короткохвостых – $b_1b_1b_2b_2$. Спаривали гомозиготных длиннохвостых овец с гомозиготными короткохвостыми. Определить дозу гена B у длиннохвостых овец. Определить дозу гена b у короткохвостых овец. Определить число позвонков у ягнят в F_1.

Указать генотип гибрида F_1. Сколько позвонков будет у гибридов F_2 при генотипе $B_1b_1b_2b_2$?

Задание 5. Наследование, сцепленное с полом.

Задача 1. Ген окраски глаз у мухи дрозофилы находится в Х-хромосоме. Красные (нормальные) глаза (W) доминируют над белоглазием (w). Определите фенотип и генотип у потомства F_1, если скрестить белоглазую самку с красноглазым самцом?

Задача 2. У человека цветовая слепота обусловлена рецессивным геном (w), а нормальное зрение – его доминантным аллелем (W). Ген цветовой слепоты расположен в Х-хромосоме. Y-хромосома не имеет соответствующего локуса и не содержит гена, контролирующего цветное зрение: а) женщина, страдающая дальтонизмом, вышла замуж за мужчину с нормальным зрением. Каким будет восприятие цвета у сыновей и дочерей этих родителей? б) от брака родителей с нормальным зрением родился ребенок, страдающий дальтонизмом. Определите генотипы родителей; в) женщина с нормальным зрением, отец, который был дальтоником, вышла замуж за мужчину с нормальным зрением. Установите вероятность рождения ребенка с цветовой слепотой.

Задача 3. Ген H детерминирует у человека нормальную свертываемость крови, а h – гемофилию. Женщина, гетерозиготная по гену гемофилии, вышла замуж за мужчину с нормальной свертываемостью крови: а) определите фенотип и генотип детей, которые могут родиться от такого брака; б) по какому типу происходит наследование признака?

Задание для самоподготовки. Изучить материал по теме и ответить на вопросы: 1) раскрыть сущность законов Менделя (I, II, III), дать их формулировки; 2) представить цитологическое обоснование «чистоты гамет»; 3) доказать независимость наследования признаков, на основании какого закона выведена эта закономерность; 4) объяснить отклонения в наследовании признаков от закона Менделя: множественный аллелизм, формы взаимодействия аллельных и неаллельных генов; 5) раскрыть механизм генетического определения пола; 6) объяснить механизм наследования, сцепленного с полом.

ТЕМА 8. УЧЕНИЕ О МИКРО- И МАКРОЭВОЛЮЦИИ.АНТРОПОГЕНЕЗ. МЕСТО ЧЕЛОВЕКА В СИСТЕМЕ ЖИВОТНОГО МИРА. СОСТАВЛЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЗОРА.

Цель. Изучить сущность и закономерности микро- и макроэволюции, принципы видообразования; закономерности и движущие силы антропогенеза, положение человека в животном мире.

Оборудование и материалы. Гербарии, муляжи, чучела животных, коллекции насекомых; таблицы, методические пособия, учебники.

Порядок выполнения практическойработы.Изучить: 1) понятие о микро- и макроэволюции; 2) элементарную единицу микроэволюции – популяцию, её показатели; 3) предпосылки и формы естественного отбора; 4) пути эволюции, ведущие к биологическому прогрессу; 5) место человека в системе животного мира; 6) основные этапы эволюции человека; 7) расы человека, их происхождение.

Задание 1. Изучение морфологических особенностей растений различных видов.

1. Рассмотрите растения двух видов, запишите их названия, составьте морфологическую характеристику растений каждого вида, т.е. опишите особенности их внешнего строения (особенности листьев, стеблей, корней, цветков, плодов).

2. Сравните растения двух видов, выявите черты сходства и различия. Чем объясняются сходства (различия) растений?

Задание 2. Изучение приспособленности организмов к среде обитания.

1. Определите среду обитания растений и животных, предложенных для исследования.

2. Выявите черты приспособленности к среде обитания.

3. Выявите относительный характер приспособленности.

4. На основании знаний и движущих силах эволюции объясните механизм возникновения приспособлений.

Задание 3. Изучение ароморфозов (у растений) и идиоадаптаций (у насекомых).

1. Рассмотрите растения: водоросль, мох, папоротник, веточку сосны или ели, цветковое растение – назовите имеющиеся у них органы.

2. Выявите черты усложнения в строении растений этих отделов и раскройте их значение. Определите, по какому направлению шла эволюция растений от водорослей до покрытосеменных.

3. Рассмотрите насекомых разных отрядов (чешуекрылые, прямокрылые, двукрылые и др.), выявите в их строении черты сходства и различия. Сделайте вывод о направлении эволюции насекомых.

4. Опишите идиоадаптации у насекомых рассматриваемых отрядов, раскройте их эволюционное значение.

Задание 4. Изучение структуры популяции.

При помощи учебника охарактеризуйте структуру популяции. Заполните таблицу 15.

Таблица 15 – Структура популяции

Структура	Основные характеристики	Определение и примеры
Возрастная		
Половая		
Размерная		
Генетическая		

Задание 5. Изучение форм борьбы за существование.

Охарактеризуйте формы борьбы за существование, заполнив таблицу 16.

Таблица 16 – Формы борьбы за существование

Форма борьбы	Результат борьбы	Примеры из царства животных	Примеры из царства растений

Задание 6. Сравнить искусственный и естественный отбор.

На основании материала учебника и лекции заполните таблицу 17.

Таблица 17 – Сравнительная характеристика искусственного и естественного отбора

Показатели	Искусственный отбор	Естественный отбор
Исходный материал для отбора		
Отбирающий фактор		
Путь изменений: благоприятных неблагоприятных		
Характер действия		
Результат отбора		
Формы отбора		

Задание 7. Изучение соотношения микро- и макроэволюционных процессов.

Объясните сущность макроэволюции. Охарактеризуйте соотношение макро- и микроэволюционных процессов. Заполните таблицу 18.

Таблица 18 – Характеристика микро- и макроэволюции

Характеристика	Микроэволюция	Макроэволюция
Движущие силы		
Действует на уровне систематических групп		
Продолжительность		
Пример		

Задание 8. Изучение ароморфозов в эволюции животных.

Используя знания по зоологии, отметьте важнейшие ароморфозы в эволюции животных. Запишите в виде таблицы.

Таблица 19 – Важнейшие ароморфозы в эволюции животных

Ароморфоз	В какой систематической группе возникает	Значение для эволюции

Задание для самоподготовки. Изучить материал по теме и ответить на следующие вопросы: 1) дайте определение популяции и внутрипопуляционных группировок; 2) какими показателями характеризуется популяция? 3) назовите предпосылки действия естественного отбора; 4) охарактеризуйте основные формы естественного отбора; 5) дайте понятие «половой отбор». Каковы результаты действия полового отбора? 6) приведите примеры приспособленности организмов к условиям существования; 7) дайте определение вида и ареала вида; 8) на основе каких форм изоляции происходит видообразование? 9) какие основные направления эволюции организмов существуют; 10) раскройте содержание понятий «аналогия», «гомология», «дивергенция», «конвергенция».

Задание 9. Напишите в альбоме систематическое положение человека.

Задание 10. Сравнение человека и человекообразных обезьян.

По материалам учебника рисункам найти черты сходства и различия человека с человекообразными обезьянами, сделать выводы и результаты работы оформить в виде таблицы.

Таблица 20 – Сходство и различие человека и человекообразных обезьян

Черты сходства	Черты различия	Выводы

Задание 11.Охарактеризуйте влияние биологических и социальных факторов на антропогенез. Сделайте вывод.

Задание 12.Изучение этапов эволюции человека.

Используя материал учебника и настоящего пособия, охарактеризуйте признаки предков современного человека. Заполните таблицу 21.

В процессе становления человека условно выделяют три стадии:

- Древнейшие люди;
- Древние люди;
- Современные люди.

Гоминиды и прегоминоиды.

Сивапитек – человекообразная обезьяна. Обитал в третичный период – 15 млн. лет назад. Останки обнаружены в Гималаях.

Рамапитек – человекообразная обезьяна. Жил 14-8 млн. лет назад. Останки обнаружены в Гималаях. Рост – 100-110 см, вес – 18-22 кг, объем мозга – 350-380 $см^3$.

Австралопитек – среднее положение между человекообразной обезьяной и человеком. Жил 5,5 млн. лет назад. Останки обнаружены в южной и восточной Африке. Рост – 120-130 см, масса тела – 30-40 кг, объем мозга – 500-600 $см^3$. Виды: зинджантроп, парантроп, плезиантроп.

Древнейшие люди.

Человек умелый (презинджантроп) – обитал 2,5-1,5 млн. лет назад. Останки обнаружены в Африке (Эфиопия). Рост – 125 см, масса тела – около 30 кг, объем мозга – 430-530 $см^3$. Создавал орудия из камня, жилища из веток.

Питекантроп – человек прямоходящий. Жил 1,9 млн. – 650 тыс. лет назад. Рост – 150-160 см, объем мозга – 900-1100 $см^3$. Останки обнаружены в Азии, Европе, Африке. Синантропы, останки которых обнаружены в Китае, по строению очень сходны с питекантропами.

Древние люди.

Неандерталец – подвид человека разумного (Homosapiensneandertalensis). Жил 140 – 40 тыс. лет назад. Рост – 160-170 см, объем мозга – 1400-1700 $см^3$. Останки обнаружены на всех континентах. Неандертальцы жили племенами, общались при помощи речи, изготавливали орудия труда и охоты, одежду, оставили предметы культуры.

Первые современные люди.

Кроманьонец – не отличался от современного человека (Homosapienssapiens). Останки обнаружены в пластах, возраст которых датируется 30 – 35 тыс. лет, на всех континентах, кроме Антарктиды. Рост – до 190 см, объем мозга – 1600-1800 $см^3$. Выявлены расовые отличия: предки европейцев – кроманьонцы; негроидов – боскопские люди; монголоидов – люди верхней пещеры.

Таблица 21 – Этапы эволюции человека

Стадии антропогенеза	Представители	Время существования и распространение	Признаки, особенности жизнедеятельности	Рост, вес, объем мозга
Гоминиды и прегоминоиды				
Древнейшие люди				
Древние люди				
Современные люди				

Задание 13.Заполните таблицу «Рудименты и атавизмы человека».

Таблица 22 – Рудименты и атавизмы человека

Рудимент и атавизм человека	Каким нормально развитым органам животных соответствует	У каких животных встречается?

Задание 14.Заполните таблицу «Основные признаки рас».

Таблица 23 – Основные признаки рас

Признаки	Европеоидная	Монголоидная	Негроидная
Цвет кожи			
Цвет и форма волос			
Цвет и форма глаз			
Форма челюстей			
Рост			
Эпикантус (складка верхнего века, прикрывающая слезный проток)			
Особенности строенияноса			
Толщина губ			
Области распространения			

Задание для самоподготовки. Изучить материал по теме и ответитьна следующие вопросы: 1) назовите признаки человека, позволяющие установить его родство с животными; 2) от каких обезьян возникла эволюционная ветвь, ведущая к человеку? 3) в каком направлении действовал естественный отбор в процессе эволюции человека? 4) какие стадии выделяют в процессе становления человека как вида? 5) охарактеризуйте современный этап эволюции человека; 6) охарактеризуйте основные признаки рас, их происхождение.

ТЕМА 9. ОСНОВЫ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ЭКОЛОГИИ. ПОТОКИ ВЕЩЕСТВА И ЭНЕРГИИ В ЭКОСИСТЕМЕ

Цель. Изучить основные характеристики популяций, взаимодействия между популяциями в биоценозе, структуру и энергетику экосистем.

Оборудование и материалы.Плакаты, методические пособия.

Порядок выполнения практическойработы.Используя методические разработки: 1) выполните расчеты по популяционной экологии;2) рассчитайте изменение биомассы на разных трофических уровнях в водной экосистеме; 3) изучите потоки энергии в луговой экосистеме; 4) рассчитайте изменение биомассы на разных трофических уровнях в водной экосистеме; 5) изучите потоки энергии в луговой экосистеме.

Задание 1.Используя знания о биотическом потенциале и популяционных характеристиках, выполните расчеты по предложенным задачам.

Задача 1. В одной кладке березовой пяденицы насчитывается 250 яиц. Половина из вылупляющихся особей – самки. В год каждая самка делает по 2 яйцекладки. Сколько бабочек будет через 7 лет при условии, что сохраняются все особи?Рассчитайте массу бабочек, появившихся за 7 лет, если масса одной особи – 0,1 г.Какова была бы численность бабочек через 7 лет, если бы выживало 2 % особей из числа отложенных яиц?

Задача 2. Большое Чистое озеро в Калифорнии служило местом отдыха, в частности рыбной ловли. В 1940-е гг. нарушение естественной экосистемы из-за эвтрофикации (обогащение питательными веществами) привело к увеличению численности популяций комаров до 20000 особей.

В 1949, 1954 и 1957 гг. по водному зеркалу озера и на прилегающей территории были распылены инсектициды из группы хлорорганических соединений. В результате первой и второй обработок (1949, 1954 гг.) было уничтожено 99 % насекомых, но численность популяции быстро восстановилась. Третья обработка (в 1957 г.) практически не повлияла на численность комаров, погибло 5 %.

При исследовании тканей небольших рыб, выловленных в озере, установлено, что содержание инсектицида в мышцах составляет 1-200 весовых единиц на 1 млн. весовых единиц биомассы рыб (ед./млн.), в жировой ткани – 40-2500.

Популяция западных поганок (около 1000 особей), кормившаяся рыбой, полностью погибла. Содержание хлорорганических соединений в их жировых тканях составило 1600 ед./млн.

1. Объясните, почему не удалось уничтожить всех комаров после первой и второй обработок? почему в результате третьей обработки погибло только 5 % комаров? Рассчитайте, за какой срок восстановится численность популяции комаров, если известно, что одна самка откладывает 200 яиц, в теплый сезон сменяется 3 генерации, дорепродуктивная смертность составляет 90 %.

2. Было замечено, что многие животные погибают от отравления ядохимикатами в те периоды, когда им не хватает пищи. Объясните причины.

Задача 3. Осенью каждая самка нерки (рыба из семейства лососевых) откладывает 3200 икринок на мелководьях. Следующей весной 640 мальков, выведшихся из отложенной икры, выходят в озеро вблизи отмели; уцелевшие 64 серебрянки (мальки постарше) живут в озере один год, а затем мигрируют в море. Две взрослые рыбы (уцелевшие из числа серебрянок) возвращаются к местам нереста спустя 2,5 года; они нерестятся и погибают.

Подсчитайте смертность для нерки в каждом из следующих периодов:

а) от откладки икры до переселения мальков в озеро спустя шесть месяцев;

б) за 12 месяцев жизни в озере;

в) за 30 месяцев от выхода из озера до возвращения к местам нереста.

Нарисуйте кривую выживания нерки в этой водной системе (зависимость процента выживших особей от возраста). Какова величина дорепродуктивной смертности среди этого вида лососевых?

Задание для самоподготовки. Изучить материал по разделу «Популяционная экология», ответить на вопросы:1) дайте определение популяции и ареала; 2) представьте классификацию, свойства и структуру популяций; 3) объясните, чем обусловлены различия между популяциями одного вида, обитающими в раз-

ных частях обширного ареала; 4) назовите причины, способствующие формированию экологической изоляции между популяциями одного вида.

Задание 2.На рисунке 45 представлены результаты изучения сезонной динамики биомассы продуцентов и консументов в озере. Изучив рисунок, ответьте на вопросы.

1. Используя данные, представленные на графике, постройте пирамиды биомассы по сезонам года.

2. Представьте соотношение численности на разных трофических уровнях по сезонам года в виде пирамиды чисел, учитывая, что биомасса одной особи фитопланктона в среднем составляет 0,001 г/м^3, зоопланктона – 0,05 г/м^3, плотвы – 30 г/м^3, щуки – 150 г/м^3.

3. Чем можно объяснить:

1) весеннее увеличение биомассы фитопланктона;

2) быстрое падение ее в летние месяцы;

3) увеличение осенью;

4) уменьшение зимой?

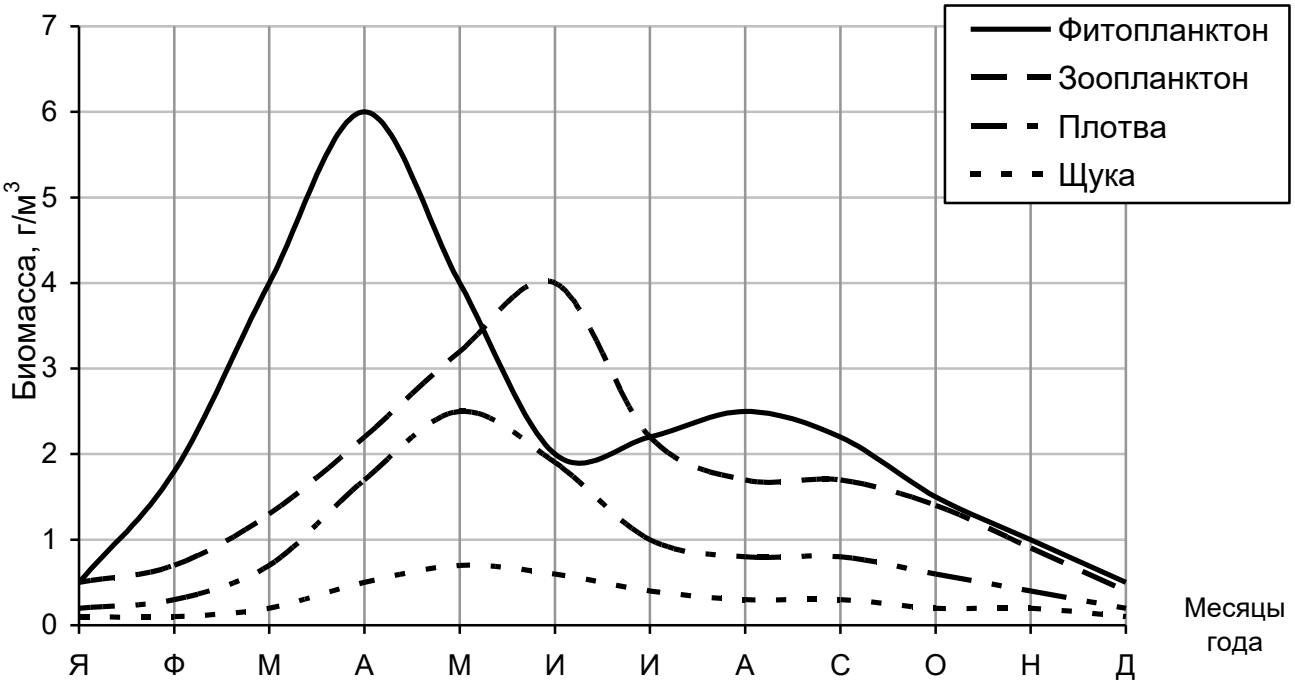


Рисунок45 - Изменение биомассы продуцентов и консументов в озере в течение года.

Задание 3. Изучите потоки энергии (кДж на 1 $м^2$ в год) в луговой экосистеме, представленной на рисунке 46 и ответьте на вопросы.

1. Какова валовая первичная продукция злаков и разнотравья?

2. Какова эффективность фотосинтеза (т.е. преобразования поступающей солнечной энергии в общую продукцию)?

3. Чему равна чистая продукция птиц, питающихся семенами, паукообразных и кузнечиков (по отдельности)?

4. Сколько энергии теряется при дыхании и выделении фекалий у полевых мышей?

5. Какие организмы являются продуцентами, первичными консументами и вторичными консументами?

6. Какие организмы относятся к гетеротрофам?

7. Назовите возможные пути для потоков энергии.

Рисунок 46 – Поток энергии через небольшую часть луговой экосистемы (Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор, 1990).
<u>Примечание</u>. $1856 \cdot 10^6$ – часть солнечной энергии, которая отражается и переходит в тепловую.

8. Используя значения чистой продукции на разных трофических уровнях, постройте пирамиду энергии.

9. Оцените эффективность преобразования валовой продукции в чистую у различных консументов (в %), входящих в луговую экосистему.

Задание для самоподготовки. Изучить материал по разделу «Экология сообществ и экосистем» и ответить на вопросы:1)дайте определения понятиям «биоценоз», «биогеоценоз», «экосистема»;2) охарактеризуйте биотические отношения в биоценозе; 4) опишите структуру биогеоценоза: видовую, трофическую, пространственную; 5) назовите условия устойчивости и смены экосистем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О. П. Мелехова, Е. И. Сарапульцева, Т. И. Евсеева и др.; под ред. О. П. Мелеховой и Е. И. Сарапульцевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – С. 74-79.
2. Богданова, Т. Л. Биология: задания и упражнения. Пособие для поступающих в вузы / Т. Л. Богданова. – М.: Высшая школа, 1991. – 350 с.
3. Грин, Н. Биология / Н. Грин, У.Стаут, Д. Тейлор. – М.: Мир, 1990. – Т. 3. – 327 с.
4. Гусев, М. В. Микробиология / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М.: Академия, 2003. – 464 с.
5. Зубина, Э. М. Практикум по общей биологии / Э. М. Зубина, А. И. Осиповский. – М.: Медицина, 1965. – 226 с.
6. Любавская, А. Я. Практикум по дендрологии / А. Я. Любавская. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 212 с.
7. Пехов, А. П. Биология с основами экологии / А. П. Пехов. – М.: Лань, 2005. – 688 с
8. Практикум по общей биологии с основами генетики / Под ред. В. В. Маховко. – М.: Медицина, 1968. – 352 с.
9. Руководство к лабораторным занятиям по биологии / Под ред. Ю. К. Богоявленского. – М.: Медицина, 1988. – 320 с.
10. Руководство к лабораторным занятиям по биологии и экологии / Под ред. Н. В. Чебышева. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. – 400 с.
11. Яблоков, А. В. Эволюционное учение / А. В. Яблоков, А. Г. Юсуфов. – М.: Высшая школа, 1976. – 331 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

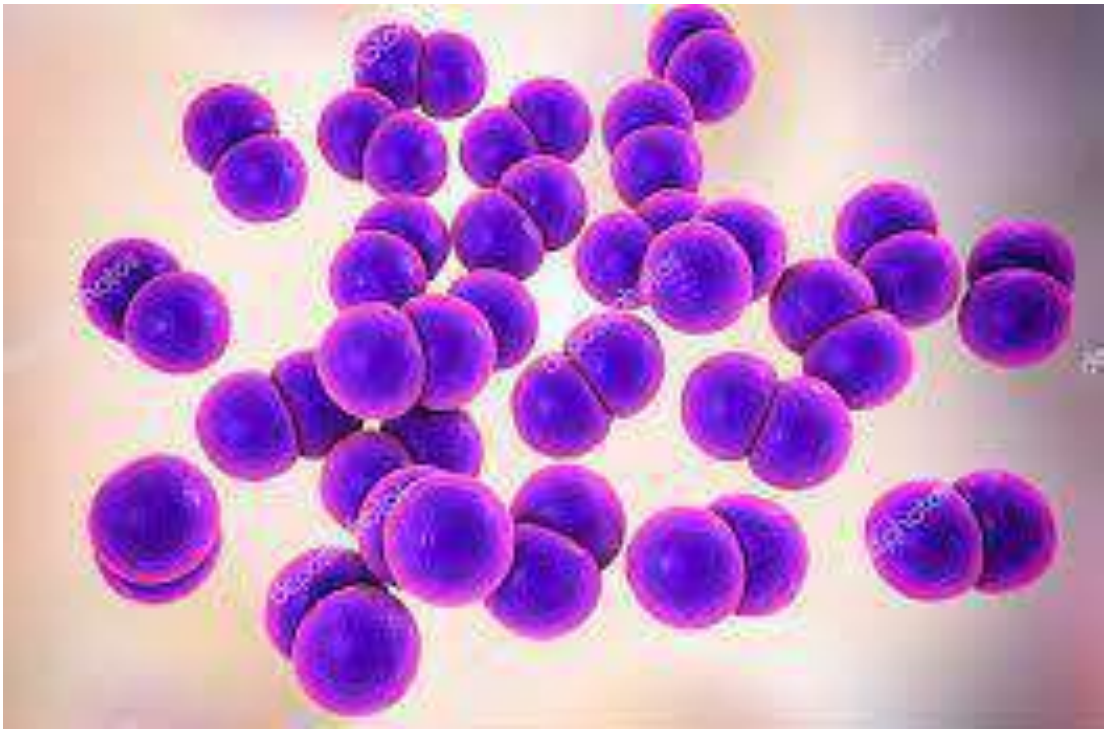
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЭПИЗООТОЛОГИИ, МИКРОБИОЛОГИИ И ПАРАЗИТОЛОГИИ

И. П. Льгова

МИКРОБИОЛОГИЯ, ВИРУСОЛОГИЯ

Влияние химических и биологических факторов на микробную клетку



Учебно-методические указания
по микробиологии, вирусологии
для студентов очной формы обучения
по направлению подготовки 06.03.01 Биология
профиль «Биоэкология»
квалификация Бакалавр

Рязань
2020

Учебно-методические указания по микробиологии, вирусологии для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01Биологияпрофиль «Биоэкология» квалификация Бакалавр составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом № 944 Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2014 г.

Учебно-методические указания содержит необходимый набор информации о химических и биологических факторах, влияющих на микроорганизмы и их практическом применение.

Разработчик:
кандидат медицинских наук, доцент кафедры эпизоотологии, микробиологии и паразитологии И.П. Льгова

Рецензенты:
кандидат биологических наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, хирургии, акушерства и внутренних болезней животных Киселева Е.В.

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры эпизоотологии, микробиологии и паразитологии Ломова Ю. В.

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры эпизоотологии, микробиологии и паразитологии 31 августа 2020 года, протокол № 1

Заведующий кафедрой эпизоотологии,
микробиологии и паразитологии, доцент И. А. Кондакова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета ветеринарной медицины и биотехнологии 31 августа 2020 года, протокол № 1

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 06.03.01
Биология О. А. Федосова

С О Д Е Р Ж А Н И Е

	ВВЕДЕНИЕ	4
1	ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА МИКРОБНУЮ КЛЕТКУ	5
2	ДЕЙСТВИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА МИКРОБНУЮ КЛЕТКУ	8
3	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ	10
4	КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	11
5	ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ	12
	СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	13
	Основная литература	13
	Дополнительная литература	13
	Периодические издания	13
	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	13

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методические указания «Влияние химических и биологических факторов на микробную клетку и их практическое применение» составлены в соответствии с учебным планом и рабочей программой для студентов факультета ветеринарной медицины и биотехнологии по направлению подготовки 06.03.01 Биология квалификация Бакалавр по дисциплине «Микробиология, вирусология».

Воздействие химических и биологических агентов на микробную клетку широко используются во многих отраслях промышленности: медицине, в ветеринарии, в сельском хозяйстве, в пищевой промышленности и т.д.

Химические вещества позволяют проводить дезинфекционные и стерилизационные мероприятия.

Биологические агенты используются для профилактики и лечения инфекционных болезней.

1. ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА МИКРОБНУЮ КЛЕТКУ

На микробную клетку оказывают влияние различные химические вещества, попадая в бактериальную клетку, они взаимодействуют с ее жизненно важными компонентами и нарушают их функцию.

Одни из них вызывают остановку роста и развития микроорганизмов, обладая **бактериостатическим** действием, другие, вызывают гибель микробной клетки, обладая **бактерицидным** действием.

Органические и неорганические вещества, обладающие бактерицидным действием, называются - **антисептики.**

К ним относятся: спирты, кислоты, щелочи, ПАВ, фенолы, соли тяжелых металлов, галогены, окислители, красители. Многие антисептические вещества используются в медицине, сельском хозяйстве, промышленности, как дезинфицирующие и стерилизующие средства для борьбы с болезнетворными микроорганизмами.

Действие антисептиков зависит от:

- физико-химического состава среды, природы вещества (класса соединения),
- биологических свойств микроорганизмов (наличие капсул, спор),
- продолжительности контакта (экспозиции),
- бактериальной обсемененности (контаминация),
- реакции среды,
- концентрации антисептика,
- температуры.

Разнообразие природы и химической структуры антисептиков обусловливает и различные механизмы их бактерицидного действия на микробную клетку, рассмотрим некоторые из них:

а) Бактерицидное действие кислот

Зависит от электролитической диссоциации, т.е. концентрации водородных ионов в растворах и их окисляющего действия. Кислоты являются протоплазматическими ядами, свертывающими белки. В промышленности и медицине применяются: уксусная, соляная, азотная кислоты и др.

б) Бактерицидное действие щелочей.

Зависит от степени диссоциации и концентрации гидроксильных ионов. Наибольшей бактерицидной активностью обладают гидроокись калия, гидроокись натрия и др.

в) Бактерицидное действие спиртов.

Зависит от способности их разрушать липиды клеточных оболочек. Наибольшей бактерицидностью обладает 70% спирт. Более высокие концентрации его свертывают белок, который выпадает на поверхность бактериальной клетки и уменьшает дальнейшее проникновение спирта в глубь клетки. Кроме того, бактерицидность спиртов увеличивается с возрастанием их молекулярной массы в ряду. Метиловый – этиловый-пропиловый- бутиловый-амиловый и т.д.(т.е. наибольшей бактерицидной активностью обладают последние.)

г) Бактерицидное действие поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Зависит от их способности нарушать проницаемость и осмотическое равновесие микробной клетки. Все они повреждают клеточную оболочку, не затрагивая внутренних структур клетки. ПАВ- это жирные кислоты, мыла, детергенты.

д) Бактерицидное действие фенолов и их производных.

Зависит от их способности повреждать клеточную стенку, а затем и белки бактериальной клетки. К ним относятся карболовые кислоты, крезол, лизол.

е) Бактерицидное действие тяжелых металлов и их солей.

Зависит от их способности оказывать коагулирующее действие на цитоплазму и на ферментные системы, связывая их сульфгидрильные группы. В медицине и пищевой промышленности используются: серебро, свинец, медь, цинк, ртуть и их соли: нитрат серебра, сульфат меди и т.д.

ж) Бактерицидное действие окислителей

Зависит от их окисляющего действия на компоненты цитоплазмы (сульфгидрильные группы активных белков, фенольные, тиоэтильные, индольные, аминные) и вызывают нарушение мембран микробной клетки. В практике широко используются хлор, йод, марганцевокислый калий, перекись водорода и др.

з) Бактерицидное действие красителей.

Зависит от их сродства с фосфорнокислыми группами нуклеопротеидов, что приводит к ее гибели. Красители – это бриллиантовая зелень, этакридин, фуксин и др.

и) Бактерицидное действие формальдегида.

Зависит от способности вызывать денатурацию белка, этот препарат является очень эффективным средством, убивает как вегетативные формы микроорганизмов, так и споровые. Широко используются в практике.

Все вышеперечисленные химические вещества используются в медицине, в сельском хозяйстве, в пищевой промышленности, в быту. Для обеззараживания инструментария, помещений, оборудования, территории и т. д. (Например препараты хлора широко применяют для дезинфекции воды, почвы, помещений, оборудования)

Применение антисептиков для консервирования пищевых продуктов ограничено. Доза антисептика должна быть достаточной, чтобы обеспечить надлежащее консервирующее действие, но безвредной для человека и не влиять отрицательно на продукт. Так, сернистый газ, сернистую кислоту и ее соли (метод сульфитации) применяют для обработки свежих плодов, фруктовых полуфабрикатов, плодово- ягодных соков. Для консервирования полуфабрикатов из плодово- ягодного сырья и рыбных пресервов используют бензойную кислоту и ее натриевую соль. Широко используют в качестве консерванта сорбиновую кислоту и ее соли, она менее токсична, чем бензойная, но более активно воздействует на микроорганизмы. Для предотвращения развития плесневых грибов применяют пропионовую кислоту, углекислый газ.

2. ДЕЙСТВИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА МИКРОБНУЮ КЛЕТКУ

Действие биологических факторов проявляется в антагонизме между микроорганизмами. Губительное воздействие микробов-антагонистов связано с выделением ими в среду специфических биологически активных веществ. Эти вещества называются антибиотиками («анти»- против, «биос»- жизнь).

Антибиотики – вещества микробного, животного и растительного происхождения, подавляющие развитие и биохимическую активность чувствительных к ним микробов. Все антибиотики по их действию на микробную клетку делятся на две группы:

1) нарушающие синтез клеточной стенки и ее мембран;

2) нарушающие синтез ДНК, РНК и белка.

По происхождению антибиотики делят на следующие группы:

1. Антибиотики, выделенные из грибов.

Наиболее активными продуцентами антибиотиков являются плесневые грибы и актиномицеты.

Плесень пенициллиум образует пенициллин, аспергиллус и мукор – фумигацин, аспергиллин и клавицин.

Актиномицеты: продуцируют стрептомицин, тетрациклины, биомицин.

2. Антибиотики, выделенные из бацилл.

Продуцентами этой группы антибиотиков являются сапрофиты с выраженной биохимической активностью, обитающие в почве. Например: субтилин – препарат, полученный из сенной бациллы.

3. Антибиотики, выделенные из бактерий.

Низин – образуется штаммами молочно- кислого стрептококка, подавляет рост бацилл, сарцин, стафиллококков. Его используют в консервной промышленности для снижения термостойкости бактериальных спор в стерилизуемых продуктах, а также при изготовлении сгущенного молока, плавленых сырков.

4. Антибиотические вещества животного происхождения:

Лизоцим – вещество, вырабатываемое различными тканями и органами животных и человека. Это белок с сильно щелочными свойствами. Он содержится в яичном белке, слезах, слюне, рыбной икре. Он способен вызывать гибель и растворение (лизис) микробной клетки.

Экмолин – получен из тканей рыб, активен против бактерий, вызывающих кишечные заболевания.

Интерферон – получен из клеток костного мозга, активен в отношении вирусов, вызывает их гибель.

5. Антибиотические вещества, вырабатываемые высшими растениями.

Антибиотические вещества растительного происхождения были открыты Б. П. Токиным (1928) и названы фитонцидами (от греч. «фитон» - растение).

Летучие вещества, выделяемые некоторыми растениями (эфирные масла, гликозиды, дубильные вещества, смолы), а также тканевые соки растений вызывают гибель амеб, бактерий, дрожжей, плесеней.

Антимикробными свойствами обладают горчица, чеснок, лук, хрен, редька, герань, бегония, хризантема и т. д. (например, иманин- фитонцид зверобоя, аллицин и сативин – фитонциды чеснока, рафанин – фитонцид редиса).

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ ПРИ ХРАНЕНИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В практике широко используются различные способы воздействия на микроорганизмы. Хранение продуктов основано на следующих принципах:

1. Принципы биоза («bios»- жизнь) направлены на поддержание жизненных процессов в продуктах и использование их естественного иммунитета. На этом принципе основано хранение плодов и овощей в свежем виде, при определенной температуре, влажности и регулируемой газовой среде, т. е. в атмосфере с определенным повышенным содержанием углекислого газа и с пониженным содержанием кислорода. Микробы, расположенные на поверхности, замедляют свое развитие и тем самым предотвращают разложение ими органического вещества.

2. Принципы абиоза («abiosis» - отсутствие жизни, отрицание), направлены на уничтожение микробов в продукте. Достигается физическими и химическими способами. К ним относятся: пастеризация, стерилизация, добавление антисептиков, облучение различными формами лучистой энергии, применение антибиотиков, обработка ультразвуком.

3. Принципы анабиоза («anabiosis» - задержка жизни), направлены на приостановление жизнедеятельности микроорганизмов в продуктах. К ним относятся: охлаждение и замораживание, сушка и вяление, добавление соли или сахара, маринование, хранение в вакуумной упаковке. Так хранят рыбные и мясные продукты, фрукты, овощи.

4. Принципы ценоанабиоза, направлены на изменение состава микрофлоры продукта посредством развития микроорганизмов, которые в процессе жизнедеятельности хотя и изменяют свойства продукта, но не только не портят, а улучшают его пищевые и вкусовые достоинства. В то же время продукты жизнедеятельности этих микроорганизмов подавляют развитие микробов-

возбудителей порчи. На этом принципе основано квашение овощей и плодов, производство кисло - молочных продуктов, процесс силосования.

Эффективность всех мероприятий направленных на предупреждение порчи пищевых продуктов, во многом зависит от соблюдения общих санитарно-гигиенических требований и выполнения установленного режима хранения.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1.Дайте определение понятию – антисептики, какие классы соединений к ним относятся?

2. В каких отраслях используются антисептики и с какой целью?

3. На чем основано действие биологических факторов на микробную клетку?

4.Что такое антибиотики и их назначение?

5.Какие бывают антибиотики по происхождению?

6.Дайте определение понятиям: «биоз», «абиоз», «анабиоз», «циноанабиоз».

5. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Результаты изучения данной темы учитываются при проведении промежуточной аттестации обучающегося.

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«отлично», высокий уровень	обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов
«хорошо», повышенный уровень	обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«удовлетворительно», пороговый уровень	обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«неудовлетворительно»	при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449960

2. Емцев, В. Т. Общая микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11221-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452965

3. Фирсов, Г. М. Вирусология : учебное пособие / Г. М. Фирсов. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. — 132 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/100790

Дополнительная литература

1. Вирусология. Практикум : учебное пособие / И. В. Третьякова, М. С. Калмыкова, Е. И. Ярыгина, В. М. Калмыков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-5240-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138182

2. Емцев, В. Т. Сельскохозяйственная микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 197 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11223-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452968

3. Ермаков, В. В. Вирусология и биотехнология (Вирусология) : методические указания / В. В. Ермаков. — Самара : СамГАУ, 2019. — 25 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123533

Периодические издания:

1. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2020 - . - Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4. Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
5. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
6. Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
7. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : http://www.cnshb.ru
8. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : https://cyberleninka.ru
9. Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/
10. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : http://window.edu.ru/
11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : http://fcior.edu.ru/
12. Polpred.com Обзор СМИ. - URL : http://polpred.com/

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра агрономии и агротехнологий

Захарова Ольга Алексеевна

Лабораторный практикум по морфологии и анатомии растений по дисциплине «Ботаника» для студентов 1 курса по направлению подготовки 06.03.01 Биология Форма обучения: очная

Рязань 2020

Лабораторный практикум по морфологии и анатомии растений
по дисциплине «Ботаника»для студентов 1 курса по направлению подготовки 06.03.01 Биология Форма обучения: очная

составитель: д.с.х.н., профессор кафедры агрономии и агротехнологий Захарова О.А.

Рецензент:
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции Ф.А. Мусаев

Лабораторный практикум излагает методики и ход опытов по изучению морфологии и анатомического строения растений, что позволяет студентам данного направления самостоятельно организовать и провести морфологический и анатомический анализ тканей и органов растений.

Рассмотрен и одобрен на заседании кафедры агрономии и агротехнологий протокол №1 от 31 августа 2020 года
Зав.кафедрой

д.б.н., профессор Д.В.Виноградов

Одобрен учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

Глава 1. Теоретические основы самостоятельной работы на лабораторных занятиях

1.1. Лабораторный практикум по ботанике как средство развития самостоятельности обучающихся

Большое значение в учебном процессе играет самостоятельная работа обучающихся вследствие расширения в последние годы знаний об объектах растительного мира. Поэтому одной из важнейших задач, стоящих перед высшим учебным заведением, является организация обучения, при которой совершенствуется умственное развитие учащихся и возможно самостоятельное добывание знаний.

Одним из основных методов ботаники является наблюдение. Наблюдение натуральных объектов и простейшие эксперименты с ними позволяют усилить мотивацию, активизировать эмоциональную сферу личности, вызывать у обучающихся желание принять участие в решении разнообразных проблем.Самостоятельные работы с натуральными объектами, то есть с живыми системами разной степени сложности, способствуют формированию у школьников первичных исследовательских навыков. Лабораторные работы способствуют развитию творческой инициативы как обучающего, так и обучаемых.

Ботаника включает практические работы, что позволяет привлекатьобучающихся к постановке опытов, проведению наблюдений над живыми организмами. На лабораторных занятиях не только повышаются теоретические знания, но и развиваются практические умения и навыки, способности каждого к самостоятельному действию.

Зрительное восприятие необходимо сочетать с различными приемами воздействия обучающегося на изучаемый объект, то есть включать мышечные действия и осязание.Психологией доказано, что практический, реальный анализ и синтез представляют первую степень познавательной деятельности. Если учащиеся осуществляют реальный анализ растения - рассматривают и расчленяют цветок, плод, семена, лист, стебель и др., фиксируют растение в целом или его органы, части, то такое действенное наблюдение значительно активизирует познавательную деятельность учащихся, развивает их мышление.

1.2. Значение лабораторных работ

Перед биологическим образованием поставлена задача повышения качества усвоения знаний, привития обучающимся умений самостоятельно пополнять и углублять знания, формирования умений и навыков использования знаний в учебной работе, на практике, в жизни. Решению этих задач во многом способствует рациональная организация лабораторных занятий, на которых учащиеся самостоятельно, хотя и под руководством учителя, непосредственно изучают натуральные объекты, используя такие специфические для биологической науки методы, как наблюдение и эксперимент.

Лабораторные занятия связаны с различными видами занятий (объяснительно-иллюстративными, проблемными, повторительно-обобщающими) и составляют систему учебных занятий. Они оказывают существенное влияние на умственное развитие обучающихся, так как в ходе самостоятельного изучения натуральных объектов по заданиям преподавателя обучающиеся приучаются целенаправленно рассматривать их, в результате чего возникает целостное восприятие этих объектов, представление о них, на основе чего формируются различные биологические понятия и умения ими оперировать. Самостоятельно действуя в процессе лабораторных работ, учащиеся постепенно овладевают предметно-действенным анализом, что является неотъемлемым качеством творчески мыслящего человека.

Лабораторные работы помогают показать науку как исследование. Одни из них по традиции даны таким образом, чтобы лучше разъяснять и показать на примере сущность

излагаемого в тексте материала. Другие совершенно иного рода. В них затрагиваются вопросы, по которым в учебниках нет ясного и окончательного толкования. Они создают ситуацию, в которой сам учащийся может принять участие в исследовании. Каждая работа является реальным, действительным введением в научное исследование. Она может начинаться с материала, который знаком учащимся, и по вопросу, решение которого уже найдено. Однако по мере углубления в проблему уровень задания все больше и больше приближается к научному исследованию.

1.3. Методика проведения лабораторных занятий по анатомии растений

Под лабораторными занятиями подразумевают любой вид самостоятельной деятельности обучающихся. Признавая лабораторные занятия самостоятельной организационной формой учебного процесса, можно указывать на следующие характерные особенности:

1. Занятия проводятся в лабораторных условиях.

2. Обучающиеся работают самостоятельно, используя методы наблюдения и эксперимента.

3. Преподаватель направляет и контролирует работу обучающихся.

По содержанию лабораторные занятия подразделяются на анатомические, морфологические, связанные с формированием у обучающихся понятий о строении растений; физиологические, на которых изучаются процессы жизни растений; систематические, на которых изучается систематика растений.

Педагогический опыт показывает, что при обучении ботанике целесообразно выделять два типа наблюдений:

1. созерцательное наблюдение без воздействия на изучаемый объект,

2. действенное наблюдение, сопровождающееся воздействием на объект изучения.

Например, созерцательное наблюдение на занятиях ботаники осуществляется при рассматривании внешнего вида растения или его органов.Действенное наблюдение осуществляется при рассматривании строения растений или их частей (например, растительных клеток и тканей).

Созерцательное наблюдение как метод самостоятельной работы, имеет важное значение в обучении обучающихся, которые непосредственно, целенаправленно воспринимают отличительные особенности изучаемого натурального предмета, хотя и не воздействуют на него. В результате таких наблюдений у них возникают восприятия, формируются представления и понятия, например, на лабораторных занятиях при работе с натуральным раздаточным материалом, а также при демонстрации преподавателем опытов. Познавательное значение созерцательного наблюдения возрастает, если оно сопровождается такими методическими приемами, как зарисовка с натуры или прикрепление засушенных растений к гербарным листам.

Наиболее ценным является наблюдение, сочетаемое с воздействием обучающегося на изучаемый натуральный объект, например препарирование, применение химических реактивов, испытание на твердость и прочность, расчленение, разрезание, вскрытие, приготовление микроскопического препарата. Существенным отличием действенного наблюдения от созерцательного является восприятие отличительных особенностей изучаемого объекта посредством органов чувств и мышления и путем моторного воздействия на изучаемый объект, в силу чего формирующиеся у обучающихся представления и понятия будут значительно полнее.

При созерцательном наблюдении реализуется только дидактический принцип наглядности, то при действенном наблюдении дополнительно реализуется и принцип моторности, положительное значение которого как одного из способов добывания знаний признается физиологией и психологией.

Все формы организации учебного процесса определяются тремя главными факторами: содержанием учебного материала, условиями, в которых протекает учебный процесс (аудитория, лаборатория, природа, учебно-опытный участок), и применяемыми методами обучения. Каждая форма может эффективно сочетаться только с определенными методами.

В основу работы с учащимися должна быть положена схема научного познания. Приобретение знаний начинается с анализа фактов, которые закономерно повторяются (факты - события, результаты, обнаруженные в процессе наблюдений, которые могут быть зафиксированы многократно). Факты, собранные по одной проблеме, называются данными. Сбор данных, их качественная и количественная оценка позволяют формулировать гипотезы, которые обязаны объяснить известные факты (гипотеза - предварительное решение или версия, объясняющая все известные факты и предсказывающая другие события, явления, которые могут произойти). Все гипотезы подвергаются проверке, и случается так, что приходится выдвигать новые версии, осуществлять их проверку с помощью новых наблюдений, опытов, экспериментов. Если выдвинутая гипотеза выдерживает все испытания на истинность и признается общественностью, то такая гипотеза становится теорией.На лабораторных занятиях деятельность обучающихся спланирована таким образом, чтобы отражался естественных ход знаний, то есть от фактов, полученных в ходе проведения опыта, наблюдений, экспериментов, через обсуждение гипотез к знаниям.

Участникам учебного процесса предлагаются различные по содержанию лабораторные работы. В некоторых уже даются готовые результаты исследований, а задача обучающихся состоит в том, чтобы объяснить их.Другая часть работ предполагает участие в исследовательской деятельности, где обучающиеся смогли бы собрать или получить результаты для последующего их объяснения.

Тематика и цели лабораторных работ, рекомендованных программой, довольно разнообразны, однако структурно лабораторное занятие состоит из:

1. Вводной части.
2. Собственно работы.
3. Итоговой беседы.

Вводная часть ставит целью подготовить обучающихся к выполнению самостоятельной работы. Она носит характер краткой беседы или небольшого рассказа с элементами беседы. Задача этой части занятия - мобилизация необходимых для занятий знаний учащихся и на основе их либо краткое освещение сущности нового материала, либо использование их в качестве опорных для создания проблемной ситуации и постановки проблемного вопроса, который решается обучающимися в процессе выполнения самостоятельной работы.

Содержание самостоятельных работ включает биологические знания о строении растений в связи с их образом жизни. С целью развития мышления обучающихся оно должно изучаться в логической последовательности: сначала следует ориентировать внимание на рассмотрении важнейших черт организации растений, затем на существенных и менее существенных признаках, в конце работы необходимо направить усилия обучающихся на установление связи между этими рассмотренными признаками.

Для успешного выполнения самостоятельной работы необходимы:

1. предварительная подготовка раздаточного материала (натуральные объекты в живом либо фиксированном виде);
2. определение цели и задач исследования, методики проведения опыта;
3. заключительные задания или вопросы, способствующие осознанному пониманию объектов изучения.

Эффективность лабораторных занятий зависит от их методической организации, что достигается выполнением следующих требований:

- восстановление в памяти обучающихся запаса знаний, умений, навыков;

- постановка задач предстоящего лабораторного занятия, чтобы обучающиеся могли их успешно выполнить;
- проведение преподавателем инструктажа перед выполнением учащимися предстоящей самостоятельной работы, разъяснение задания, которое им следует выполнить;
- постепенное развитие познавательной самостоятельности обучающихся путем последовательного усложнения заданий;
- приучение каждого обучающегося к активной работе, полной дисциплине и аккуратности, соблюдение правил безопасности, особенно при работе острыми предметами (иглы, скальпель, нож);
- доведение самостоятельной работы обучающимися до полного завершения;
- оказание преподавателем своевременной помощи обучающимся, имеющим затруднения при выполнении задания;
- фиксирование обучающимися в рабочую тетрадь результатов опытов в виде записей, схем, рисунков;
- объективная оценка выполняемых обучающимися заданий.

При этом преследуется цель воспитания у обучающихся культуры и эстетики труда посредством предъявления требований к аккуратному выполнению работы, красивому оформлению записей, рисунков, схем, диаграмм, поддержанию чистоты рабочего места.

Осуществление указанных требований происходит постепенно, по мере того как обучающиеся овладевают умениями и навыками самостоятельного выполнения заданий учителя для лабораторных работ.

Постепенно задачи и содержание лабораторных занятий усложняются, а самостоятельность обучающихся возрастает, поскольку уровень их теоретических знаний, а также умений и навыков значительно повышается.

Другим важным условием повышения эффективности лабораторных работ является продуманная итоговая беседа о результатах проделанной работы с целью подведения обучающихся к определенным естественнонаучным методам. Понимание сущности изучаемых явлений требует серьезной умственной работы самого обучающегося - мыслительной переработки и словесного выражения результатов чувственного восприятия.

Провести итоговую беседу можно по следующим вопросам:

1. Изложение методики проведения опыта.
2. Сообщение результатов опыта с объяснением итога.
3. Обобщение и выводыпо работе.

Эти вопросы рассчитаны на логическое обобщение результатов самостоятельных наблюдений и экспериментов в процессе которого у обучающихся формируются понятия, развиваются абстрактное мышление и речь.

Сделать из проведенной работы выводы и обобщения помогает итоговое обсуждение. При этом главное внимание обращается на установление взаимозависимости функции и строения изучаемого органа, приспособленность организма к определенным условиям среды (элементы экологии), сравнение (выявление черт сходства и различия) с ранее изученными растениями, что позволяет осуществлять процесс последовательного логического наращивания знаний, их повторения и закрепления. В беседе раскрываются вопросы, ответы на которые обучающиеся не могли получить в процессе лабораторной работы.

1.4. Использование метода беседы для развития самостоятельности обучающихся на занятиях ботаники

Вопросы беседы, проводимой на этих занятиях, должны предполагать короткие и исчерпывающие ответы, иллюстрирующие понимание обучающимися теоретического материала.Главными в этой беседе должны быть вопросы, ответы на которые свидетельствовали бы о понимании обучающимися материала о приспособленности растений и ее относительном характере. При изучении нового материала важно организовать беседу так, чтобы она предполагала индуктивный ход рассуждений, при котором обучающиеся постепенно продвигаются от незнания к знанию. Каждый вопрос такой беседы должен базироваться на имеющихся знаниях и в то же время содержать некоторую новую информацию, которая ставила бы обучающегося перед необходимостью решения новой для него задачи.

Важное значение имеет применение метода беседы на занятиях, посвященных обобщению изученного материала. Вопросы беседы в этом случае должны акцентировать внимание обучающихся на основном содержании темы, важном для развития основных биологических понятии и для формирования диалектико-материалистического мировоззрения и атеистических взглядов школьников. Целесообразно применение метода беседы и в развитии познавательной самостоятельностиобучающихся. При этом главными факторами эффективности метода беседы являются: знание учебного материала, уровень развития обучающихся (наличие опорных знаний, интеллектуальных умений и навыков мыслительных операций).

Наиболее эффективновопросы средней трудности, так как при изучении простого по содержанию материала вопросы не вызовут каких-либо затруднений, а следовательно, и интереса к изучаемой теме, а слишком сложный материал может снизить активность в силу его непонимания обучающимися. Следующий этап - постепенное усложнение вопросов беседы, направленное на более самостоятельное оперирование знаниями. Реализуется это условие при соблюдении первых двух путем постановки перед обучающимися вопросов, требующих более сложных умственных действий. Для этого следует с каждым занятием увеличивать число вопросов, требующих для ответа не репродуктивных знаний, а продуктивного мышления. При этом следует усложнять и приемы, активизирующие умственную работу обучающихся, и уменьшать помощь со стороны преподавателя.

В работе преподавателя метод беседы должен всегда сочетаться с другими приемами и методами. Так, в начале обучения метод беседы должен использоваться в сочетании с методом наблюдения. В ходе беседы необходимо использовать различные приемы фиксации изучаемого материала - составление и заполнение таблиц, схем, зарисовка объектов и их частей, письменные ответы и т. п. Это помогает преподавателю контролировать действия каждого обучающихся, следить за тем, как усваивается на занятии изучаемый материал.

Глава 2. Методы и средства анатомических исследований в ботанике

2.1.Изготовление анатомических препаратов

Живые части растения часто содержат мягкие структуры, легко сминаемые при резке, а межклетники в тканях заполнены воздухом, сильно мешающим рассмотрению строения среза. Кроме того, при нарушении целостности клеточной стенки в ходе резки протопласты вытекают, и становится невозможным получить адекватное представление о строении клеток и тканей. В силу этих причин срезы изготавливают с предварительно фиксированного материала. Фиксация делает материал более плотным и упругим и способствует его освобождению от воздуха, а также обеспечивает хорошую сохранность многих внутриклеточных структур. Фиксированный материал сохраняется в течение долгого времени, благодаря чему его сбор и изучение можно проводить в разные, оптимальные для каждой процедуры сроки, подчас разделенные значительным временном

промежутком.Для анатомического исследования целесообразно фиксировать целиком только мелкие объекты, размером не более 5 см, а более крупные следует разрезать на отдельные куски. В зависимости от целей анатомического исследования применяют фиксирующие жидкости разного состава (например, 70%-й этанол).При изготовлении срезов особое значение имеет точная ориентация разреза, так как на «скошенных» срезахувидеть характерные особенности анатомического строения объекта невозможно.Для выявления полной картины анатомического строения цилиндрических органов необходимы срезы в трех взаимно перпендикулярных плоскостях: поперечной, продольной радиальной и продольной тангенциальной, перпендикулярной к радиусу органа. Полное представление об анатомии плоских органов дают перпендикулярные поверхности срезы поперек оси органа или какой-либо протяженной его структуры и параллельные его поверхности, или парадермальные, срезы; продольные срезы, перпендикулярные поверхности, изготавливают редко. Очень часто в конкретном исследовании используют срезы только в какой-либо одной плоскости.

Для приготовления срезов вручную можно пользоваться лезвием безопасной бритвы, но хорошее качество дает только применение двояковогнутой опасной бритвы(рисунок 1).

Рисунок 1 - Опасная бритва

При работе с этим инструментом необходимо проявлять осторожность и следить за сохранностью лезвия. Для этого надо соблюдать ряд правил:бритву следует использовать только для изготовления срезов объектов исследования;бритву можно открывать только на время изготовления срезов; надо исключить соприкосновение лезвия бритвы с посторонними предметами и попадание на лезвие реактивов;закончив изготовление срезов, лезвие бритвы следует насухо вытереть с обеих сторон чистой тряпочкой, захватывая его со стороны толстого края.

Объект берут в левую руку и держат концами пальцев. При этом большой палец располагают примерно на 1 см ниже плоскости предполагаемого среза, а выпрямленный указательный палец — горизонтально на уровне предполагаемого среза. Бритву крепко держат за черенок пальцами правой руки жалом к себе. Рукоятку бритвы удобно повернуть от себя, пропустив между средним и безымянным пальцами.

Перед изготовлением среза поверхность объекта и лезвие бритвы смачивают водой. При резке лезвие бритвы кладут обушком на указательный палец левой руки параллельно ему так, чтобы против объекта находилосьоснование лезвия. Затем плавным движением правой руки лезвие перемещают вправо и на себя, слегка опирая обушок на указательный палец левой руки. Чтобы получить качественный срез, надо двигать лезвие в основном вправо и в минимальной мере — на себя, стараясь провести лезвием по объекту от начала лезвия до его конца. Нельзя делать лезвиемпилящие движения.Не меняя положение пальцев левой руки, следует сделать как можно больше срезов, слегка усиливая нажим обушком лезвия на указательный палец левой руки.Первыми одним-тремя срезами необходимо подготовить поверхность объекта, выровняв ее и придав необходимую ориентацию. Эти срезы неизбежно оказываются неравномерно толстыми, скошенными и непригодны для исследования, их выбрасывают. Последующие срезы снимают с лезвия смоченной в воде кисточкой и помещают в чашку Петри с водой. Нельзя допускать подсыхания срезов, так как в них проникает воздух, и рассмотреть структуру становится невозможно.

Хорошие тонкие срезы сворачиваются вокруг кисточки, слишком толстые, находясь на ней, сохраняют форму диска. Пользоваться такими срезами

нежелательно, но если они не скошены, то на них иногда удается рассмотреть интересующие детали.

Из полученных тонких срезов изготавливают пригодные для изучения препараты. Для этого на середину чистого сухого предметного стекла наносят одну-две капли воды, в которые переносят срезы с помощью кисточки или препаровальной иглы. Показатель преломления воды 1,33, глицерина -1,47. Воду на предметном стекле заменяют глицерином следующим образом. С помощью полоски фильтровальной бумаги воду оттягивают со срезов, не касаясь самих срезов(!), после чего на них наносят каплю глицерина. Всю процедуру надо проводить быстро, чтобы не допустить подсыхания срезов и попадания в них воздуха. В противном случае из-за низкого показателя преломления воздуха (1,00) вокруг его пузырьков будут видны широкие черные контуры, не позволяющие рассмотреть строение среза с необходимой полнотой.Заменив воду глицерином, срезы накрывают покровным стеклом. Покровное стекло нельзя резко плашмя опускать на срез, так как в этом случае под ним оказываются многочисленные пузырьки воз-духа. Поэтому покровное стекло под углом прикладывают краем к предметному стеклу рядом с каплей глицерина и, поддерживая другой край препаровальной иглой, плавно опускают на срезы. Если капля выступает за пределы покровного стекла, то избыток
глицерина следует удалить фильтровальной бумагой. Если капля не занимает все пространство под покровным стеклом, то желательно добавить каплю глицерина, нанеся ее на предметное стекло вплотную к кромке покровного стекла. При этом нельзя допускать попадание глицерина на верхнюю поверхность покровного стекла.Заключенные в глицерин срезы сохраняются в течение нескольких дней, поэтому такие препараты называют временными. Постоянные препараты, пригодные для использования в течение многих лет, получают, заключая срезы в затвердевающую смолу пихты — канадский
бальзам (показатель преломления 1,52 —1,53), однако эта процедура занимает много времени.

Для большей контрастности препарата и выявления особенностей его структуры срезы перед заключением в ту или иную среду окрашивают специальными красителями.

2.2.Оптические инструменты и приборы

Невооруженным глазом можно разглядеть только достаточно крупные структуры, размером не менее 0,1 мм. Этот размер составляет так называемое разрешение глаза. Более мелкие образования глаз замечает как точки или не замечает совсем. Поэтому для изучения более мелких структур применяют специальные оптические инструменты и приборы.При работе с оптическими приборами необходимо соблюдать ряд правил:приборы не следует передвигать без острой необходимости; приборы переносят обеими руками, держа одной рукой за штатив, а другой — снизу за основание;попадание воды и химических реактивов на прибор должно быть полностью исключено (кроме специальных жидкостей, используемых в иммерсионной микроскопии);в случае загрязнения линз их незамедлительно протирают без нажима мягкой чистой сухой тряпочкой, если загрязнение очень сильное, то в порядке исключения допустимо смочить тряпочку дистиллированной водой или чистым этанолом;перемещая или вращая движущиеся части прибора, нельзя прилагать усилия больше тех, что необходимы для разрыва папирос-ной бумаги, несколько большие усилия допустимы лишь при вращении револьвера трансмиссионного микроскопа и барабана оптической головки стереоскопического микроскопа.

Простейшим инструментом, позволяющим рассматривать мелкие структуры, является ручная лупа— вставленная в оправу на ручке стеклянная двояковыпуклая линза, которая строит прямое увеличенное изображение объекта (рисунок 2). Четкое изображение объекта возникает в том случае, если он находится на определенном, так

называемом рабочем расстоянии от линзы. Рабочее расстояние линзы обратно пропорционально даваемому ей увеличению. Стандартные используемые ручные лупы дают увеличение от 2,5 до 12 раз.Более сложно устроена штативная лупа, в которой есть оптическая и механическая части (рисунок 3). Оптическая часть включает систему наблюдения и осветительную систему. Система наблюденияпредставлена тремя сменными лупами с увеличением соответственнооптических аберраций. Осветительная система состоит из вращающегося зеркала, одна поверхность которого плоская матовая, а другая — вогнутая зеркальная, и вращающегося диска (диафрагмы) с пятью отверстиями диаметром от 1,5 до 20 мм. Механическую частьштативной лупы составляют штатив с подковообразным основанием и кронштейном, держатель зеркала, предметный столик с зажимами для препарата, держатель лупы, механизм фокусировки.

Для исследования объекта в проходящем свете лупу располагаютстрого над отверстием диафрагмы, устанавливают самое большое отверстие диафрагмы и с помощью зеркала направляют свет через отверстие диафрагмы на предметный столик. При этом важно так развернуть зеркало, чтобы при наблюдении в лупу все поле зрения было равномерно освещенным. Выбор матовой или зеркальной поверхности зеркала осуществляют произвольно, в зависимости от характера и силы источника света. Препарат кладут на предметный столик, помещая рассматриваемую часть над центром отверстия диафрагмы. При необходимости предметное стекло закрепляют на столике зажимами. Затем, поворачивая диафрагму, подбирают диаметр отверстия, который должен слегка превышать размер изучаемой части препарата. Таким путем добиваются максимальной контрастности объекта.Если используют отраженный свет, то объект освещают сбоку или сверху настольной лампой, а на место диафрагмы вставляют непрозрачную белую пластинку или поворачивают зеркало так, чтобы свет от него не попадал в отверстие диафрагмы.Штативную лупу можно использовать не только для рассматривания мелких объектов, но и в препаровальной работе, во время которой целесообразно пользоваться подставками для рук. Однако не-большое рабочее расстояние затрудняет манипуляцию с объектом на предметном столике под лупой.

Микроскопы в целом напоминают штативную лупу, но обладают большими возможностями и устроены сложнее (рисунок 4). Они позволяют получать прямое объемное изображение, увеличенное в 3,5 —88 раз.Система наблюдениясостоит из обращенного к препарату объектива, двух окуляров, через которые рассматривают объект, и двух призм полного отражения. Объектив с двумя системами линз вмонтирован в корпус оптической головки и состоит из нескольких непарных линз в цилиндрической оправе и парных линз в барабане. Поворачивая барабан определенным образом, можно получать прямое изображение объекта, увеличенное в 0,6; 1; 2; 4 и 7 раз. Парные съемные окуляры, состоящие каждый из нескольких линз в оправе, вставлены в тубусы окулярной насадки. В комплект микроскопа входят три пары окуляров с увеличением 6×, 8×и 12,5×. Кроме того, в комплекте есть непарный окуляр с вмонтированной между линзами сеточкой с квадратными ячейками, которая облегчает зарисовывание объекта и может быть использована для измерения структур, если ее предварительно откалибровать по стандартной линейке.

Рисунок 2 - Ручная лупа

Рисунок 3 – Штативная лупа

Рисунок 4 - Микроскоп

Линзы окуляра дополнительно увеличивают построенное линзами объектива изображение. Общее увеличениеизображения, получаемого с помощью микроскопа, равно произведению значений увеличения использованных окуляра и объектива. Следует подчеркнуть, что окуляр только увеличивает готовое изображение, что облегчает его рассмотрение, но не выявляет никаких новых деталей строения объекта. Поэтому предельный размер деталей, которые возможно различить с помощью микроскопа, целиком определяется разрешающей способностью объектива. Существуют средства очень сильно увеличить построенное объективом изображение, однако при этом теряется его четкость. Поэтому в комплект микроскопа включают не очень сильные окуляры, обеспечивающие достаточное дополнительное увеличение изображения без ощутимой потери резкости.Осветительная системасостоит из вращающегося в одной плоскости зеркала с плоскими сторонами, одна из которых матовая, а другая — зеркальная, а также двух коллекторов света, собирающих свет от специальной электрической лампочки.Механическая частьстереоскопического микроскопа включает основание, предметный столик со штативной стойкой, оптическую головку, окулярную насадку и две подставки для рук.Основание представляет собой массивный полый корпус, внутри которого на оси крепится зеркало. Конец оси выведен наружу и снабжен барашком для вращения зеркала. Перед зеркалом в корпусе сделан широкий вырез для прохождения света от источника к зеркалу. С противоположной стороны от зеркала находится неподвижно встроенный в корпус коллектор света, за которым вмонтирована выведенная наружу втулка. В нее снаружи можно вставить специальный съемный патрон с электролампой. К основанию крепятся съемные подставки для рук, используемые при длительном манипулировании с объектом.Сверху на основание с помощью специальных винтов крепится предметный столик со стойкой.

Глава 3. Методика выполнения лабораторных работ по ботанике

Тема №1 «Строение растительной клетки»

*Цель:*ознакомиться со строением растительной клетки (на примере эпидермы сочной чешуи луковицы репчатого лука).Ознакомиться с формами крахмальных зерен различных растений, отложением белков в семенах и со строением кристаллов.

Оборудование: луковица репчатого лука, препаровальные иглы, скальпели, пинцеты, лупы, микроскопы, предметные и покровные стекла, ёмкость с водой, пипетки, раствор йода в иодиде калия, Рабочая тетрадь (альбом), карандаши, ёмкость с дистиллированной водой,стеклянные палочки, фильтровальная бумага, клубни картофеля, семена фасоли, подсолнечника; зерновки пшеницы, овса и кукурузы, постоянные микропрепараты; глицерин.

Методическое обеспечение: УМКД, мультимедийные презентации, конспекты, таблицы, учебные пособия.

Обучающийся должен уметь:

- Работать с микроскопом
- Владеть техникой приготовления временного препарата

Обучающийся должен знать:

- Органоиды растительной клетки
- Запасные вещества клетки
- Правила приготовления временных препаратов
- Строение микроскопа

Ход опыта.

1. Разрезать луковицу и рассмотреть невооруженным глазом строение и под лупой (рисунок 5).

2. Отделить пинцетом кусочек эпидермы с внутренней стороны луковицы и препаровальной иглой перенести на предметное стекло в каплю воды, расправить объект иглой.

3. Накрыть покровным стеклом временный микропрепарат и разместить его на предметном столике микроскопа.

4. Рассмотреть временный микропрепарат под микроскопом при разном увеличении.

5. Окрасить препарат раствором йода ирассмотреть его под микроскопом.

6. Зарисовать объект в Рабочую тетрадь несколько клеток, обозначить структурные элементы (клеточные стенки, цитоплазмы, ядра, ядрышки, вакуоль).При большом увеличении микроскопа в клетке хорошо заметно ядро. Оно обычно прижато к оболочке и несколько сплющено. Если ядро прижато к верхней или нижней стенке клетки, то оно видно как округлое тельце с одним - несколькими ядрышками. Если же оно прижато к боковой стенке, то видно сбоку и заметно, что оно погружено в тонкий слой цитоплазмы. Цитоплазма непрерывным слоем прилегает к оболочке. В центральной части клетки расположена вакуоль с клеточным соком, занимающая большой объем.

7.Определить форму клеток. Записать в Рабочую тетрадь.

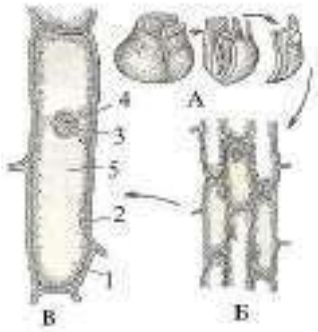


Рисунок 5 – Приготовление препарата В – органеллы клетки, Б – рисунок в Рабочей тетради

*Подведение итогов работы.*Знания, приобретенные на лабораторном занятии, позволяют обучающимся сделать вывод о микроскопическом строении луковицы. В заключении делается вывод о клеточном строении растительного организма.

Вещества живого содержимого растительной клетки - протопласта и продукты его жизнедеятельности очень разнообразны. Условно их объединяют в две группы:

1) *конституционные*, входящие в состав живой материи, и участвующие в обмене веществ (белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы и др.);

2) *эргастические включения* (греч. *эргон* - работа) - представляющие собой компоненты протопласта, играющие вспомогательную роль в его жизни и являющиеся либо источниками материи и энергии при росте и работе живой клетки, либо отбросными продуктами ее метаболизма. Одни из них - запасные вещества, то есть временно исключенные из процесса обмена веществ (белки, липиды, углеводы: крахмал, инулин сахар и др.). Другие вещества - конечные продукты, например, соли кальция.

8. Приготовить и рассмотреть временные микропрепараты крахмальных зерен клубня картофеля, зерновок пшеницы, овса, кукурузы.

Отрезать маленький кусочек клубня картофеля и сделать им мазок на предметном стекле в капле воды. При этом из разрушенных клеток в воду переходят крахмальные зерна, в результате чего она мутнеет. Каплю накрыть покровным стеклом и рассмотреть при малом и большом увеличении. При большом увеличении хорошо видны овальные и яйцевидные зерна крахмала с эксцентрической слоистостью (рисунок 6).

Рисунок 6 - Крахмальные зерна различных видов растений:
А - картофель; Б - пшеница; В - овес; Г - рис; Д - кукуруза; Е - гречиха

9. Для приготовления препаратов крахмальных зерен зерновок пшеницы, овса, кукурузы, разрезать и извлечь кончиком иглы небольшие кусочки эндосперма каждого вида, перенести их в капли воды на предметные стекла, разрыхлить иглой, накрыть покровными стеклами и рассмотреть препараты под микроскопом.
10. Реактивом на крахмал служит слабый раствор йода в йодистом калии. Заменить воду реактивом и наблюдать постепенное окрашивание

крахмальных зерен от слабо-синего цвета до темно-синего и черного.

11.Рассмотреть и зарисовать крахмальные зерна.

Контрольные вопросы:

- *Оболочка вакуоли, ограничивающая ее от цитоплазмы.*
- *Назвать строение и функции ядра.*
- *Назватьнемембранные органоиды растительной клетки.*
- *Перечислить структуры клетки принимают участие в образовании клеточной стенки.*
- *Назвать отличие клеточной стенки от цитоплазматической мембраны.*
- *Перечислить запасные вещества растительной клетки.*
- *Назвать отличительные признаки первичного и вторичного крахмала.*
- *Назвать форму и строение крахмальных зерен некоторых растений.*

Самостоятельная работа

Заполнить таблицу.

Таблица 1 - Строение и функции органоидов растительных клеток

Органелла	Строение	Функции
Ядро		
Ядрышко		
Эндоплазматическая сеть		
Комплекс Гольджи		
Рибосомы		
Митохондрии		
Вакуоль		
Микротрубочки		
Пероксисомы		
Лизосомы		
Пластиды		
Плазмодесмы		

Тема №2 «Строение растительных тканей»

Цель: ознакомиться со строением растительныхтканей.

*Оборудование:*препаровальные иглы, скальпели, пинцеты, ручные лупы, штативные лупы, микроскопы, предметные и покровные стекла, ёмкость с водой, пипетки, Рабочая тетрадь

(альбом), карандаши, стеклянные палочки, фильтровальная бумага, постоянные микропрепараты, побег элодеи, лист пеларгонии, гербарий, корка липы.

Методическое обеспечение: УМКД, мультимедийные презентации, конспекты, таблицы, учебные пособия.

Обучающийся должен уметь:

- Работать с микроскопом
- Владеть техникой приготовления временного препарата

Обучающийся должен знать:

- Растительные ткани
- Правила приготовления временных препаратов
- Строение микроскопа

Ход опыта.

Цель №1 – ознакомиться со строением образовательной ткани (меристемы).

1. Рассмотреть постоянный препарат «Точка роста» под микроскопом. Выделить апекс.
2. Выписать виды образовательной ткани и их месторасположение.
3. Приготовить временный микропрепарат из побега элодеи, освободив его верхушку от листьев, обнажив конус нарастания побега. Снять обнаженную верхушку иглой и перенести ее на предметное стекло в каплю воды, накрыть, не прижимая покровным стеклом. Микроскопировать. Обратить внимание на гладкую, округлую форму конуса, одинаковые размеры клеток, крупные ядра в клетках, тонкие оболочки, отсутствие в ткани межклетников (рисунок 7). Зарисовать верхушечную меристему.

Цель №2 – ознакомиться со строением покровной ткани надземных органов (эпидермы, пробки, корки).

1. Приготовить временный препарат эпидермы листа пеларгонии. Для этого осторожно пинцетом поддев нижнюю кожицу (эпидерму) снять небольшую ее полоску, поместить на предметное стекло в каплю воды и накрыть покровным стеклом. Микроскопировать.
2. Микроскопировать постоянный препарат и зарисовать апекс корня (рисунок 8).

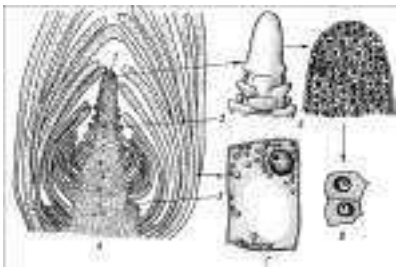


Рисунок 7 - Верхушечная меристема побега элодеи

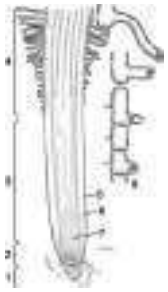


Рисунок 8 – Верхушечная меристема корня

1 - корневой чехлик; 2 - зона деления клеток; 3 - зона растяжения клеток; 4 - зона всасывания; 5 - дерматоген; 6 - периблема; 7 - плерома; 8 - образование корневого волоска из клеток эпиблемы

3. Обратить внимание на отсутствие межклетников, извилистость стенок собственно эпидермальных клеток. Рассмотреть форму замыкающих клеток устьиц, отметить наличие в них хлоропластов. Зарисовать объект.
4. Рассмотреть типы волосков на эпидерме листа (рисунок 9).

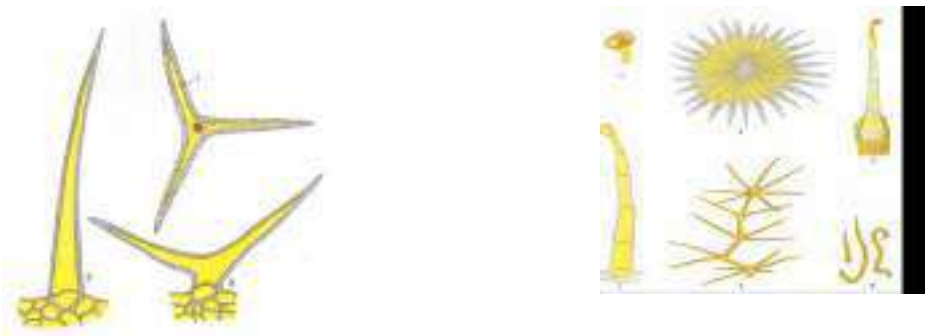


Рисунок 9 - Типы волосков на эпидерме листа

4. Рассмотреть гербарий и выписать 5 видовлекарственных и ядовитых растений, у которых встречаются различные формы волосков в таблицу, проанализировать, почему форма волосков эпидермы является диагностическим признаком растения.

Таблица 2 –Лекарственные и ядовитые растения с разными формами волосков эпидермы

Лекарственное и ядовитое растение		Тип волосков
русское название	латинское название	

5. Рассмотреть под микроскопом перидерму, ее составные части на постоянном микропрепарате.Проанализировать из чего образуется перидерма, из каких основных морфологических элементов она состоит.
6. Рассмотреть поперечный срез стебля бузины (постоянный препарат). Отметить радиальное расположение клеток, составляющих перидерму, форму клеток, толщину клеточных оболочек. Обратить внимание на расположение пробки, феллогена, феллодермы. Зарисовать строение перидермы (рисунок 10) и чечевичек в ней (рисунок 11).

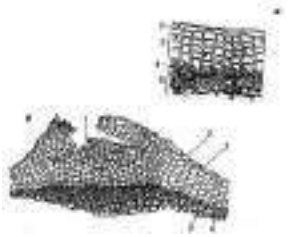


Рисунок 10 – Перидерма стебля бузины

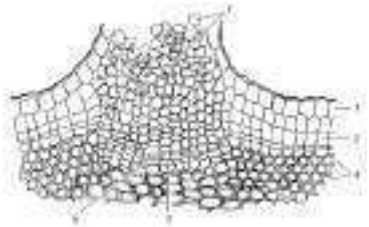


Рисунок 11 – Чечевичка перидермы бузины

7. Рассмотреть корку сосны на натурном объекте.

Цель №3 - ознакомиться со строением выделительной ткани.

1. Рассмотреть гербарий лекарственных растений и выписать 5 видов с хорошо развитой выделительной тканью.
2. Записать в таблицу выделительную ткань 5 видов растений разных групп.

Таблица 3–Выделительная ткань кормовых, лекарственных и ядовитых растений

Лекарственное и ядовитое растение		Выделительная ткань (с указанием секреции)
русское название	латинское название	

3. Микроскопировать постоянные микропрепараты и зарисовать строение млечника латука (рисунок 12).

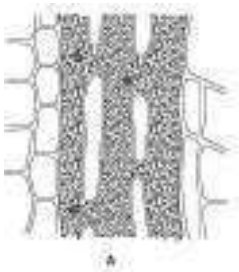


Рисунок 12 – Нечленистый млечник латука

Цель №4 – Ознакомиться с механической тканью, ее видами и месторасположением.

1. Рассмотреть уголковую колленхиму в поперечном срезе стебля тыквы на постоянном микропрепарате.Обратить внимание на то, что клеточные стенки утолщены только по углам клеток (рисунок 13). Зарисовать.
2. Рассмотреть склеренхиму в стебле льна на постоянном микропрепарате, изучить волокна склеренхимы, акцентировать внимание на прозенхимном характере клеток этой ткани, убедиться, что каждое волокно - это одна длинная клетка, имеющая скошенные концы и толстую слоистую оболочку (рисунок 14). Зарисовать.
3. Рассмотреть склереиды – каменистые клетки в мякоти плода груши.Обратить внимание на то, что склереиды - группы мертвых клеток, для которых характерно наличие толстой клеточной стенки, одревеснение, слоистость клеточных оболочек (рисунок 15).Рассмотреть постоянный препарат, найти каменистые клетки, зарисовать, передав форму и показав полость клетки, одревеснеевшие оболочки, ветвистые поровые каналы.

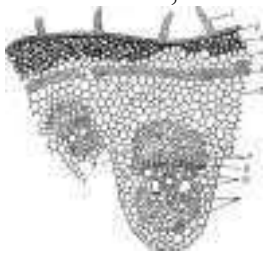


Рисунок 13 - Колленхима в поперечном срезе стебля тыквы (под цифрой 3)

Рисунок 14 – Склеренхима в стебле льна (под цифрой 5)

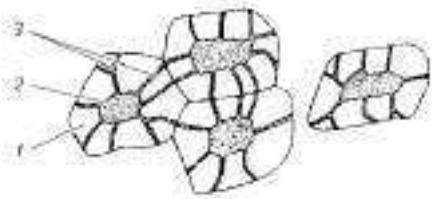


Рисунок 15 –Склереиды в плодах груши
1 – утолщенные стенки, 2 – цитоплазма, 3 – поровые канальца

Цель №5 – Ознакомиться с проводящими тканями, типами сосудисто-волокнистых пучков.Рассмотреть строение проводящих тканей на примерах различных видов лекарственных растений.

1. Рассмотреть под микроскопом постоянный препарат с проводящими тканями в поперечном срезе стебля тыквы (рисунок 16). Рассмотреть наружную флоэму, камбий, внутреннюю флоэму, первичную и вторичную ксилему. Зарисовать и обозначить основные элементы проводящих тканей.
2. Рассмотреть в таблице типы проводящих пучков

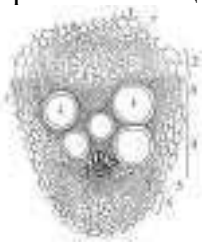


Рисунок 16 – Поперечный срез стебля тыквы
1 - основная паренхима стебля, 2 - наружная флоэма, 3 - камбий, 4 - вторичная ксилема, 5 - первичная ксилема, 6 - внутренняя флоэма, 7 - ситовидная пластинка

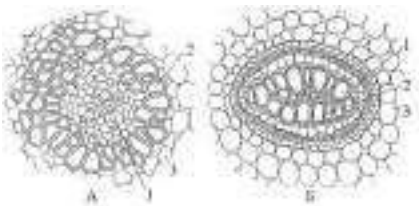
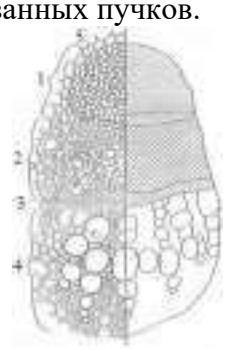


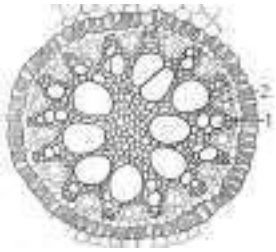
Рисунок 17 – Типы проводящих пучков
Концентрические проводящие пучки:
А - амфивазальный пучок корневища ландыша; Б - амфикрибральный пучок корневища папоротника-орляка.
1 - флоэма, 2 - ксилема, 3 - основная паренхима

2. Разобрать понятие - сосудисто-волокнистый пучок, изучить его основные структурные элементы. Проанализировать основные отличия сосудисто - волокнистых пучков открытого и закрытого типа. Привести примеры растений с характерным строением указанных пучков.

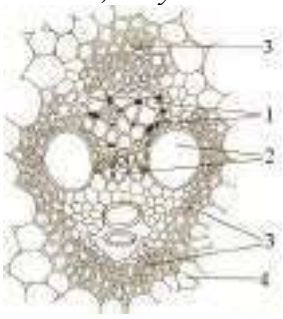


Открытый коллатеральный проводящий пучок на поперечном срезе стебля подсолнечника (слева - детальный рисунок, справа - схематичный):
1 - склеренхима, 2 - флоэма, 3 - камбий, 4 - ксилема, 5 - основная паренхима стебля

стебля



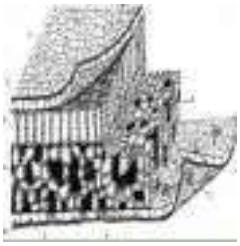
Радиальный проводящий пучок корня ириса:
1 - луч ксилемы, 2 - участок флоэмы



Закрытый коллатеральный проводящий пучок на поперечном срезе стебля кукурузы
1 - флоэма, 2 - ксилема, 3 - механическая обкладка пучка, 4 - основная паренхима стебля, окружающая пучок

Цель №6– Ознакомиться с видами основной ткани, функциями и месторасположением; проанализировать адаптационно - приспособительные механизмы основных тканей у растений.

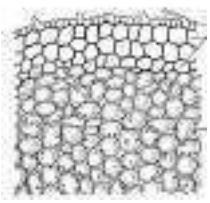
1. Рассмотреть под микроскопом строение основной ткани ассимиляционной, поглощающей, запасающей и воздухоносной паренхимы на постоянных препаратах (рисунок 18).
2. Зарисовать объекты при микроскопировании.



Ассимиляционная паренхима листа подсолнечника

Воздухоносная паренхима (аэренхима) рдеста (1 – воздух в межклетниках)

Запасающая паренхима в клубне картофеля



(1 – зерна крахмала) *Поглощающая паренхима корня ириса*

Рисунок 18 – Виды паренхимы

Контрольные вопросы:

- *Назвать ткань восходящего тока, функции*
- *Назвать ткани нисходящего тока, функции.*
- *Перечислить функции меристемы и назвать ее виды.*
- *Перечислить первичные меристемы.*
- *Объяснить значение каллюса.*
- *Показать роль камбия.*
- *Объяснить значение трихом.*
- *Перечислить первичные, вторичные и третичные покровные ткани.*
- *Перечислить виды и назвать функции основной ткани.*
- *Назвать выделительные ткани внутренней и внешней секреции.*
- *Раскрыть особенности строения живой и мертвой механической ткани.*

Самостоятельная работа

1. Заполнить таблицу с характеристикой тканей 5 видов растений.

Таблица 3 -Особенности строения тканей растений разных групп

Лекарственное, кормовое, ядовитое растение	Тип ткани, ее вид	Функции и особенности строения ткани

2. Зарисовать и подписать видовые названия 15 лекарственных, ядовитых, вредных растений.

Тема №3 «Анатомическое строение корня»

Цель-исследовать особенности анатомического строения корня.

Оборудование: проростки редиса и пшеницы, покровные и предметные стекла, стакан с водой, препаровальная игла, постоянные микропрепараты, микроскопы, ручные и штативные лупы, корнеплоды моркови, свёклы, редьки.

Ход опыта.

1. Рассмотретьпроростки невооруженным глазом и при помощи лупы. Найти корневой чехлик. Рассмотреть микропрепарат корневого чехлика под микроскопом. Нарисовать клеточное строение чехлика. Обозначьте его части.

2. Рассмотретьи зарисовать первичное анатомическое строение корня ириса (рисунок 19). Подсчитать количество пропускных клеток эндодермы.

3. Рассмотреть и зарисовать вторичное анатомическое строение корнятыквы (рисунок 20).

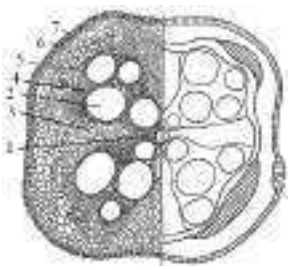


Рисунок 20 – Вторичное анатомическое строение корня тыквы (виден центральный цилиндр)

Рисунок 19 – Первичное анатомическое строение корня ириса (видны первичная кора и центральный цилиндр)

4.Сделать поперечный разрез корнеплодов моркови, свёклы и редьки, рассмотреть строение корнеплода невооруженным глазом. По таблице рассмотреть третичное анатомическое строение корнеплодов. Зарисовать схемы анатомического строения корнеплодов (рисунки 21).

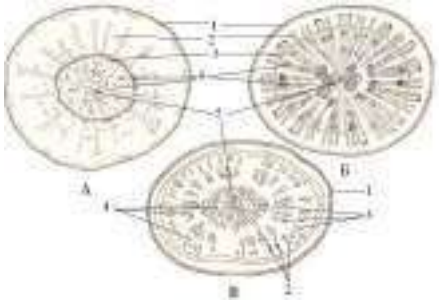


Рисунок 21 – Поперечные срезы корнеплодов с различным типом заложения камбия и отложением запасных веществ:А - монокамбиальныйфлоэмный (морковь); Б - монокамбиальныйксилемный (редька) ; В - поликамбиальный (свекла).1 - перидерма, 2 - вторичная флоэма, 3 - камбий, 4 - вторичная ксилема, 5 - первичная ксилема.

Контрольные вопросы:

- *Объяснить роль и строение корневых волосков.*
- *Охарактеризовать монокамбиальные корнеплоды моркови и редьки. Назвать отличительные черты.*
- *Охарактеризовать поликамбиальный корнеплод свёклы.*
- *Перечислить ткани первичной коры и центрального цилиндра в корне ириса.*
- *Объяснить роль пропускных клеток эндодермы.*
- *Перечислить ткани корня тыквы. Раскрыть причину увеличения центрального цилиндра в объеме.*
- *Перечислить ткани вторичной коры корня тыквы.*

Самостоятельная работа

1. Рассмотреть гербарий и выбрать 5 видов кормовых, лекарственных и ядовитых растений с первичным анатомическим строением корня.
2. Рассмотреть гербарий и выбрать 5 видов кормовых, лекарственных и ядовитых растений совторичным анатомическим строением корня.
3. Зарисовать схемы анатомического строения корнеплодов петрушки, редиса, репы, брюквы, турнепса.
4. Выписать названия 5 видов кормовых, лекарственных и ядовитых растений с метаморфозом корня.

Тема №4 «Строение стебля»

Цель: Изучение внутреннего строения стебля лекарственных и ядовитых растений.

Оборудование: части стеблей деревьев, препаровальные иглы, микроскопы, ручные лупы, постоянные микропрепараты, распилы многолетних стволов разных растений.

Ход опыта

1. Рассмотретьгербарные листы с положением стебля травянистых растений алтея, ромашки, веха, борщевика и др. в пространстве, зарисовать.
2. Рассмотреть распилы многолетних стволов разных растений (рисунок 22), схематично зарисовать один из них и сделать обозначения: корка, кора, камбий, заболонь, ядро, древесина, сердцевина.

Рисунок 22 – Распил древесного растения

3. Микроскопировать постоянные препараты поперечного и продольного срезов древесных растений липы, сосны и дуба. Зарисовать и сделать обозначения.
4. Микроскопироватьпостоянные препараты поперечного и продольного срезов двудольных травянистых растений льна (непучковое строение, рисунок 24), подсолнечника (переходное строение, рисунок 25) и кирказона (пучковое строение, рисунок 26).
Зарисовать и сделать обозначения, отметив расположение камбия.

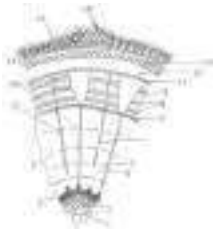


Рисунок 23 – Схема анатомического строения древесины сосны

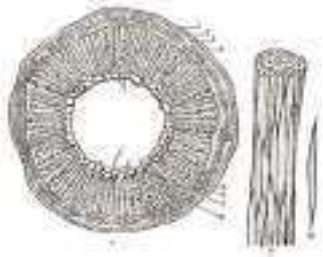


Рисунок 24 – Анатомическое строение стебля льна (6 - камбий)

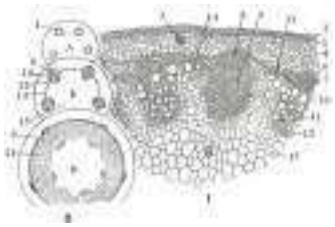


Рисунок 25 – Анатомическое строение стебля подсолнечника (14 – пучковый камбий, 13 – межпучковый камбий)

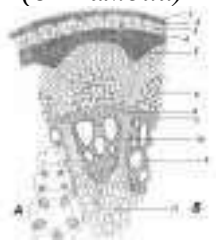


Рисунок 26 – Анатомическое строение стебля кирказона (8 – пучковый камбий)

5. Микроскопировать постоянные препараты поперечного и продольного срезов однодольного травянистого растенияржи (рисунок 27).Зарисовать и обозначить.

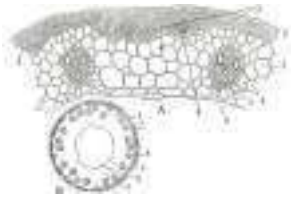


Рисунок 27 –Анатомическое строение стебля ржи (6 - полость)

Контрольные вопросы:

- *Назвать особенности анатомического строения стебля древесного растения.*
- *Охарактеризовать анатомическое строение стебля двудольных растений.*
- *Назвать два типа пучкового строения стебля, часто встречающиеся у однодольных растений.*
- *Охарактеризовать соломину.*

❖ *Пояснить различие между первичным строением корня и стебля.*

Самостоятельная работа

1. Выписать названия 5 видов кормовых, лекарственных и ядовитых растений с метаморфозом стебля.

2.Ознакомиться с видоизмененным побегом картофеля с характеристикой выполняемых функций (пищевая, кормовая и техническая культура). Найти почки на клубне картофеля, зарисовать контур клубня, обозначить глазки и сосчитать их число(большее число их располагается на верхушке, меньше - на основании), определить верхушку и основание клубня. Рассмотреть тонкие поперечные срезы клубня картофеля на свет и найти части стебля; зарисовать строение поперечного среза клубня картофеля; ответить на вопрос: почему очищенный молодой картофель скользит в руках.

Тема №5 «Строение листа»

Цель: ознакомиться с морфологией и анатомией листьев хвойного, однодольного и двудольного растений.

Оборудование: гербарий, постоянные микропрепараты, микроскопы, ручные и штативные лупы.

Ход опыта.

1. Рассмотреть строение листьев: черешкового, влагалищного, сидячего (рисунок 28); жилкование (рисунок 29), простые и сложные листья (рисунок 30).

Рисунок 28 – Типы листьев: А – черешковый, Б – сидячий, В - влагалищный

Рисунок 29 – Жилкование листьев

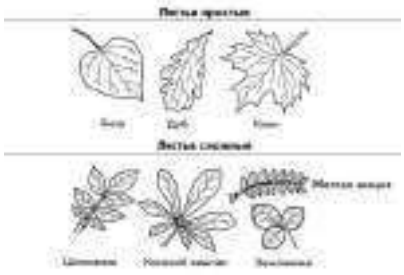


Рисунок 30 – Простые и сложные листья

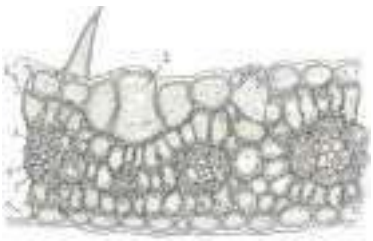
2. Заполнить таблицу с типами расчленения листовой пластинки черешковых листьев и дать название 10 листьям лекарственных и ядовитых растений с заполнением таблицы.

Таблица 4 – Характеристика листьев некоторых растений

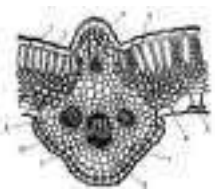
Видовое название растения	Характеристика листа			Особенности	Рисунок листа	Название листа
	основания	края	верхушки			

3. Микроскопировать постоянные препараты и зарисовать анатомическое строение листа сосны, кукурузы и подсолнечника (рисунок 31). Отметить особенности строения мезофилла листьев.

Анатомия лист сосны



Анатомия листа кукурузы



Анатомия листа подсолнечника

Рисунок 31 – Анатомическое строение листьев хвойного, однодольного и двудольного растений

Контрольные вопросы

- *Раскрыть особенности морфологии простых и сложных листьев, назвать отличительную особенность сложного листа.*
- *Назвать особенность мезофилла листа хвойного растения.*
- *Пояснить строение жилки листа хвойного растения.*
- *Назвать особенность мезофилла листа двудольного растения.*
- *Назвать особенность мезофилла листа однодольного растения.*
- *Пояснить значение моторных клеток в листе однодольного растения.*

Самостоятельная работа

1. Назвать листья ромашки ободранной, веха ядовитого, мяты перечной, тимофеевки луговой, пушицы влагалищной, кукурузы сахарной.
2. Ознакомиться с метаморфозами листа и выписать видоизменения органа у 5 видов кормовых, лекарственных и ядовитых растений.

Тема №6 «Строение цветка. Соцветия»

Цель: ознакомиться со строением цветка и моноподиальными и симподиальными соцветиями.

*Оборудование:*живые и заспиртованные цветки, гербарий, постоянные микропрепараты, ручные и штативные лупы, микроскопы, препаровальные иглы

Ход опыта

1. Рассмотреть и дать характеристику строения цветка лекарственных и ядовитых растений. Выписать стерильные и фертильные части цветка.
2. Рассмотреть постоянный микропрепарат пыльника в поперечном разрезе (рисунок 32). Зарисовать объект.
3. Рассмотреть постоянный микропрепарат гинецея (рисунок 33). Зарисовать объект.

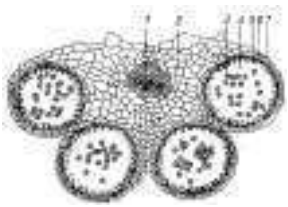


Рисунок 32 – Строение пыльника капусты огородной

Рисунок 33 – Строение гинецея

4. Ознакомиться с характеристикой цветка в виде формулы и диаграммы.
5. Рассмотреть гербарий с соцветиями лекарственных и ядовитых растений. Записать характеристику простых и сложных моноподиальных (рисунок 34) и симподиальных (рисунок 35) соцветий, зарисовать схемы соцветий.

Рисунок 34 – Моноподиальные соцветия

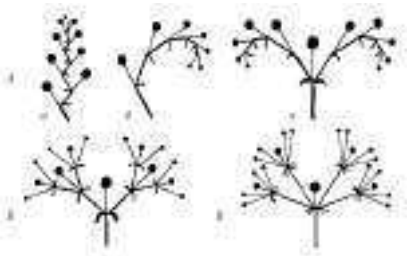


Рисунок 35 – Симподиальные соцветия

Контрольные вопросы

- *Дать определение терминов «цветок», «соцветие».*
- *Охарактеризовать простые моноподиальные соцветия. Привести примеры.*
- *Охарактеризовать сложные моноподиальные соцветия. Привести примеры.*
- *Охарактеризовать симподиальные соцветия. Привести примеры.*
- *Показать роль соцветий в опылении.*
- *Пояснить термин «двойное оплодотворение».*

Самостоятельная работа

Заполнить таблицу с характеристикой 10 видовкормовых, лекарственных и ядовитых растений.

Таблица 5 – Соцветия кормовых, лекарственных и ядовитых растений

Название растения	Название соцветия	Рисунок цветка	Схема соцветия	Формула и диаграмма цветка

Тема №7 «Семя. Плод»

Цель: ознакомиться со строением семян однодольных и двудольных растений, строением и типами плодов.

Оборудование: коллекция семян и плодов, живые плоды и семена, гербарии, постоянные микропрепараты, препаровальные игла, лупы, микроскопы.

Ход опыта

1. Микроскопировать постоянные препараты семян фасоли (рисунок 36) и овса (рисунок 37) и. Рассмотреть на большом увеличении микроскопа зародыш семян. Определить питательные вещества и наличие эндосперма. Зарисовать объекты и записать отличительные особенности семян.

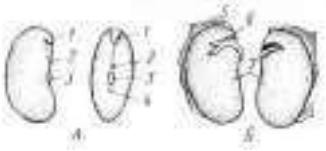
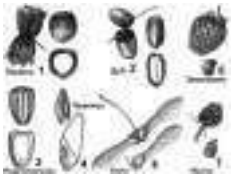


Рисунок 36 – Семя фасоли

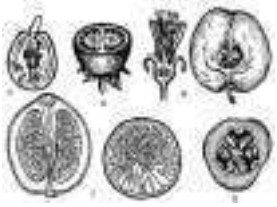
Рисунок 37 – Семя овса

2. Рассмотреть живые и плоды, записать строение перикарпа. Ознакомиться с 4 типами плодов (рисунок 38) и записать их характеристику. Зарисовать объекты.

Коробочковидные плоды



Ореховидные плоды



Ягодовидные плоды

Костянковидные плоды

Рисунок 38 – Классификация плодов

Контрольные вопросы

- *Охарактеризовать процесс, предшествующий образованию семени.*
- *Перечислить признак, по которому классифицируют семена.*
- *Перечислить отличительные особенности строение семян фасоли и овса.*
- *Раскрыть образование семени и плода.*
- *Перечислить слои околоплодника.*
- *Перечислить признаки, по которым классифицируют плоды.*
- *Перечислить характерные признаки костянки.*
- *Назвать сходство и различия между ягодой, яблоком, тыквиной, померанцем.*
- *Раскрыть понятие простые и сложные плоды, соплодия.*

Самостоятельная работа

1. Выписать кормовых, лекарственные и ядовитые растения, имеющие плоды ягода, тыквина, яблоко, желудь, стручок, зерновка, сухая костянка, зарисовать их.
2. Заполнить таблицу, используя коллекцию семян.

Таблица 6 – Характеристика семян кормовых, лекарственных и ядовитых растений

Название растения	Характеристика семени			Особенности семени
	Цвет	Форма	Размер	

Литература

1. **Андреева, Ивелина Ивановна.** Ботаника : Учебник / Андреева, Ивелина Ивановна, Родман, Лара Самуиловна. - 3-е изд. ;перераб. и доп. - М. : КолосС, 2007. - 528 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

2. **Афанасьева, Н. Б.** Ботаника. Экология растений в 2 ч. Часть 1 [Текст] : учебник для бакалавриата и магистратуры / Н. Б. Афанасьева, Н. А. Березина. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2018. - 411 с.

3. **Афанасьева, Н. Б.** Ботаника. Экология растений в 2 ч. Часть 2 [Текст] : учебник для бакалавриата и магистратуры / Н. Б. Афанасьева, Н. А. Березина. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2018. - 395 с.

1. **Афанасьева, Н. Б.Ботаника. Экология растений в 2 ч**. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / Н. Б. Афанасьева, Н. А. Березина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 352 с. — (Бакалавр и магистр.Академический курс). — ISBN 978-5-534-07359-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/432901 (дата обращения: 13.09.2019).
2. **Афанасьева, Н. Б.Ботаника. Экология растений в 2 ч.** Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / Н. Б. Афанасьева, Н. А. Березина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 336 с. — (Бакалавр и магистр.Академический курс). — ISBN 978-5-534-07358-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/437358 (дата обращения: 13.09.2019).
3. **Демина, М. И. Ботаника** (органография и размножение растений) [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. И. Демина, А. В. Соловьев, Н. В. Чечеткина. — Электрон.текстовые данные. — М. : Российский государственный аграрный заочный университет, 2011. — 139 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20655.html
4. **Демина, М. И. Ботаника** (цитология, гистология) [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. И. Демина, А. В. Соловьев, Н. В. Чечеткина. — Электрон.текстовые данные. — М. : Российский государственный аграрный заочный университет, 2010. — 120 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20656.html
5. **Пятунина, С. К. Ботаника. Систематика растений** [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. К. Пятунина, Н. М. Ключникова. — Электрон.текстовые данные. — М. : Прометей, 2013. — 124 с. — 978-5-7042-2473-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23975.html
6. Практикум по систематике растений и грибов [Текст] : учеб.пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 032400 "Биология" / Под ред. А.Г. Еленевского . - 2-е изд. ; испр. - М. : Академия, 2004. - 160 с.
7. **Захарова, Ольга Алексеевна.** Словарь ботанических терминов и определений [Текст] : учебное пособие / Захарова, Ольга Алексеевна. - Рязань :Политех, 2010. - 235 с.
8. **Шанцер, Иван Алексеевич.** Растения средней полосы Европейской России [Текст] : полевой атлас / Шанцер, Иван Алексеевич. - 3-е изд. - М. : Т-во научных изданий КМК, 2009. - 470 с. : ил.
9. **Назаров, Иван Павлович.** Путешествие в зачарованный край [Текст] / Назаров, Иван Павлович. - Рязань : Рязанская областная типография, 2008. - 360 с. : ил.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Коровкин, О. А. «Linnaeus». Номенклатура хозяйственно значимых семенных растений [Электронный ресурс]: Электронная версия учебно-методического пособия по систематике растений /О. А. Коровкин, М. Г. Захарин. – Электронные данные; озвученное произношение латинских названий растений; прогр. (133 MB). – МСХА, 2003. – (CD-ROM).

Методические указания к лабораторным занятиям

1. Захарова О.А. Методическое пособие по морфологии и анатомии растений по дисциплине «Ботаника» для студентов 1 курса по направлениюю подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение технологического факультета очного обучения, 2018.
2. Захарова О.А. Методическое пособие к самостоятельной работе по ботанике для студентов направления Агрохимия и агропочвоведение технологического факультета очного обучения, 2018. – 38 с.
3. Захарова О.А. Методические указания по внеаудторному изучению латинских названийрастений по дисциплине «Ботаника» для студентов 1 курса по направлениюю подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение технологического факультета очного обучения, 2018.
4. Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Морозова Н.И., Мусаева Р.Ф. Лекарственные, съедобные, условно-съедобные, ядовитые, охраняемые грибы: Уч. пособие с грифом УМО 03.09.2014. №73. – Рязань: РГАТУ, 2014.
5. Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Мусаева Р.Ф.Лекарственные растения: Уч. пособие с грифом УМО 11.09.2014. №75. – Рязань: РГАТУ, 2014.
6. Мусаев Ф.А., Захарова О.А.. Ареалы растительного мира: Уч. пособие с грифом УМО.- Рязань, РГАТУ, 2014. – 164 с.
7. Мусаев Ф.А., Захарова О.А. Растения луга как источник кормов в животноводстве: Уч. пособие с грифом УМО. - Рязань, РГАТУ, 2014. – 145 с.
8. Мусаев Ф.А., Захарова О.А.. Географическое распространение растений: Уч. пособие с грифом УМО. - Рязань, РГАТУ, 2014. – 174 с.
9. Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Морозова Н.И. Класс Несовершенные грибы: Уч. пособие с грифом УМО. - Рязань, РГАТУ, 2013. -148 с.
10. Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Морозова Н.И. Грибы. Класс Базидиомицеты: Уч. пособие с грифом УМО Рязань, РГАТУ, 2014. -164 с.
11. Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Морозова Н.И. Грибы классов Фикомицеты, Хитридиомицеты, Оомицеты, Зигомицеты, Трихомицеты: Уч. пособие с грифом УМО. - Рязань, РГАТУ, 2014. -172 с.
12. Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Морозова Н.И. Грибы класс Аскомицеты: Уч. пособие с грифом УМО Рязань, РГАТУ, 2014. -267 с.
13. Мусаев Ф.А., Захарова О.А.,. Морозова Н.И, Костин Я.В. Ядовитые растения кормовых угодий и их воздействие на организм сельскохозяйственных животных: Уч. пособие с грифом УМО Рязань: РГАТУ, 2013. -142.
14. Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Морозова Н.И. Вредные растения, вызывающие пороки продукции животноводства: Уч. пособие с грифом УМО. - Рязань: РГАТУ, 2013. - 123 с.

Методические указания к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

1. Захарова О.А. Методическое пособие к самостоятельной работе по ботанике для студентов направления подготовки Биология очного обучения: Метод.пос.- Рязань, РГАТУ, 2017-22 с.
2. Захарова О.А. Рабочая тетрадь по дисциплине «Ботаника» для студентов 1 курса

факультета ветеринарной медицины и биотехнологии по направлению подготовки 06.03.01 Биология очного обучения для внеаудиторной работы по теме «Роль исследователей в становлении ботаники как науки». -Рязань, РГАТУ, 2017- 22 с.
3. Захарова О.А., Мусаев Ф.А. История науки. Ботаника ISBN: 978-5-4486-0250-4: Ээлектронное учебное пособие .- Саратов: Изд-во Ай Пи Эр Медиа, 2018. - с. 134.
4. Мусаев Ф.А., Захарова О.А.Биология зверей и птиц и взаимоотношение лесных животных с растительностью ISBN: 978-5-98660-281-3: Уч. пос. с грифом УМО РАЕ. - РГАТУ, 2018.- 210 с.
5. Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Морозова Н.И., Мусаева Р.Ф. Лекарственные, съедобные, условно-съедобные, ядовитые, охраняемые грибы : Уч. пособие с грифом УМО 03.09.2014. №73 – Рязань, РГАТУ, 2014. – 130 с.
6. Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Мусаева Р.Ф.Лекарственные растения : Уч. пособие с грифом УМО 11.09.2014. №75 – Рязань, РГАТУ, 2014. – 296 с.
7. Мусаев Ф.А., Захарова О.А. Медоносные растения и биологическое значение мёда: Уч. пособие с грифом УМО – Рязань, РГАТУ, 2015. – 197 с.
8. Мусаев Ф.А., Захарова О.А.Биотические взаимоотношения в растительных сообществах: Уч. пособие с грифом УМО – Рязань, РГАТУ, 2015. – 167 с.

1. База данных по флоре сосудистых растений Центральной России: http://www.icbi.ru/ecol/search.php.
2. База данных о флоре Европы – FloraEuropaea: http://rbg-web2.rbge.org.uk/FE/fe.html.
3. «Биологический словарь On-line»: http://bioword.narod.ru.
4. Изображения растений разных таксономических видов http://www.plant-pictures.de.
5. Плантариум определитель растений on-line: http://www.plantarium.ru/page.
6. Поисковые системы - Yandex, Google.
7. Рассматриваются проблемы биологического разнообразия семенных растений http://www.estrellamountain.edu/fakulty/farabee/biobk, BioBookDiversity6.html.
8. ЭБС «ЛАНЬ» www.e.lanbook.com, ЭБС «РУКОНТ» www.rucont.ru.

ЭБС «Лань». – Режим доступа :http://e.lanbook.ru/

Краткий словарь ботанических терминов и определений

- Алкалоиды - азотсодержащие, физиологически активные органические соединения, за исключением нескольких, растительного происхождения, обладающие свойствами оснований.
- Белки - высокомолекулярные органические вещества, состоящие из альфа-аминокислот, соединённых в цепочку пептидной связью.
- Витамины - группа органических соединений различной химической природы, необходимых в небольших количествах для нормального обмена веществ и жизнедеятельности организма человека и животного.
- Гетерогликозиды - гликозиды, содержащие в молекуле различные агликоны.
- Гликозиды - это природные углеводосодержащие вещества органического характера, преимущественно растительного происхождения, в состав молекулы которых входит сахар и несахаристая часть - агликон, или генин.
- Гомогликозиды (полисахариды) - сахаристая часть и агликон принадлежат к одному классу соединений, то есть полисахаридам (крахмал, целлюлоза или клетчатка, слизи, камеди, пектиновые вещества).
- Горечи - лекарственные вещества, преимущественно растительного происхождения, обладающие резко выраженным горьким вкусом, применяемые для повышения аппетита и улучшения пищеварения.

- Жиры - природные органические соединения, полные сложные эфиры глицерина и одноосновных жирных кислот; входят в класс липидов.
- Зерно - плод хлебных злаков и семя зерновых бобовых культур.
- Изофлавоны (корни стальника полевого). Фенильная группа чаходится в 3-м положении.
- Камедь - высокомолекулярный углевод, являющийся главным компонентом экссудатов (флоэмного сока, выпотов), выделяемых растениями при механических повреждениях коры или заболеваниях.
- Клетчатка — высокомолекулярный полисахарид из неразветвленной цепи глюкозных остатков.
- Клубнелуковица - подземный укороченный видоизменённый побег; сильно утолщённая подземная часть стебля.
- Клубни - видоизменённый укороченный побег растения, имеющий более или менее шаровидную форму в результате разрастания одного или нескольких междоузлий и с редуцированными листьями.
- Кора – совокупность тканей, расположенных снаружи от камбия.
- Корень - осевой, обычно подземный вегетативный орган высших сосудистых растений, обладающий неограниченным ростом в длину и положительным геотропизмом.
- Корневище - видоизменённый побег, обычно подземный, с чешуевидными, недоразвитыми или рано отмирающими листьями, верхушечными или пазушными почками, придаточными корнями.
- Крахмал — легко усвояемый организмом людей и животных углевод.
- Лекарственные растения - обширная группа растений, органы или части которых являются сырьём для получения средств, используемых в народной, медицинской или ветеринарной практике с лечебными или профилактическими целями.
- Липиды - обширная группа природных органических соединений, включающая жиры и жироподобные вещества.
- Лист – вегетативный боковой орган растения, нарастающий основанием.
- Луковица - видоизменённый, обычно подземный побег растений с утолщённым коротким плоским стеблем (донцем) и разросшимися мясистыми либо плёнчатыми бесцветными основаниями листьев (чешуями), запасающими воду и питательные вещества.
- Минеральные вещества растений – вещества, не обладающие энергетической ценностью, однако без них жизнь человеческого организма невозможна.
- Настойка - недозированная жидкая лекарственная форма, представляющая собой спиртовые и водно-спиртовые извлечения из лекарственного растительного сырья, полученные без нагревания и удаления экстрагента.
- Нуклеиновые кислоты - это полимеры, состоящие из нуклеотидов пуринов и пиримидинов.
- Отвар - недозированная жидкая лекарственная форма, представляющая собой водное извлечение из лекарственного растительного сырья.
- Пигменты - окрашенные вещества, входящие в состав тканей организмов.
- Плод - видоизменённый в процессе двойного оплодотворения цветок; орган размножения покрытосеменных растений, образующийся из одного цветка и служащий для формирования, защиты и распространения заключённых в нём семян.
- Почка – зачаток побега.
- Сапонины – высокомолекулярные сложные органические соединения гликозидного характера, обладающие специфическими свойствами.

- Семя - особая многоклеточная структура сложного строения, служащая для размножения и расселения семенных растений, обычно развивающаяся после оплодотворения из семязачатка и содержащая зародыш.
- Слизи - вещества растительного происхождения, образующие вязкие водные растворы.
- Смолы - отвердевшие на воздухе продукты выделения множества растений, образующиеся в результате нормальных или патологических процессов.
- Травы – жизненная форма растений.
- Углеводы - органические вещества, содержащие карбонильную группу и несколько гидроксильных групп.
- Ферменты - это белки, выполняющие функция катализатора при прохождении в клетке биохимических реакций.
- Флавоноидами называется группа природных биологически активных соединений - производных бензо-у-пирона, в основе которых лежит фенилпропановый скелет, состоящий из С6-С3-С6 углеродных единиц.
- Флавонолы - бледно-желтого цвета. Отличаются от флавонов наличием группы ОН в 3-м положении.
- Флавоны - бесцветные или слегка желтого цвета, их гидроксилированные формы находятся в цветках пижмы, ромашки (флавон апигенин). Фенильная группа расположена во 2-м положении.
- Цветок - сложный орган семенного размножения цветковых (покрытосеменных) растений.
- Эфирные масла - летучие душистые вещества, принадлежащие к различным классам органических соединений.

Список литературы

Основная литература

1. Жохова, Е. В. Ботаника : учебное пособие для вузов / Е. В. Жохова, Н. В. Скляревская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 221 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07096-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452894

2. Мельникова, Н. А. Ботаника : учебное пособие / Н. А. Мельникова, Ю. В. Степанова, Е. Х. Нечаева. — Самара : СамГАУ, 2020. — 142 с. — ISBN 978-5-88575-617-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/158656

Дополнительная литература

1. Ракина, М. С. Ботаника : учебное пособие / М. С. Ракина. — Кемерово : Кузбасская ГСХА, 2018. — 229 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/142998

2. Корягина, Н. В. Ботаника : учебное пособие / Н. В. Корягина, Ю. В. Корягин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 351 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015507-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1039237

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4. ЭБС «Znanium.com». - URL : https://znanium.com
5. Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
6. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
7. Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : http://www.cnshb.ru
9. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : https://cyberleninka.ru
10. Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/
11. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : http://window.edu.ru/
12. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : http://fcior.edu.ru/
13. Polpred.com Обзор СМИ. - URL : http://polpred.com/

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫИ БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

О. А. Федосова

ЗООЛОГИЯ

Учебное пособие для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 06.03.01 Биология

Рязань, 2020

Учебное пособие разработано с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2014 года, приказ № 944.

Учебное пособие составлено кандидатом биологических наук, доцентом О. А. Федосовой.

В учебном пособии представлены систематика и краткая характеристика основных таксономических групп животных, методика выполнения лабораторных работ по дисциплине «Зоология»; сформулированы вопросы и задания для самостоятельной работы обучающихся.

Учебное пособие предназначено для обучающихся очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Рецензенты: доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ А. С. Емельянова;
кандидат биологических наук,
доцент кафедры зоотехнии и биологии
ФГБОУ ВО РГАТУ Г. В. Уливанова.

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Заведующий кафедрой И. Ю. Быстрова

Учебное пособие одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 Биология, протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

с.

Лабораторное занятие № 1. Особенности строения Саркодовых и Жгутиковых 4
Лабораторное занятие № 2.Особенности строения споровиков и инфузорий 11
Лабораторное занятие № 3. Особенности строения Кишечнополостных 17
Лабораторные занятия № 4. Внешнее и внутренне строение Плоских червей. Особенности строения Ресничных червей, или Турбеллярий. 22
Лабораторные занятия № 5. Изучение особенностей строения Трематод, или Сосальщиков с использованием современного оборудования 23
Лабораторные занятия № 6. Особенности строения Ленточных червей 28
Лабораторное занятие № 7. Изучение особенностей строения Круглых червей 38
Лабораторное занятие № 8. Особенности строения Кольчатых червей 46
Лабораторное занятие № 9. Особенности строения Моллюсков..... 58
Лабораторное занятие № 10. Особенности строения Ракообразных и Паукообразных 67
Лабораторное занятие № 11. Изучение внешнего и внутреннего строение Насекомых..... 79
Лабораторное занятие № 12. Ланцетник – представитель низших хордовых 90
Лабораторное занятие № 13. Морфология круглоротых 94
Лабораторное занятие № 14. Особенности морфологии хрящевых рыб 98
Лабораторное занятие № 15. Особенности морфологии костных рыб 103
Лабораторное занятие № 16. Морфология земноводных. Определение земноводных, их описание и классификация..... 108
Лабораторное занятие № 17.. Морфология пресмыкающихся.Определение пресмыкающихся, их описание и классификация. 113
Лабораторное занятие № 18. Морфология птиц. Определение птиц, их описание и классификация..... 116
Лабораторное занятие № 19. Морфология млекопитающих. Определение млекопитающих, их описание и классификация. 123
Список использованной литературы..... 127

Лабораторное занятие № 1

Особенности строения Саркодовых и Жгутиковых

Цель. Изучить видовое разнообразие саркодовых и жгутиковых, особенности их строения и жизнедеятельности.

Оборудование и материалы.Микроскопы «Биолам»; предметные и покровные стекла, пипетки, марлевые салфетки, препаровальные иглы, фильтровальная бумага; микропрепараты: амебы протей, дизентерийной амебы,арцеллы,диффлюгии,эвглены зеленой, вольвокса, трипаносомы;чистая культура корненожек, эвглены зелёной и вольвокса; таблицы и методические пособия.

Особенности строения Саркодовых

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Простейшие	Protozoa
Тип	Саркомастигофоры	Sarcomastigophora
Подтип	Саркодовые	Sarcodina
Класс	Корненожки	Rhizopoda
Отряд	Амебы	Amoebina
Виды	Амеба протей	Amoebaproteus
	Амеба дизентерийная	Entamoebahistolytica
Отряд	Раковинные амебы	Testacea
Виды	Арцелла	Arcellasp.
	Диффлюгия	Difflugiasp.
Отряд	Фораминиферы	Foraminifera

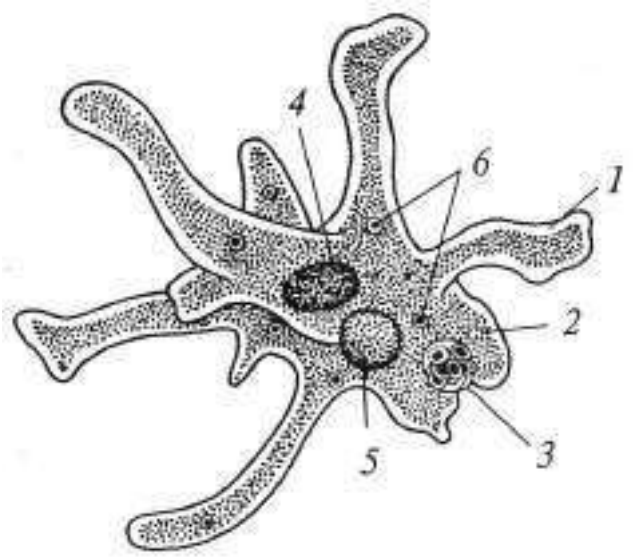
Задание 1.Рассмотрите в капле культуры, помещенной на предметное стекло, живых амеб *(Amoebaproteus)* при малом увеличении микроскопа. Понаблюдайте движение амебы, обратите внимание на изменение формы тела и образование псевдоподий. Сравните их с амебами протей на постоянных микропрепаратах.

Зарисуйте общий вид амебы с натурального объекта. Обозначьте эктоплазму, эндоплазму, пищеварительные вакуоли, сократительную вакуоль, ядро, вакуоли с экскреторными кристаллами, псевдоподии.

Изготовление препарата. Нанесите напредметное стекло пипеткой небольшую каплю культуры с амебами. Закройте покровным стеклом, дайте амебам успокоиться от сотрясений (избегайте их при последующей работе). Найдите амебу при малом увеличении микроскопа и наблюдайте за ее передвижением. Для получения более отчетливого изображения затемните слегка поле зрения при помощи диафрагмы и конденсора.

Изучение препарата. Передвигая препарат, поставьте одну из амеб в поле зрения и рассмотрите ее при большом увеличении микроскопа. Видно, что амеба (рисунок 1) не имеет постоянной формы тела –это комочек уплотненной к поверхности протоплазмы («голая» амеба), от которого отходят постоянно меняющиеся выросты – псевдоподии (ложноножки). Число и форма их

непостоянны: они могут появляться, расти, исчезать и снова возникать в другом месте. Псевдоподии служат и для передвижения, и для захватывания пищи. Наблюдайте за амёбой в течение нескольких минут; обратите внимание, что движение происходит очень медленно и состоит в перетекании амебы с одного места на другое. Наталкиваясь на пищевую частицу (микроскопические водоросли, кучки бактерии и т. п.), амеба обтекает ее, пока пища не окажется в эндоплазме.

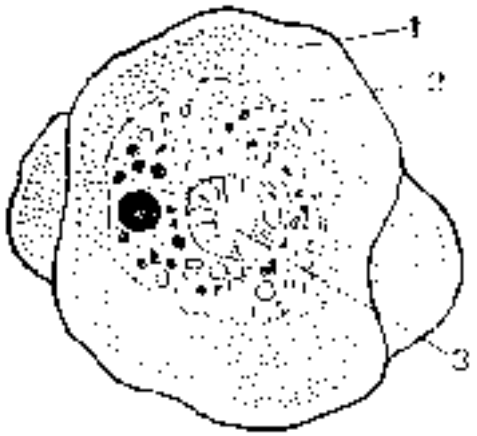


1 – эктоплазма; 2 – эндоплазма; 3 – заглатываемые пищевые частицы; 4 – ядро; 5 – сократительная вакуоль; 6 – пищеварительные вакуоли (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 1 – Амеба протей.

Можно наблюдать, как вокруг пищевого комочка образуется пищеварительная вакуоль, содержащая ферменты, выделяемые эндоплазмой. Под воздействием ферментов пища переваривается и усваивается. Иногда видно, как пищеварительная вакуоль подходит к поверхности тела и, лопаясь, исчезает, выбрасывая наружу непереваренные остатки в любом участке тела.

Рассмотрите протоплазму. Она неоднородна, снаружи телоамебы одето слоем прозрачной стекловидной эктоплазмой, под которой находится зернистая, более жидкая и очень подвижная темная эндоплазма. Эктоплазма одевает тело амебы и защищает его от внешних воздействий. Регулируя освещение, рассмотрите в эндоплазме помимо пищеварительных вакуолей сократительную, или пульсирующую, вакуоль, которая представляет собой пузырек водянистой жидкости. Иногда видно, как вакуоль ритмично увеличивается и уменьшается в объеме (пульсирует). Сократительная вакуоль удаляет из протоплазмы избыток воды вместе с растворенными в ней вредными продуктами обмена веществ. Это органоид выделения и осморегуляции, не имеющий постоянного местоположения. С водой через сократительную вакуоль удаляется и растворенная углекислота. Так отчасти осуществляется и дыхание. В основном же оно происходит через всю поверхность тела. У живой амебы светлое овальное ядро не всегда обнаруживается. Его можно рассмотреть на специальном окрашенном микропрепарате.

Задание 2.На постоянных микропрепаратах паразитической дизентерийной амебы *(Entamoebahistolytica)* изучите форму тела, короткие и широкие псевдоподии, хорошо различимые экто- и эндоплазму.

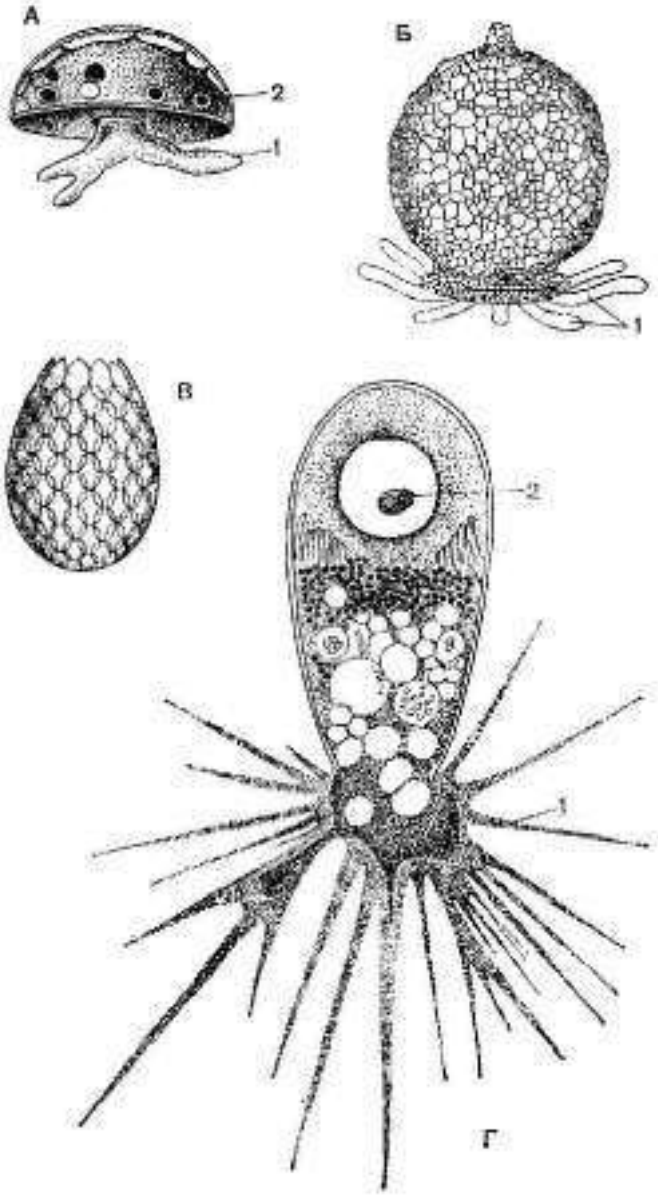


1 – эктоплазма; 2 – эндоплазма; 3 – ядро
(Ю. И. Полянский, 1987).
Рисунок 2 –Амёбадизентерийная.

Эктоплазма дизентерийной амебы в отличие от амебы протей более светлая и занимает большое пространство, псевдоподии короткие (рисунок 2). Установите местоположение ядра.

Задание 3. На постоянных микропрепаратах и рисунке 3 рассмотрите раковинных амеб – арцеллу (*Arcella*sp.), диффлюгию (*Difflugiasp.*), эуглифу (*Eugliphasp.*). Обратите внимание на форму тела, отличительные особенности арцеллы и диффлюгии (рисунок 3).

Зарисуйтеобщий вид арцеллы и диффлюгии. Обозначьтеих раковины, псевдоподии, устья и ядра.



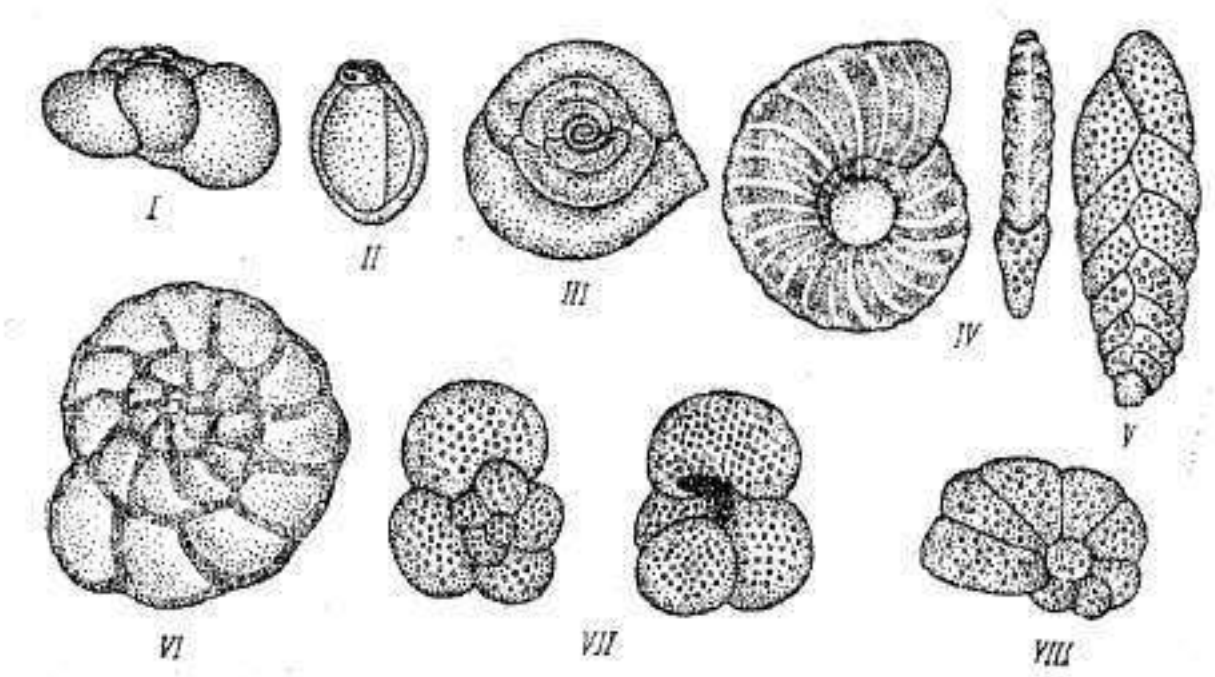
А – арцелла, вид сбоку;Б – диффлюгия;
В – раковинка эуглифы; эуглифа с псевдоподиями; 1 – псевдоподии;
2 – ядро (Ю. И. Полянский, 1987).
Рисунок 3 – Раковинные амёбы.

Задание 4.Рассмотрите фораминифер. Зарисуйте однокамерную раковинку. Отметить на рисунке устье раковины.

Изучение препарата. Рассмотрите при малом увеличении микроскопа несколько готовых препаратов с раковинами фораминифер разных видов (рисунок4). Обратите внимание, что раковины отличаются исключительным разнообразием формы. У некоторых раковина од-

нокамерная мешковидной, трубчатой, звездчатой или спиральной формы. Найдите устье раковины, через которое у живых фораминифер высовываются псевдоподии. У большинства видов раковина состоит из нескольких камер, соединенных между собой отверстиями, – это многокамерные фораминиферы. Среди, них чаще всего встречаются формы с прямыми и спирально-закрученными раковинами. Многокамерные фораминиферы в молодом возрасте бывают однокамерными – новые камеры нарастают по мере развития корненожки; последняя камера открывается устьем.

У многих фораминифер, помимо устья, вся раковина пронизана мелкими порами, через которые у живых фораминифер высовываются наружу псевдоподии. Большей частью это длинные тонкие переплетающиеся между собой нити протоплазмы.



I – Trochaminainflate; II – Triloculinatrigonula; III – Spirolocuinalimbata; IV – Operculinaammonoides; V – Bolvinapunctata; VI – Rotatiabeccarii; VII – Globigerinabulloides; VIII – Anomalinapunctatula (Е. А. Веселов, 1979).

Рисунок 4 –Различные виды морских раковинных амеб фораминифер.

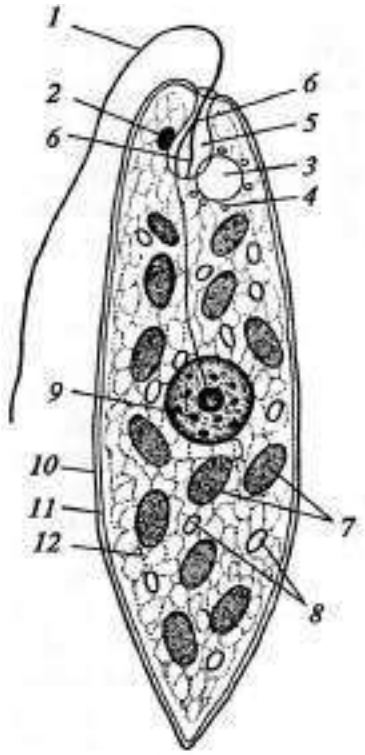
Особенности строения Жгутиковых

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Простейшие	Protozoa
Тип	Саркомастигофоры	Sarcomastigophora
Подтип	Жгутиконосцы	Mastigophora
Класс	Растительные жгутиконосцы	Phytomastigophorea
Отряд	Эвгленовые	Euglenida
Вид	Эвглена зелёная	Euglenaviridis

Отряд	Вольвоксовые	Volvocida
Вид	Вольвокс золотистый	Volvoxaureus
Класс	Животные жгутиконосцы	Zoomastigophorea
Отряд	Кинетопластиды	Kinetoplastida
Вид	Трипаносома	Trypanosomasp.

Задание 5.Рассмотрите постоянные микропрепараты эвглены зеленой при большом увеличении микроскопа. Отметьте форму тела, передний и задний концы, расположение жгутика. Сравните изучаемые органеллы с рисунком 5. Зарисуйте общий вид эвглены зеленой. Обозначьте общее расположение органоидов ее тела (ядро, сократительная вакуоль, хроматофоры, жгутик, стигма, пелликула, экто- и эндоплазма, парамиловые зерна).



1 – жгутик;2 – стигма;3 - 5 – органоид выделения (3 – сократительная вакуоль,4 –собирательные, или приводящие, вакуоли, 5 – резервуар);6–раздвоенное основание жгутика; 7 – хроматофоры;8–парамиловые зерна, 9–ядро;10– пелликула;11–эктоплазма;12– эндоплазма (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 5 – Строение Эвгленызелёной*Euglenaviridis*.

Задание 6. Рассмотрите каплю воды с вольвоксами (за неимением живых вольвоксов взять фиксированный материал). Рассмотрите и зарисуйте 1-2 колонии. Обратить внимание на форму и строение колонии. Рассмотрите соматические и генеративные клетки, дочерние шары внутри вольвокса.

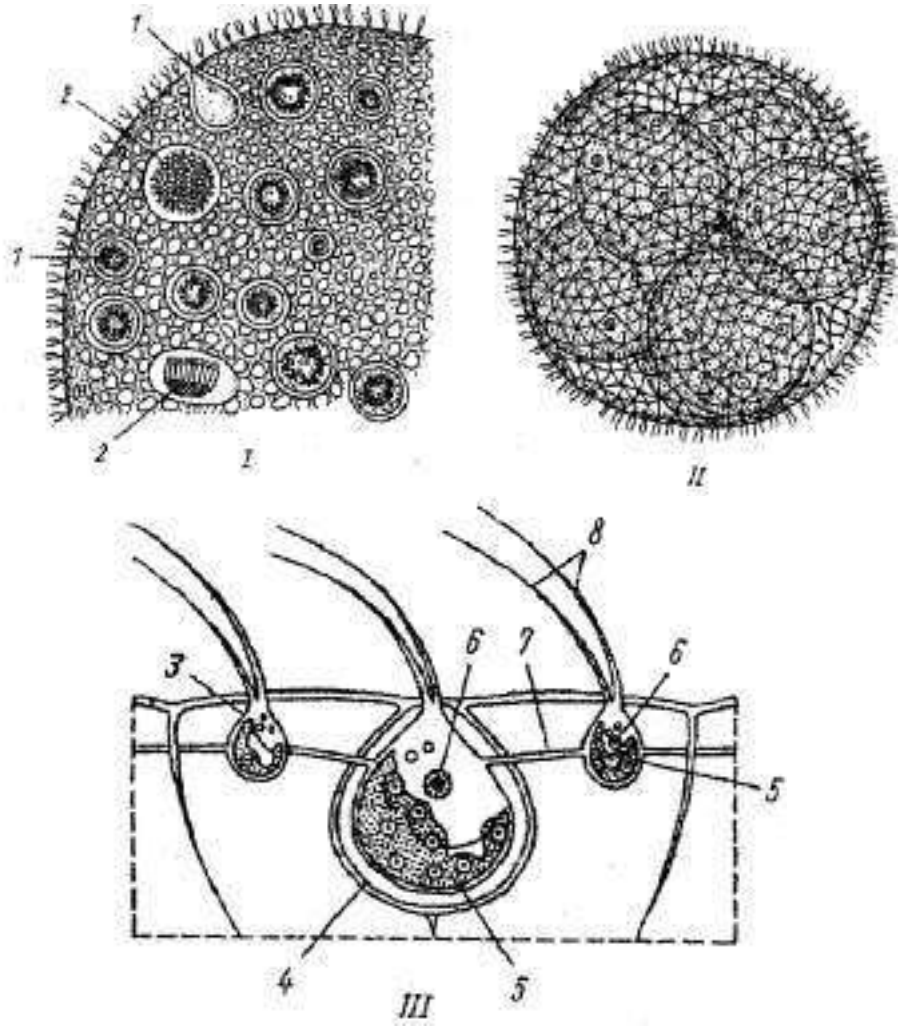
Изготовление препарата. Каплю воды с вольвоксами перенесите пипеткой из пробирки на предметное стекло, и, не накрывая покровным, рассмотрите колонии вольвокса при малом увеличении микроскопа.

Изучение препарата. Рассмотрите колонии, состоящие из большого количества особей (500-20 000)(рисунок6).

Обратите внимание, что вольвокс имеет форму полого шара диаметром 0,5-2 мм. Стенка шара состоит из студенистого вещества, в которое погружены отдельные особи – члены колонии. Иногда в полости материнского шара видны шары меньшего размера – это дочерние вольвоксы.

Клетки, образующие вольвокс, не все одинаковы. Для ознакомления с их структурой накройте препарат покровным стеклом и, слегка придавив его препаровальной иглой (раздавите вольвокс), рассмотрите при большом увеличении микроскопа, вращая микрометрический винт. Огромное большинство членов колонии – мелкие вегетативные, или соматические, клетки, обеспечивающие движение, питание и рост вольвокса. Рассмотрите их. Они обладают грушевидной формой; у каждой есть хроматофор, ядро, стигма, со-

кратительные вакуоли и 2 жгутика. Согласованное действие жгутиков всех соматических клеток вызывает вращательное и поступательное движение колонии, которая медленно «катится» в воде. Клетки соединены между собой протоплазматическими мостиками.



I –*Volvoxglobator,* участок стенки тела с гаметами; II –*Volvoxaureus,* общий вид вольвокса (внутри материнского шара – шесть дочерних); III –стенка вольвокса при большом увеличении: 1 – макрогамета; 2– микрогаметы; 3 –вегетативная особь ; 4 – генеративная особь; 5 – хроматофоры; 6 –ядро; 7 – протоплазматический мостик, соединяющие отдельные клетки вольвокса; 8– жгутики (Е. А.Веселов, 1979).
Рисунок 6 –Вольвокс.

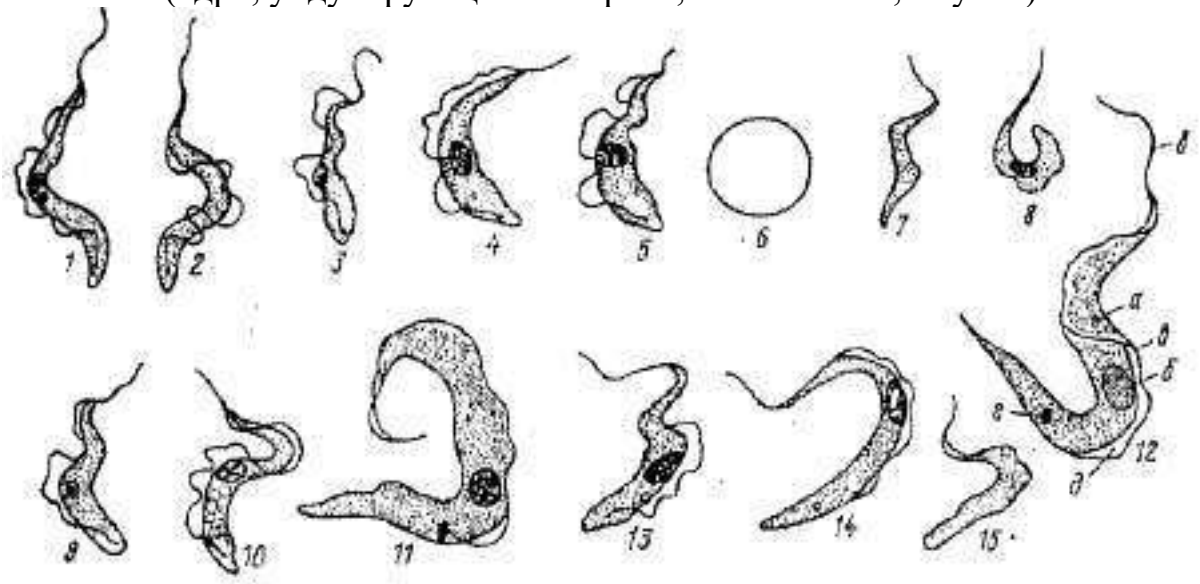
Найдите в колонии небольшое количество генеративных клеток, выполняющих функцию размножения. У некоторых вольвоксов в полости материнского шара видны дочерние колонии, которые образовались из генеративных клеток путем многократного деления и остались в полости материнской колонии. Впоследствии материнская колония вольвокса погибает.

Из небольшой же части генеративных клеток возникают половые клетки: часть их превращается в макрогаметы (яйцевые клетки), другие после многократного деления образуют микрогаметы (мужские половые клетки). В результате слияния микрогаметы с макрогаметой получается зигота (оплодотворенная яйцевая клетка), дающая начало новой колонии. Зарисуйте мате-

ринский вольвокс с дочерними шарами и кусочек стенки тела вольвокса с половыми клетками.

Задание 7.Рассмотрите при большом увеличении микроскопа постоянный микропрепарат – мазок крови человека, содержащий микроскопические лентовидные трипаносомы (*Trypanosomasp.*) в окружении розовых телец – эритроцитов. Изучите форму тела, жгутик, ундулирующую мембрану. Сравните рассматриваемые трипаносомы с рисунком 7.

Зарисуйте внешний вид трипаносомы. Обозначьте расположение органоидов ее тела (ядро, ундулирующая мембрана, кинетопласт, жгутик).



1-5 – возбудители сонной болезни человека; 6 – эритроцит человека;
7, 8 – Trypanosomacrusi; 9 – T. brucei; 10 – T. evansi; 11 – T. melaphagium, непатогенная форма в крови овец; 12 –T. tellert; 13 – T. equinum; 14 – T. equiperdum; 15 – T. lewisi
(а – протоплазма; б – ядро; в – жгутик; г – блефаропласт; д – ундулирующая мембрана)
(Е. А.Веселов, 1979).
Рисунок 7 –Различные виды трипаносом.

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1.Какие признаки характерны для простейших?

2.По каким признакам можно установить видовую принадлежность амеб?

3.Каково систематическое положение амебы протей, арцеллы, диффлюгии?

4.Каковы особенности строения клетки амебы протей?

5.Каковы особенности строения и размножения раковинных корненожек?

6.Каковы морфофизиологические особенности паразитических амеб и их патогенное значение?

7.Какова роль корненожек в биогеоценозах?

8.Какие функции выполняет сократительная вакуоль у амебы протей, арцеллы, диффлюгии?

9.Где обитают корненожки?

10. Приведите современную классификацию жгутиконосцев.

11.Почему растительных жгутиконосцев относят к животным?

12.Каковы особенности строения, размножения и значение растительных жгутиконосцев?

13.Назовите меры борьбы с заболеваниями, вызываемыми паразитическими жгутиконосцами, и их профилактики?

14.Какие существуют приспособления к паразитическому образу жизни у трипаносомы?

Объясните значение следующих терминов:эктоплазма, эндоплазма, цитоплазма, кариоплазма, вакуоль, органоиды, псевдоподии, включения, метаболирование, изогамная копуляция, анизогамия, кариогамия, стигма, базальное тело, пелликула, включения, органеллы, кариоплазма, ундулирующая мембрана, хроматофоры, кинетопласт, микрогамета, макрогамета.

Выпишите термины и их значение в лабораторный журнал.

Лабораторное занятие № 2
Особенности строения споровиков и инфузорий

Цель.Изучить жизненные циклы споровиков, особенности их строения и жизнедеятельности, связанные с эндопаразитизмом; морфофизиологические особенности инфузорий на примере инфузории туфельки.

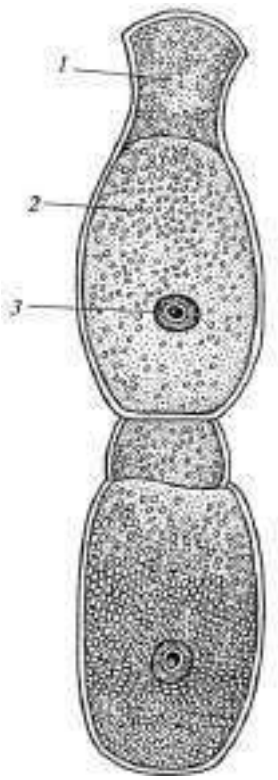
Оборудование и материалы.Микроскопы «Биолам»; предметные и покровные стекла, пипетки, марлевые салфетки, препаровальные иглы, фильтровальная бумага, йод; микропрепараты грегарин, эймерий, малярийного плазмодия, инфузории туфельки; культура инфузорий; таблицы и методические пособия.

Особенности строения Споровиков

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Простейшие	Protozoa
Тип	Апикомплексы	Apicomplexa
Класс	Споровики	Sporozoa
Отряд	Грегарины	Gregarinida
Подотряд	Собственно грегарины	Eugregarinina
Вид	Грегарина	Gregarinasp.
Отряд	Кокцидии	Coccidiida
Подотряд	Эймериидные	Eimeriina
Вид	Эймерия большая	Eimeriamagna
Подотряд	Кровяные споровики	Haemosporina
Вид	Малярийный плазмодий	Plasmodiumvivax

Задание 1. Рассмотрите при малом и большом увеличении микроскопа постоянный препарат грегарин (*Gregarinasp.*) Строение тела грегарин сравните с рисунком 8. Рассмотрите тело грегарины при малом увеличении. Оно червеобразной формы и состоит из двух отделов: заднего – дейтомерита, в котором находится ядро, и переднего – протомерита.



1 – протомерит; 2 – дейтомерит; 3 – ядро (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 8 –Грегарина,два гамонта,соединенные в сизигий.

Найдите при малом увеличении одиночных и сдвоенных, соединенных попарно, грегарин (сизигий). Рассмотрите сдвоенную грегарину и зарисуйте отделы тела каждой грегарины, найдите в дейтомерите прозрачное ядро.

Рассмотрите протоплазму, состоящую из жидкой зернистой эндоплазмы и более густой и прозрачной эктоплазмы. Эктоплазма образует перегородки, разделяющие тело грегарины на отделы. Эндоплазма непрозрачна из-за множества включенных в нее зерен углевода парагликогена – запасного питательного и строительного материала. На препарате видно, что наружная часть эктоплазмы уплотнена в кутикулу – прочную пленку, покрывающую тело грегарины и обеспечивающую сохранение постоянной формы тела. В эктоплазме под кутикулой располагаются тонкие плотные нити, имеющие опорное значение, – скелетные-нити, и продольные и поперечные волокна, способные сокращаться, – мионемы.

Органоиды питания и дыхания, сократительная вакуоль у грегарин отсутствуют. Питание, дыхание и выделение происходят осмотически через пелликулу– всей поверхностью тела.

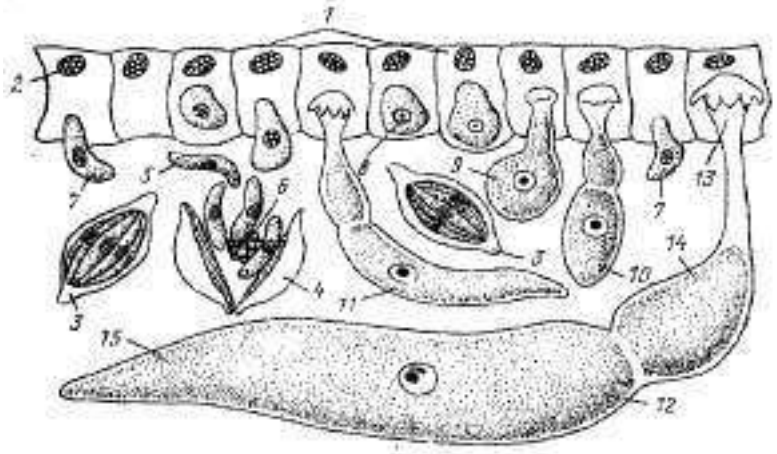
Передвигаются грегарины различными способами: некоторые виды – путем сокращения мионем, другие – по реактивному принципу: через многочисленные отверстия пелликулы из тела вытекают наружу тоненькие струйки жидкости, направленныеназад, в результате тело паразита медленно и плавно (силой обратного толчка) продвигается передним концом вперед.

Изучите при большом увеличении микроскопа строение грегарины и внесите в сделанный рисунок обозначения деталей ее строения.

Изучите цикл развития грегарины по рисунку 9. Грегарины размножаются половым путем. Иногда можно обнаружить грегарин, соединенных попарно: одна из них прикрепляется к заднему концу другой. Это подготовка к половому размножению. Передняя особь обычно женская, задняя – мужская. Из протоплазмы и ядра каждой грегарины путем многократного кариокинетического деления образуется множество споробластов. Возникшие из женской особи-женские гаметы (половые клетки), из мужской особи – мужские.

Мужские и женские гаметы сливаются попарно (копулируют), образуя зи-

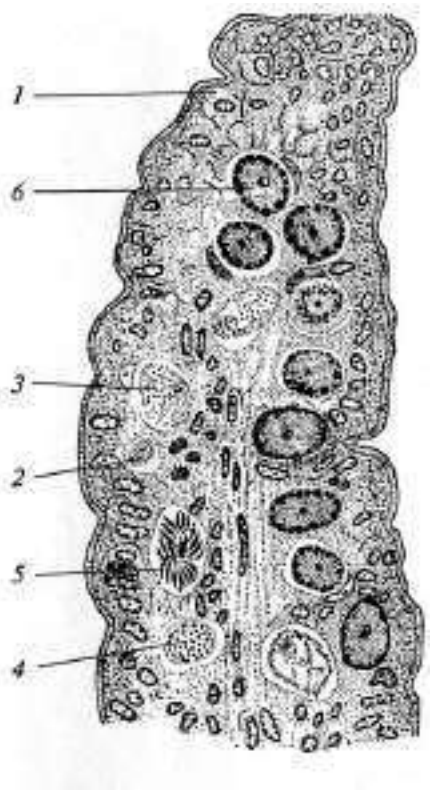
готу (оплодотворенную яйцевидную клетку), которая окружается плотной оболочкой, развиваясь в спору. Внутри каждой споры образуется 8 червеобразных спорозоитов.



1 – кишечные эпителиальные клетки с ядрами (2); 3 – спора; 4 – раскрывшаяся спора; 5 – спорозоиты;6 – остаточное тело;7 – внедрение спорозоита в эпителий;8 – спорозоит в эпителиальной клетке;9-12– рост спорозоита и его превращение в грегарину; 13 –эпимерит; 14 – протомерит; 15 – дейтомерит (Е. А.Веселов, 1979).
Рисунок 9 – Стадии развития кишечных грегарин.

В результате полового процесса каждая пара грегарин превращается в цисту с большим количеством спор, «начиненных» спорозоитами. Цисты с фекалиями хозяина попадают во внешнюю среду и служат для заражения других животных того же вида. При случайном заглатывании цист (например, с пищей) спорозоиты в кишечнике нового хозяина освобождаются от спор и внедряются в клетки эпителия кишечника. Спорозоит растет, превращаясь в грегарину, котораяфиксируетсяк стенке кишечника эпимеритом. При наступлении зрелости спорозоита эпимерит отпадает, и паразит свободно живет в просвете кишечника.

Задание 2.Рассмотрите при малом и большом увеличении микроскопа постоянный микропрепарат, срез ворсинки кишечника кролика, зараженного эймериями (*Eimeriamagna*)(рисунок10).



1 – клетки эпителия кишечника кролика;
2-5–шизогония (2 – молодой шизонт;
3 – деление ядра; 4 – шизонт с многочисленными ядрами; 5 – мерозоиты, образовавшиеся из шизонта);
6– макрогамета (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 10 –Ворсинка кишечника кролика с эймериями на разных стадиях развития (увеличено).

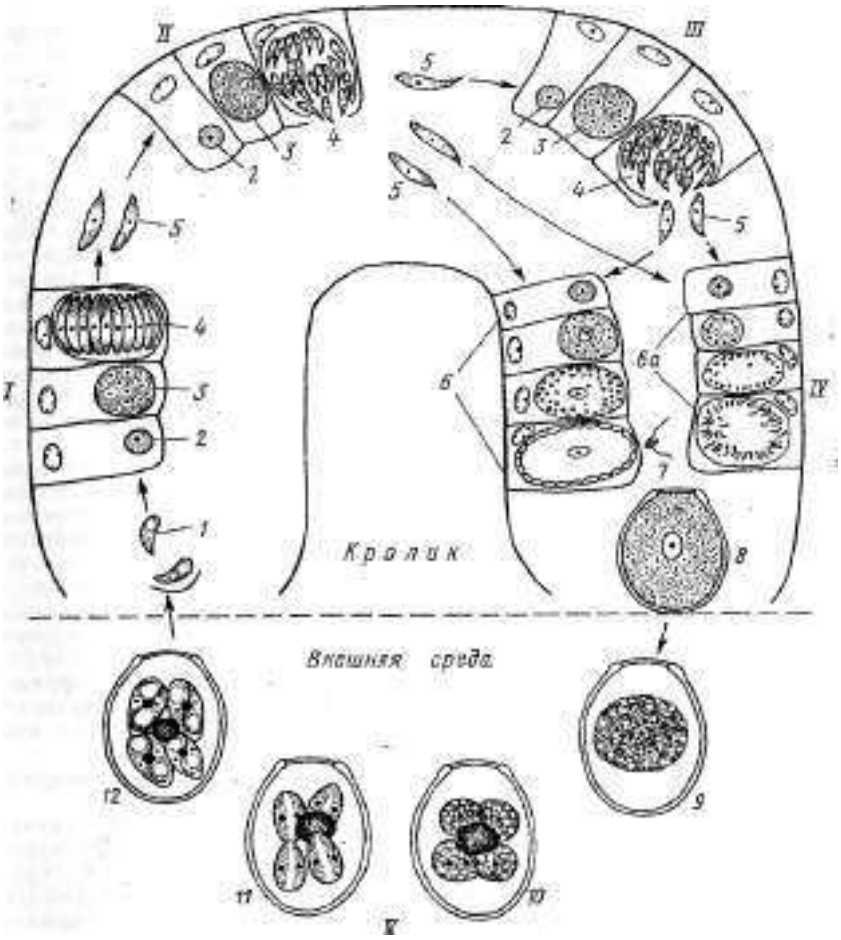
Найдите на микропрепарате одноядерный шизонт, стадию деления ядра и образование

микрогамет, шизонт с растущими мерозоитами.

Ознакомьтесь с жизненным циклом эймерий. Рассмотрите и зарисуйте различные стадии жизненного цикла.

*Изучение цикла развития эймерий по схеме.*При проглатывании с пищей ооцист эймерий, заключающих споры с зародышами – спорозоитами, у животных возникает заболеваниеэймериоз (рисунок 11).

В кишечнике хозяина оболочка ооцисты растворяется, оболочки спор лопаются и спорозоиты активно внедряются в эпителиальные клетки кишечника или печени, где начинают размножаться путем шизогонии. При делении шизонта на мерозоиты (от 8 до 60) эпителиальные клетки кишечника или печени разрушаются, из них выходят мерозоиты и проникают в новые клеткиэпителия. Процесс шизогонии повторяется многократно. Интенсивность заражения зависит от количества спор, попавших в организм хозяина.



I – первый этап шизогонии;II – второй этап шизогонии;III – третий этап шизогонии; IV – гаметогония;V – спорогония (1 – спорозоиты;2 – молодой шизонт;3 – растущий шизонт с множеством ядер;4 – шизонт, распавшийся на мерозоиты; 5 – мерозоиты; 6 – развитие макрогаметы; 6*а*– развитие микрогамет;7 – микрогаметы;8 – ооциста; 9 – ооциста, приступающая к спорогонии;10 – спороциста с четырьмя споробластами и остаточным телом; 11 – развитие споробластов; 12 – зрелые ооцисты с четырьмя спорами, в каждой споре по два спорозоита) (Е. А. Веселов, 1979).

Рисунок 11 –Цикл развития эймерий(*Eimeriamagna*), паразитирующих у кролика.

Бесполый процесс сменяется половым, который протекает том же хозяине.

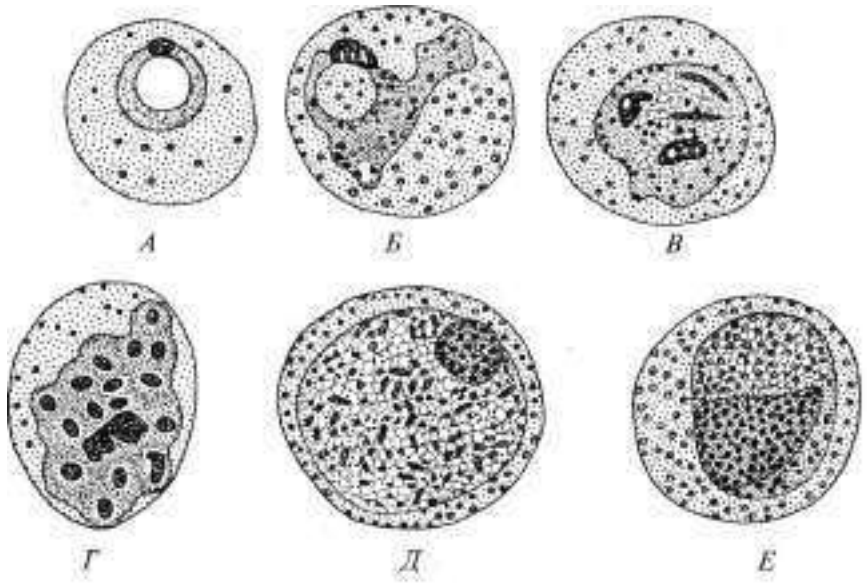
При половом процессе мерозоиты в эпителиальных клетках начинают превращаться в незрелые мужские и женские половые клетки (макро- и микрогаметоциты). Каждый макрогаметоцит, созревая, превращается в макрогамету. Микрогаметоцит, созревая, делится на микрогаметы. Затем происходит копуляция гамет и образуется зигота. Она покрывается оболочками и превращается в ооцисту. Ооцисты выпадают в просвет кишечника и вместе с экскрементами хозяина выбрасываются в наружную среду.

Для дальнейшего развития ооцист необходимы определенные температура, влажность и доступ кислорода из воздуха. В процессе деления внутри ооцисты образуются споробласты; они превращаются в споры, содержащие спорозоиты.

Зарисуйте ворсинку кишечника кролика с эймериями на различных стадиях развития. Обозначьте последовательные стадии развития.Сравните цикл развития эймерий с циклом развития малярийного плазмодия.

Задание 3.Рассмотрите при большом увеличении микроскопа микропрепарат мазка крови человека, в котором среди здоровых, розовых эритроцитов имеются темные, непросвечивающие. В них-то и развивается малярийный плазмодий (*Plasmodiumvivax*)от растущего шизонта до образования макро- и микрогамонтов (рисунок 12).

Зарисуйте стадии развития малярийного плазмодия в эритроцитах крови человека.



А– типичное «кольцо»;Б– амебоидная форма (видна Шюффнерова пятнистость);
В– многоядерный растущий шизонт;Г – шизогония; Д – макрогамета;
Е– микрогаметоцит (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 12 –Стадии развития малярийного плазмодия.

Особенности строения Инфузорий

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Простейшие	Protozoa
Тип	Инфузории	Ciliophora
Класс	Ресничные инфузории	Ciliata
Подкласс	Равноресничные инфузории	Holotricha
Отряд	Хименостоматиды	Hymenostomatida
Вид	Инфузория туфелька	Parameciumcaudatum

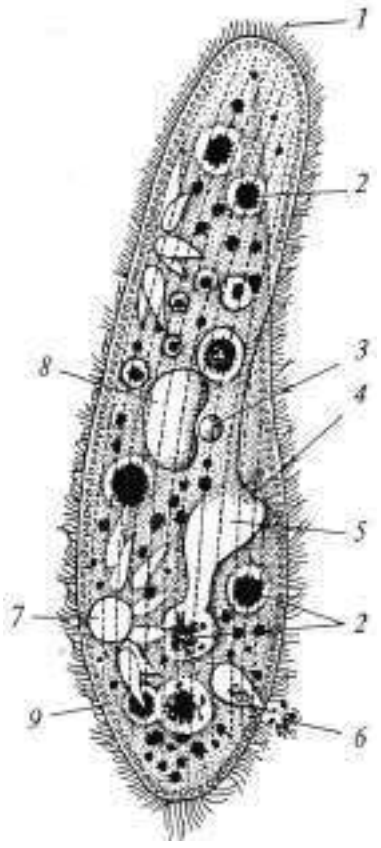
Задание 4.Поместите на предметное стекло каплю культуры с живыми инфузориями туфельками (*Parameciumcaudatum*).Рассмотрите при малом увеличении микроскопа форму тела, передний и задний концы тела, способ движения инфузории. На временно приготовленном микропрепарате рассмотрите при малом, затем при большом увеличении локомоторные органеллы – реснички инфузории туфельки.

Зарисуйте внешний вид парамеции, убитой йодом. Обозначьте реснички, оболочку, ядро.

Более закругленный суженный конец инфузории считается передним, заостренный – задним. Двигаются парамеции передним концом вперед и при этом вращаются вокруг продольной оси по ходу часовой стрелки. Поступательное движение обеспечивается синхронным веслообразнымдвижением отдельных групп ресничек. Работа сменяющих последовательно друг друга групп ресничек позволяет инфузориям двигаться вперед или назад.

Всего равномерно расположенных ресничек на теле инфузории туфельки насчитывается более 10 тыс. Наиболее длинные реснички находятся на заднем (хвостовом) конце тела.

Рассмотреть реснички на живом материале практически невозможно. Заметными они становятся, если на предметное стекло у края покровного поместить каплю раствора йода. Раствор проникает под покровное стекло, убивает парамеций и окрашивает реснички, хорошо просматриваемые при большом увеличении.



1 – реснички;2 – пищеварительные вакуоли;
3–микронуклеус;4– ротовое отверстие; 5 – глотка;
6– непереваренные остатки пищи, выбрасываемые наружу;
7– резервуар сократительной вакуоли; 8 – макронуклеус;
9 – трихоцисты (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 13 –Инфузория туфелька.
Общая организация invivo.

Задание 5.Рассмотрите на рисунке 13 органоиды парамеции, обозначенные цифрами.

Зарисуйте общее строение парамеции и ее органоиды. Обозначьте реснички, пищеварительные вакуоли, микро- и макронуклеус, ротовое отверстие, глотку, резервуар сократительной вакуоли, трихоцисты и другие органоиды.

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1. В чем отличие споровиков от паразитических жгутиконосцев?
2. Какие стадии развития выделяют в жизненном цикле споровиков?
3. Какие подвижные стадии споровиков Вам известны? Охарактеризуйте их.
4. Чем отличается циста от ооцисты в цикле развития грегарин?
5. В чем разница между гаметогонией эймерий и гаметогонией малярийного плазмодия?
6. Каковы приспособления у мерозоитов (спорозоитов) для перфорирования оболочек клетки хозяина?
7. Назовите основные отличия спорогонии эймерий, грегарин и малярийного плазмодия.
8. Как различаются зиготы грегарин, эймерий и малярийного плазмодия?
9. Почему укокцидий споры образуются во внешней среде?
10. Каковы особенности движения инфузорий?
11. Почему инфузории считают высокоспециализированными одноклеточными?
12. Чем обусловлена постоянная форма тела инфузорий?
13. Какие типы размножения характерны для инфузории туфельки?
14. Как осуществляется у них процесс питания и пищеварения?
15. Каково строение и значение сократительных вакуолей инфузорий?

Объясните значение следующих терминов:мерозоит, микрогамонт, макрогамета, протомерит, дейтомерит, пелликула, сизигий, ооциста, зигота, споробласт, остаточное тело, споры, одноядерный шизонт, многоядерный шизонт, шизогония,перистом, реснички, эктоплазма, эндоплазма,трихоцисты, глотка, порошица, макронуклеус, микронуклеус, нейрофаны, аутогамия, эндомиксис, синкарион, редукционное деление, эквационное деление, гаметогамия, кариогамия.

Выпишите термины и их значение в лабораторный журнал.

Лабораторное занятие № 3
Особенности строения Кишечнополостных

Цель.Познакомиться со структурно-функциональными особенностями строения гидры, дать понятие о регенерации и лучевой симметрии; изучить особенности строения и жизнедеятельности сцифоидных медуз.

Оборудование и материалы.Микроскопы «Биолам»; микропрепараты: гидра пресноводная, продольный и поперечный срезы тела гидры; таблицы и

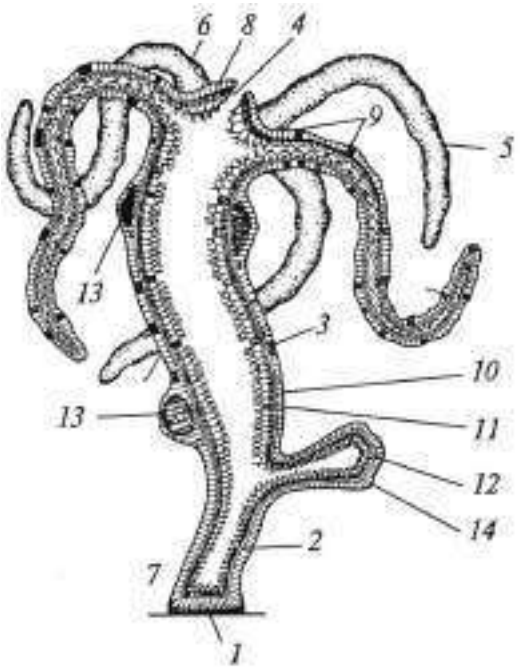
методические пособия.

Особенности строения Гидроидных

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Лучистые	Radiata
Тип	Кишечнополостные	Coelenterata
Класс	Гидроидные	Hydrozoa
Подкласс	Гидроиды	Hydroidea
Отряд	Гидры	Hydrida
Вид	Гидра пресноводная	Hydraoligactis

Задание 1.Рассмотрите микропрепараты продольного разреза тела гидры пресноводной при малом увеличении микроскопа (рисунок 14). Изучите оральный и аборальный полюса, гастральную (кишечную) полость, переходящую в щупальца, эктодермальный и энтодермальный слоиклеток.

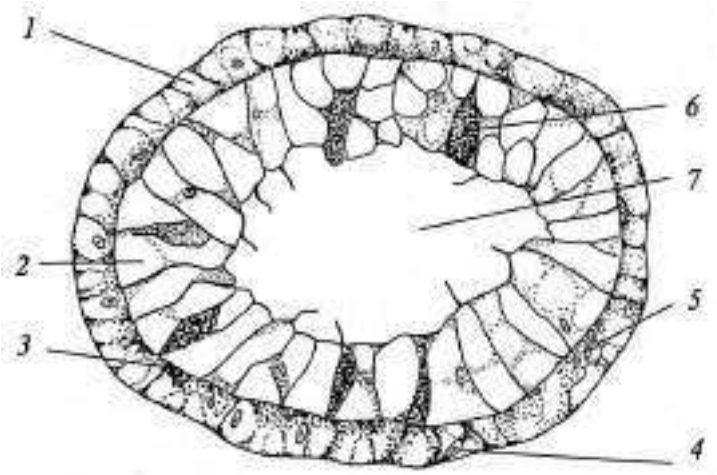


1– подошва и место прикрепления гидры к субстрату;2 – стебелек; 3– туловищный отдел;
4 – отверстие пищеварительной полости;
5 – щупальца;6 – оральный полюс;
7 – аборальный полюс;8 – гипостом;
9– стрекательные клетки;10– эктодерма;
11 – энтодерма;12 – базальная пластинка;
13– гонады;14 – почка (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 14 – Гидра стебельчатая.

Сравните слои клеток на разных участках тела. Найдите сплошной промежуточный слой – опорную, или базальную, пластинку.

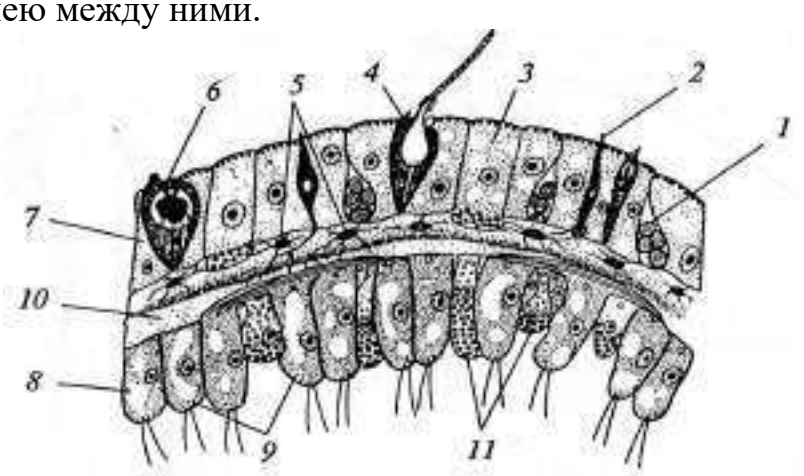
Зарисуйте общую форму тела, ротовое отверстие, щупальца со стрекательными клетками, подошву и кишечную полость.

Задание 2.При большом увеличении микроскопа рассмотрите поперечный срез тела гидры (рисунки 15, 16). Отчетливо видна стенка тела, ограничивающая со всех сторон кишечную полость. Она образована двумя слоями клеток: наружный– эктодерма, внутренний – энтодерма. Между ними залегает тонкийнеклеточный слой– мезоглея. Мезоглея является продуктом выделения клеток эктодермы и энтодермы, имеет опорное значение.



1– эктодерма;2 –энтодерма;
3 –опорная пластинка;
4 –стрекательная капсула; 5 – группа интерстициальных клеток;
6 –железистая клетка;
7 – гастральная полость
(В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 16 –Поперечный разрез гидры пресноводной.

Экто- и энтодерма образованы несколькими типами клеток, которые отличаются морфофункциональными особенностями. При большом увеличении микроскопа рассмотрите на срезе эктодерму, крупные клетки энтодермы и тонкую мезоглею между ними.



1– интерстициальная клетка;2 –нервная клетка; 3 – эктодермальная эпителиально-мускульная клетка; 4 –стрекательная клетка с развернутой стрекательной нитью; 5 –отростки нервных клеток в мезоглее; 6 – стрекательная клетка; 7 – эктодерма; 8 – энтодерма;9 –энтодермальные эпителиально-мускульные клетки; 10 – опорная пластинка (мезоглея); 11 – железистые клетки (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 15 –Структурные элементы на фрагменте поперечного разреза через стенку тела гидры.

Основную массу клеток эктодермы и энтодермы составляют эпителиально-мускульные клетки, имеющие кубическую или цилиндрическую форму. В энтодерме они крупнее, обладают жгутиком и способны образовывать псевдоподии. У кишечнополостных пища только частично переваривается в кишечной полости (полостное пищеварение); мелкие пищевые частицы захватываются псевдоподиями эпителиальных клеток энтодермы и переваривается в протоплазме клеток (внутриклеточное пищеварение).

На некоторых препаратах в гастральной полости гидры видны остатки переварившейся пищи. Зарисуйте поперечный срез гидры.

При внимательном рассмотрении препарата в эктодерме обнаруживаются

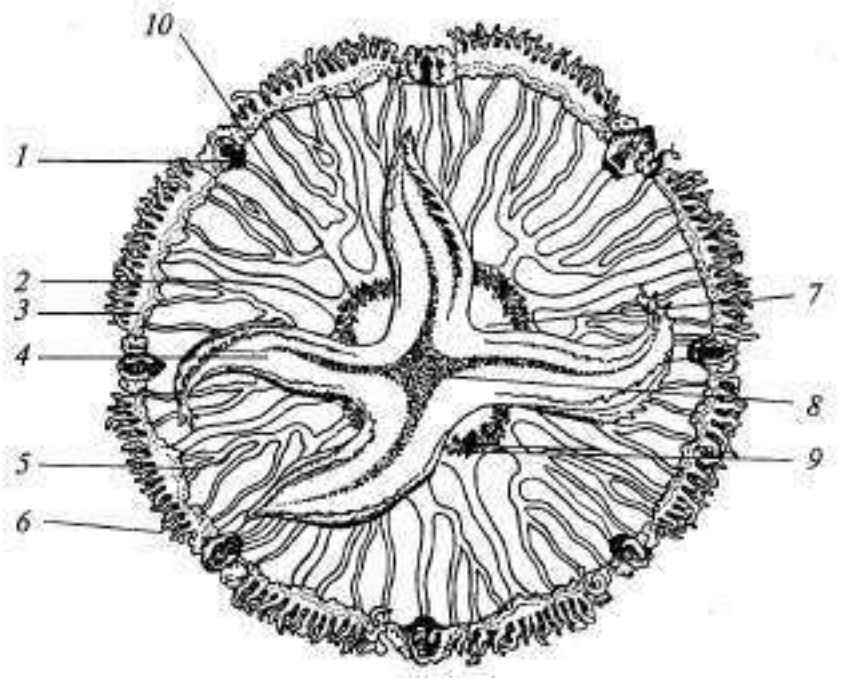
более темно окрашенные стрекательные клетки, похожие на прозрачные маленькие колбочки или круглые ампулы; особенно их много в щупальцах и около ротового отверстия. Стрекательные клетки, выбросившие нить, погибают, из интерстициальных клетокобразуются новые.

Особенности строения Сцифоидных

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Лучистые	Radiata
Тип	Кишечнополостные	Coelenterata
Класс	Сцифоидные	Scyphozoa
Отряд	Флагомедузы	Semaeostomeae
Вид	Аурелия	Aureliaaurita

Задание 3. На рисунке 17 рассмотрите строение сцифоидной медузы аурелии (*Aureliaaurita*). Изучите форму тела, строение рта и ротовых лопастей, радиальные и кольцевой пищеварительные каналы, щупальца, желудок, гонады, ропалии.



1 – ропалии; 2 – радиальный канал; 3 – кольцевой канал; 4 – ротовая лопасть; 5 – ветвящийся радиальный канал; 6 –щупальца; 7 – желудок; 8 –рот; 9 – гонада; 10 – гастральные нити в карманах желудка (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 17 – Медуза *Aureliaaurita*, вид с гастральной стороны.

По краю плоского зонтика медузы расположены многочисленные короткие щупальца и восемь видоизмененных щупалец – ропалии, выполняющие роль органов чувств. Четыре удлиненные ротовые лопасти отходят от короткого ротового хоботка, находящегося в центре зонтика. В складках ротовых лопа-

стей заметны срединные желобки, принимающие участие в захвате добычи.

Эктодерма по краю ротовых лопастей снабжена стрекательными клетками. Четырехугольный рот находится в центре ротовых лопастей, он соединен с энтодермальным желудком и четырьмя неглубокими карманами. Карманы желудка снабжены гастральными нитями, которые способствуют перевариванию пищи. Обычно под ними расположены четыре подковообразные гонады. От желудка к периферии зонтика отходят 8 неразветвленных и 8 ветвящихся радиальных каналов, впадающих в кольцевой канал.Зарисуйте строение медузы аурелии.

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1. Какие две морфоэкологические формы характерны для животных типа Кишечнополостные? Дайте их краткую характеристику.
2. Каковы признаки примитивной организации пресноводных гидр?
3. Какие отделы тела отчетливо просматриваются в строении телагидры?
4. Перечислите функциональные отличия эпителиально-мускульныхклеток экто- и энтодермы.
5. Каковы особенности строения нервной системы пресноводной гидры?
6. Как осуществляется питание гидры?
7. Какие типы стрекательных клеток обнаружены у гидры, каковы их функциональные отличия?
8. Где располагаются и какую функцию выполняют интерстициальные клетки?
9. Как размножается гидра? Чем обеспечивается перекрестное оплодотворение?
10. Почему медуз считают высокоорганизованными животными в типе Кишечнополостные?
11. В чем сходство и отличие гастральной полости пресноводных гидр и гастроваскулярной системы медуз?
12. Какими органами чувств наделены медузы? Где они располагаются и как функционируют?
13. Как происходит переваривание пищи в сложной гастроваскулярной системе сцифоидных медуз?

Объясните значение следующих терминов:гипостом, щупальца, стрекательные клетки, почки, гонады, пенетранты, гидрант, гонангии, гидротека, тека, гонотека, бластостиль, парус, ропалия, гастроваскулярная система, приводящие радиальные каналы, чувствительное нервное кольцо, двигательное нервное кольцо, статоцисты, эфиры, метагенез, мезоглея.

Выпишите термины и их значение в лабораторный журнал.

Лабораторные занятия № 4

Внешнее и внутренне строение Плоских червей.

Особенности строения Ресничных червей, или Турбеллярий.

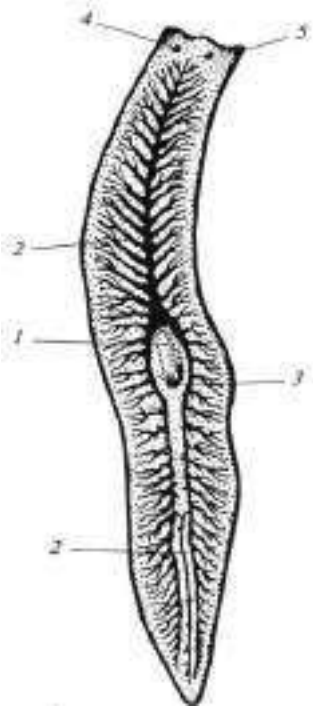
Цель.Изучить морфофункциональные особенности свободноживущих плоских червей.

Оборудование и материалы.Микроскопы «Биолам»; микропрепараты:поперечный срез и внешний вид молочно-белой планарии; таблицы и методические пособия.

Особенности строения Ресничных червей

Систематическое положение объекта:

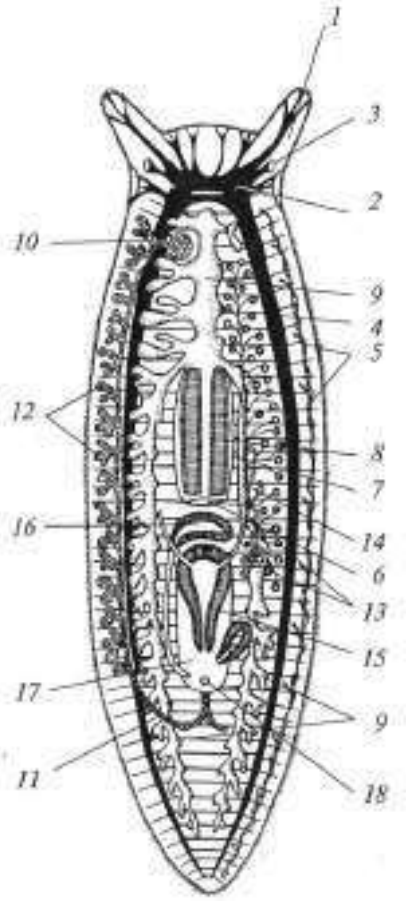
Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Плоские черви	Plathelminthes
Класс	Ресничные черви, или Турбеллярии	Turbellaria
Подкласс	Неофоры	Neoophora
Отряд	Трехветвистые, или Планарии	Tricladida
Вид	Планария молочно-белая	Dendrocoelumlacteum



Планария молочно-белая (*Dendrocoelumlacteum*) – вид пресноводных ресничных червей, обычна в водоемах со стоячей и слабо проточной водой. Живет под корой коряг и на нижней стороне опавших в воду листьев. Хищник – питается, мелкими водными животными (рисунок 18).

1 – глотка; 2 – ветви кишечника; 3 –ротовое отверстие; 4 – глаза; 5 – щупальце (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 18 –Планариямолочно-белая.

Задание 1.Рассмотрите на готовом тотальном препарате детали строения молочно-белой планарии, сравните с рисунком 19. Зарисуйте общий вид планарии и детали её строения.



1 – щупальцевидные выросты; 2 –мозговой ганглий; 3 – глаз; 4 – продольный нервный ствол; 5 – поперечные нервные перемычки; 6 – ротовое отверстие; 7 – глоточный карман; 8 – глотка; 9 – ветви кишечника; 10 – яичник; 11 – яйцевод; 12 –желточники; 13 – семенники; 14 –семяпровод; 15 – совокупительный орган; 16 – копулятивная сумка; 17 – половая клоака;18 –половое отверстие (слева удалены семенники, справа – желточники и яичник) (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 19 –Схема строенияпланарии.

Лабораторные занятия № 5

Изучение особенностей строения Трематод, или Сосальщиков с использованием современного оборудования

Цель.Познакомиться садаптациями сосальщиков к эндопаразитическому образу жизни.

Оборудование и материалы.Микроскопы «Биолам»; микропрепараты: печеночный сосальщик с инъецированной выделительной и пищеварительной системами; влажные фиксированные препараты: печеночный сосальщик, фрагменты печени позвоночных, пораженных фасциолами; таблицы и методические пособия.

Особенности строения Сосальщиков

Систематическое положение объекта:

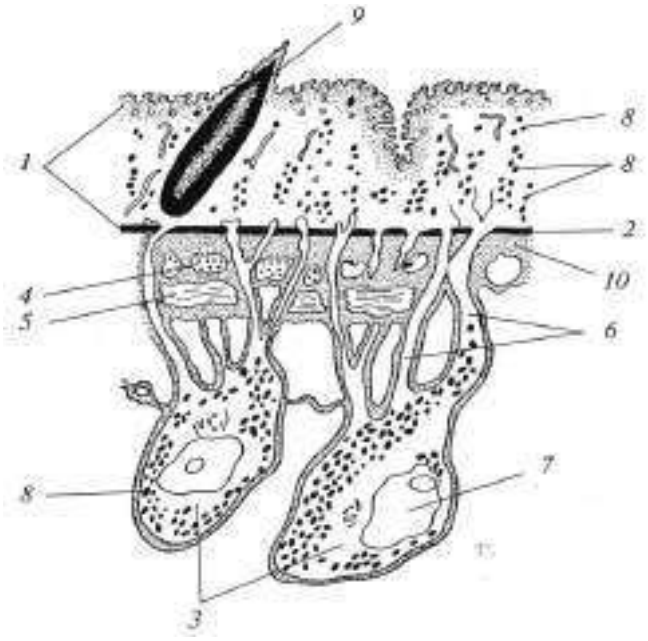
Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Плоские черви	Plathelminthes
Класс	Трематоды, или Сосальщики	Trematoda
Отряд	Фасциолиды	Fasciolida
Вид	Сосальщик печеночный, или Фасциола обыкновенная	Fasciolahepatica

Задание 1. Рассмотрите визуально, а затем с помощью ручной лупы внешнее строение печеночного сосальщика (*Fasciolahepatica*)на влажном материале. Обратите внимание на форму трематоды. Определите размеры ее листовидного тела. Найдите ротовую и брюшную присоски, определите, какая из них более мощная, на каком расстоянии друг от друга они находятся, какая присоска связана с пищеварительной системой.

Задание 2. Рассмотрите на рисунке 20 строение покровов трематод по данным электронной микроскопии, найдите все обозначенные элементы строения (наружная и внутренняя части интегумента).

Размеры трематод различны: от нескольких миллиметров до 4-5 см (печеночный сосальщик).

В отличие от турбеллярий, у взрослых сосальщиков отсутствует ресничный покров. Он сохранился на разных стадиях развития личинки. Тело гельминта покрыто тегументом – эпителием погруженного типа с цитоплазматическим слоем. Наружная часть тегумента представлена слоем безъядерной цитоплазмы, содержащей многочисленные митохондрии, вакуоли и кутикулярные шипики (рисунок 20). Снизу наружный слой тегумента подстилает базальная мембрана, пронизанная цитоплазматическими тяжами, соединяющими наружную часть тегумента с внутренней. Под базальной мембраной, как и у турбеллярий, в межклеточной паренхиме располагаются слои кольцевой, косой и продольной мускулатуры.

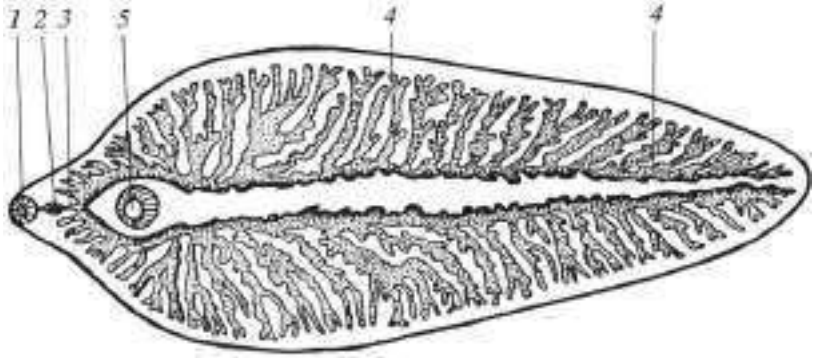


1 – наружная часть тегумента; 2 –базальная мембрана; 3 – погруженная часть тегумента; 4 – кольцевые мышцы; 5 – продольные мышцы; 6 – цитоплазматические тяжи, соединяющие наружную и погруженную части тегумента; 7 – ядро; 8 – митохондрии; 9 – кутикулярный шипик; 10 – межклеточное вещество (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 20 –Схема строения покровов *Fasciolahepatica*.

Задание 3. Рассмотрите тотальный препарат под штативной лупой и зарисуйте его (мелкие детали изучите при малом увеличении микроскопа).

Найдите рот, находящийся в глубине ротовой присоски; он ведет в мускулистую глотку, которая служит для накачивания пищи в кишечник (сосальщик питается главным образом кровью хозяина). Глотка открывается в короткий пищевод, по которому пища попадает в кишечник, состоящий из двух ветвей с многочисленными ответвлениями. Сильная разветвленность кишечника обеспечивает распределение питательных веществ по всему телу. Кишечник заканчивается слепо, анальное отверстие отсутствует. Остатки непе-

реваренной пищи удаляются через ротовое отверстие. На обычных препаратах кишечник не всегда удается полностью увидеть, так как он частично закрыт органами половой системы. Рассмотреть его можно на препаратах печеночного сосальщика с кишечником, инъецированным берлинской лазурью или квасцовым кармином (рисунок21).



1 – ротовая присоска, 2 – глотка, 3 – пищевод, 4 – ветви кишечника,
5 – брюшная присоска (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 21 – Пищеварительная система *Fasciolahepatica*.

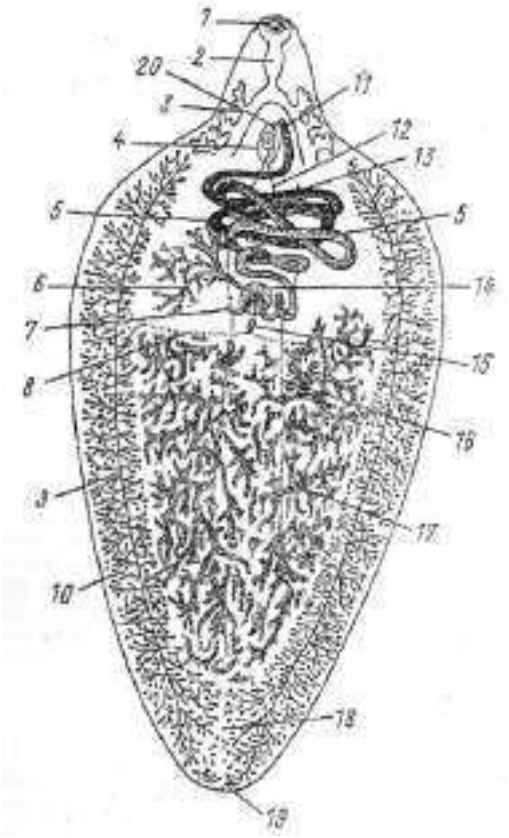
Нарисуйте контур тела и сделайте зарисовки пищеварительной и половой систем по мере рассмотрения их на препарате. Изучая на препарате строение печеночного сосальщика, используйте рисунок 22.

Половая система достигает исключительного развития и сложности. Печеночный сосальщик – гермафродит.

Передвигая препарат на предметном столике, найдите желточники, расположенные по бокам тела и имеющие вид мелкой зернистости, и продольные протоки желточников. От продольных отходят поперечные протоки, впадающие в желточный резервуар (небольшое коричневое пятнышко). Под поперечными протоками желточников в задней части тела найдите два сильно разветвленных семенника. Проследите за семяпроводами, которые отходят от семенников. Над брюшной присоской они сливаются вместе и образуют семяизвергательный канал, пронизывающий копулятивный орган (циррус), который находится в половой сумке (бурсе). Семяизвергательный канал открывается наружу мужским половым отверстием. Под сумкой цирруса, кзади от брюшной присоски, расположена извитая матка, петли которой заполнены яйцами разной степени зрелости (светлые, коричневые, черные). Матка открывается половым отверстием около сумки цирруса. По матке до формирования яиц при копуляции червей поступают сперматозоиды –она играет роль влагалища. Несколько выше желточного резервуара хорошо заметно крупное округлое образование – тельце Мелиса – комплекс многочисленных желез. Справа (на рисунке 22 слева) позади матки найдите ветвистый непарный яичник. Отходящий от нее короткий яйцевод и лауреров канал не всегда различимы.

Органы выделения хорошо развиты. На рассматриваемом препарате просвечивает главный выделительный канал, наиболеезаметный в задней половине тела и открывающийся наружу выделительным отверстием. На инъецированном препарате можно рассмотреть, что от главного выделительного

ствола отходят многочисленные боковые каналы, которые распадаются на тончайшие веточки, проникающие во все участки тела червя (рисунок 22). Каждая веточка начинается крупной, звездчатой формы терминальной клеткой, закрывающей просвет канальца. Помните, что в полость канала от клетки опускается пучок ресничек – «мерцательное пламя». Концевая клетка собирает из окружающей ткани вредные продукты обмена веществ, подлежащие удалению из организма, и выделяет их в просвет канальца. Благодаря «мерцанию» пучка ресничек жидкость продвигается по канальцу. Собираясь со всех канальцев в главный канал, она через выделительную пору удаляется из организма сосальщика. Выделительные органы такого устройства называются протонефридиями.



1 – ротовая присоска, 2 – глотка, 3 – передний отдел кишечника, 4 – половая сумка, в которой помещается циррус, 5 – матка, наполненная яйцами, 6 – яичник, 7 – лауреров канал, 8, 9 – желточный проток, 10 – желточник, 11 – концевая часть матки, 12 – семяпровод, 13 – брюшная присоска, 14 – тельце Мелиса, 15 – резервуар желточников, 16 – семяпровод, 17 – семенник, 18 – просвечивающий выделительный канал, 19 – выделительное отверстие, 20- мужское половое отверстие (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 22 – Половая система *Fasciolahepatica*.

Нервная система не видна на обычных препаратах. Она состоит из парного ганглия, расположенного над глоткой (надглоточный нервный узел), от которого отходят нервные стволы. Обратите внимание на особенно сильно развитые два боковых нервных ствола. Органы чувств отсутствуют, за исключением осязательных нервных окончаний в покровах.

Задание 4. Изучите цикл развития печеночного сосальщика по схеме (рисунок 23). Зрелые яйца фасциолы через выводной проток матки покидают материнский организм и попадают в желчные протоки печени хозяина паразита. Вместе с желчью яйца оказываются в его кишечнике и с экскрементами попадают во внешнюю среду, где протекает их развитие. Для дальнейшего развития яйца необходимы соответствующие температура, влажность и свет. Яйцо обязательно должно попасть в воду. При наличии света и при температуре 25–30^{0}С крышечка яйца открывается и развивающийся мирацидий активно выбирается из яйца и выходит в воду. Личинка имеет глазок, покрыта ресничками, при помощи которых плавает. Следующая стадия развития мирацидия может протекать только в теле промежуточного хозяина – брюхоногого моллюска малого прудовика. Мирацидий активно внедряется в

печень или половую железу малого прудовика, теряет реснички, глазок, превращается в следующую личиночную стадию – спороцисту.

В спороцисте, имеющей форму мешка, из зародышевых клеток путем партеногенеза развиваются личинки – редии. Они покидают спороцисту, но остаются в печени моллюска. Редии имеют неразветвленный кишечник и зародышевые клетки. Внутри редий из зародышевых клеток развивается третье поколение личинок – церкарии.

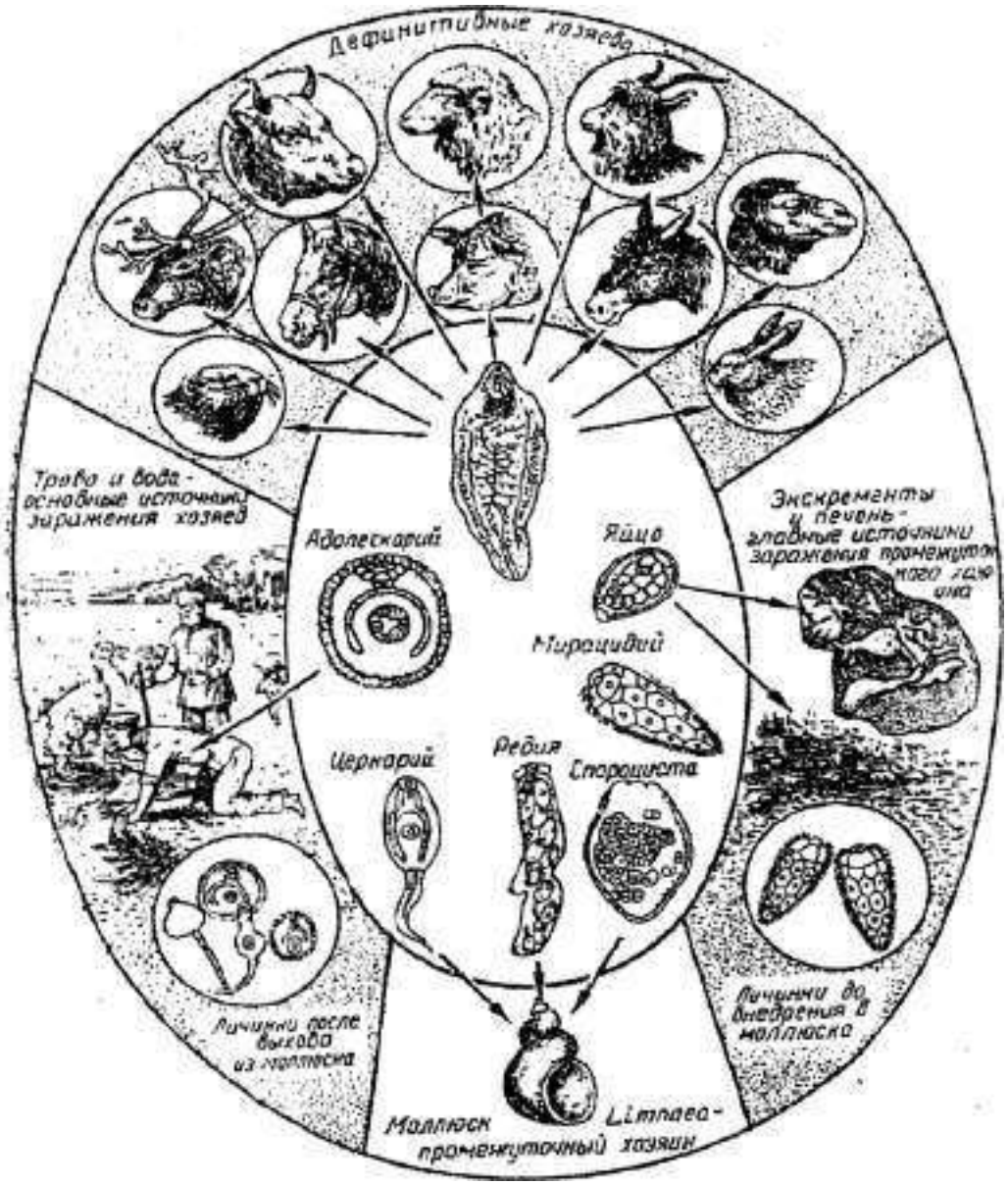


Рисунок 23 – Жизненный цикл печеночного сосальщика (Е. А. Веселов, 1979).

Иногда из редий развиваются дочерние редии, а из них уже – церкарии.

Церкарии имеют ротовую и брюшную присоски, две ветви кишечника и хвостик. Половая система не развита. Покидаюттело промежуточного хозяина, некоторое время свободно плавают в воде при помощи хвостика, затем прикрепляются к растениям, отбрасывают хвостик и покрываются плотной оболочкой – инцистируются. Эта стадия личинки шарообразной формы получила название адолескариев. Дальнейшее развитие может происходить в

организме окончательного (дефинитивного) хозяина. Заражение хозяина происходит при проглатывании адолескариев с растениями или водой.

В кишечнике человека или животного оболочка адолескария растворяется, и молодая фасциола проникает в печень хозяина, превращаясь в половозрелую особь – мариту.

Профилактика: предупреждение попадания адолескариев в организм (единственный путь инвазии –проглатывание адолескариев), осушение ненужных водоемов, разведение водоплавающих птиц, поедающих моллюсков, специальные ветеринарные мероприятия, в частности дегельминтизация животных, зараженных фасциолами.

Лабораторные занятия № 6
Особенности строения Ленточных червей

Цель.Познакомиться садаптациями ленточных червей к эндопаразитическому образу жизни.

Оборудование и материалы.Микроскопы «Биолам»; микропрепараты:гермафродитные и зрелые членики стробил цестод – бычьего, свиного цепней, широкого лентеца, сколексы разных видов цестод; влажные фиксированные препараты: тубусы с ленточными червями(бычий, свиной цепни), фрагмент мускулатуры крупного рогатого скота с цистицерками бычьего цепня; таблицы и методические пособия.

Особенности строения Ленточных червей

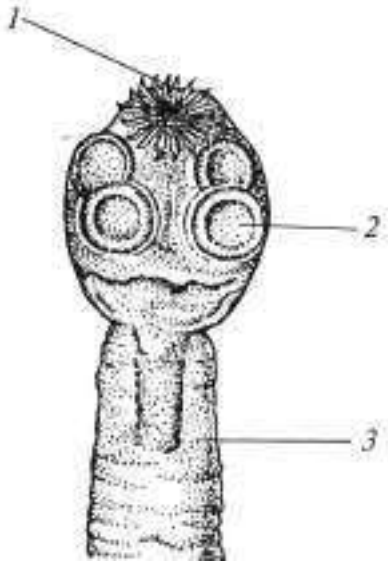
Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Плоские черви	Plathelminthes
Класс	Ленточные черви	Cestoda
Отряд	Цепни	Cyclophyllidea
Виды	Цепень бычий	Taeniarhynchussaginatus
	Цепень свиной	Taenia solium
Отряд	Лентецы	Pseudophyllidaea
Вид	Лентец широкий	Diphyllobothriumlatum

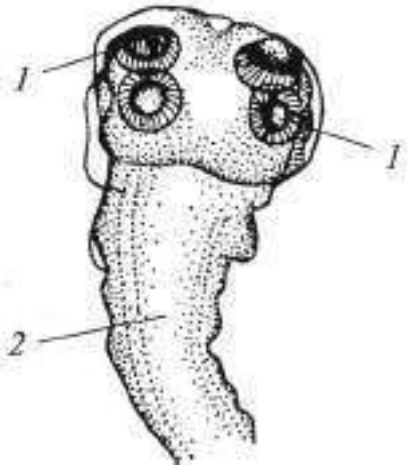
Задание 1. Рассмотрите микропрепараты сколексов бычьего,или невооруженного, цепня*(Taeniarhynchussaginatus)*, и свиного,или вооруженного, цепня*(Taeniasolium)*. Изучите форму и размеры сколексов, форму и величину присосок. На сколексе свиного цепня рассмотрите строение и количество крючьев, их расположение, форму. Рассмотрите микропрепарат сколекса широкого лентеца *(Diphyllobothriumlatum)*. Изучите щелевидные присоски – ботрии. Зарисуйте сколексы бычьего и свиного цепней, широкого ленте-

ца.Обозначьте присоски, шейку, крючья, ботрии, полости ботрий.

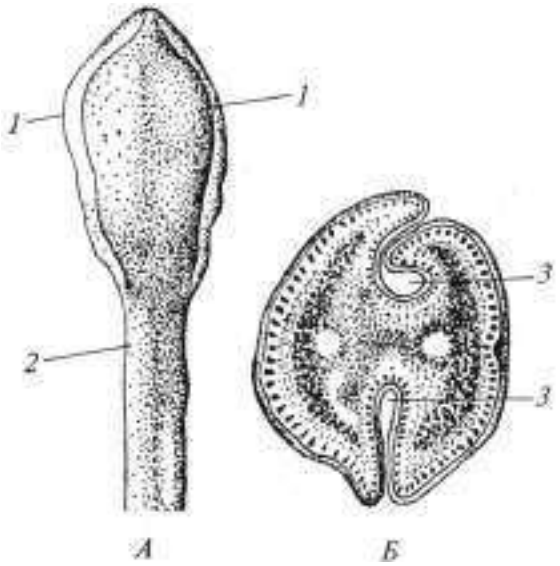
Сколекс, или головка, ленточных червей служит для прикрепления к тканям хозяина. Сколекс свиного и карликового цепнейкроме присосок имеет крючья, поэтомуназывается вооруженным (рисунок 24). Головка бычьего цепня имеет четыре присоски (рисунок 25), сколекс широкого лентеца – две ботрии (рисунок 26). Сколексы, лишенные крючьев, называются невооруженными.



1 – венчик крючьев на хоботке, 2 – присоски, 3 – шейка (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 24 – Сколекс Цепня свиного.



1 – присоски, 2 – шейка (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 25 – Сколекс Цепня бычьего.



А – общий вид, Б – поперечный разрез.
1 – ботрии, 2 – шейка, 3 – полости ботрий (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 26 – Сколекс Лентеца широкого.

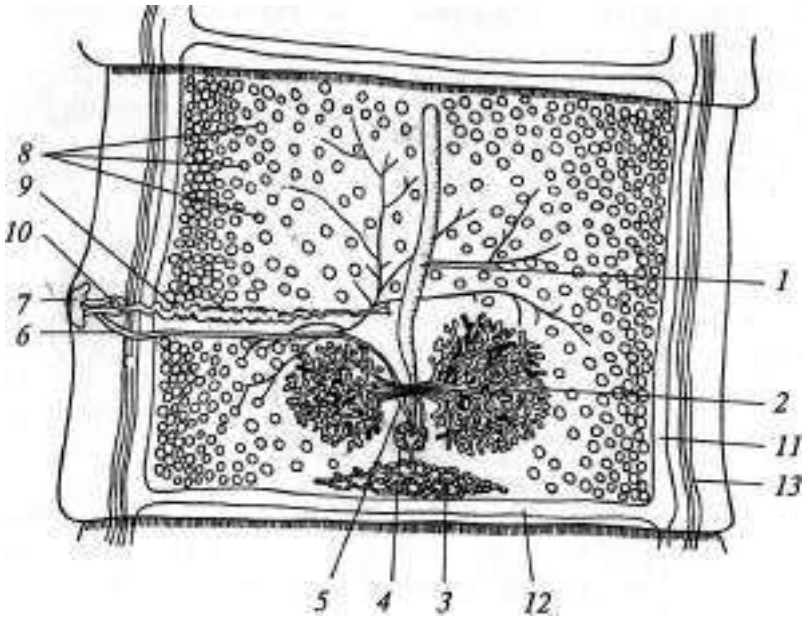
Задание 2. Рассмотрите при малом увеличении микроскопа микропрепара-

ты гермафродитных члеников бычьего и свиного цепней, широкого лентеца.

Обратите внимание на размеры, форму проглоттид – признаки, характерные длястробил цестод разных видов (рисунки 27, 28).

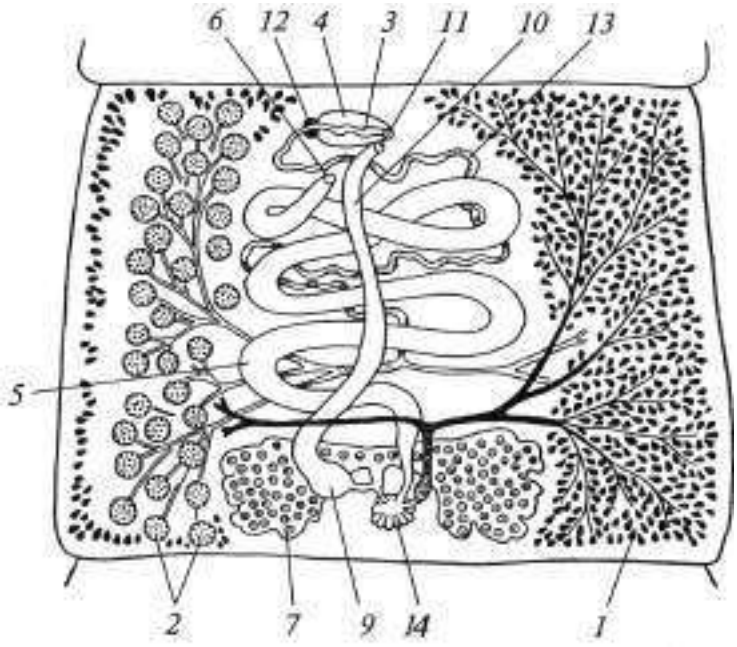
В гермафродитных члениках ленточных червей изучите строение женской половой системы: двулопастной яичник, яйцевод, желточник и его проток, оотип, тельце Мелиса, влагалище, матку со слепым концом у цепней и с отверстием у лентеца; а также строение мужской половой системы: семенники, семявыносящие протоки, семяпровод, семяизвергательный канал, сумку циррус. Найдите в члениках цестод дистальные концы половых протоков, рассмотрите строение половой клоаки, отверстия семяизвергательного канала и влагалища.

Зарисуйте половую систему бычьего цепня в гермафродитном членике. Обозначьте семенники, семявыносящие протоки, семяпровод, семяприемник, половую клоаку, яичник, яйцевод, матку, желточник, оотип, тельце Мелиса, влагалище.



1 – матка; 2 –яичник; 3 – желточник; 4 –тельце Мелиса; 5 – семяприемник; 6 –влагалище; 7 –половая клоака; 8 – семенники; 9 –семяпровод; 10 –совокупительный орган; 11 – канал выделительной системы; 12 – поперечный анастомоз выделительной системы; 13 – нервный ствол (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 27 – Гермафродитный членик Цепня бычьего.



1 – желточник; 2 –семенники; 3 –циррус; 4 – сумка цирруса; 5 – матка;
6 –отверстие матки; 7 – яичник; 8 –скорлуповые железы; 9 –семяприемник;
10 –влагалище; 11 –отверстие влагалища; 12 –семенной пузырек;
13 – семяпровод;14 – оотип (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 28 –Гермафродитный членик Лентеца широкого.

Мужская половая система бычьего цепня представлена многочисленными темными округлыми пузыревидными семенниками. Они разбросаны в паренхиме членика. Канальцы, идущие от семенников, на микропрепарате не просматриваются. Заметен лишь общий семяпровод, идущий к одной из боковых граней членика. Дистальный конец семяпровода переходит в семяизвергательный канал и пронизывает совокупительный орган – циррус. Последний находится в сумке цирруса и связан с половой клоакой.

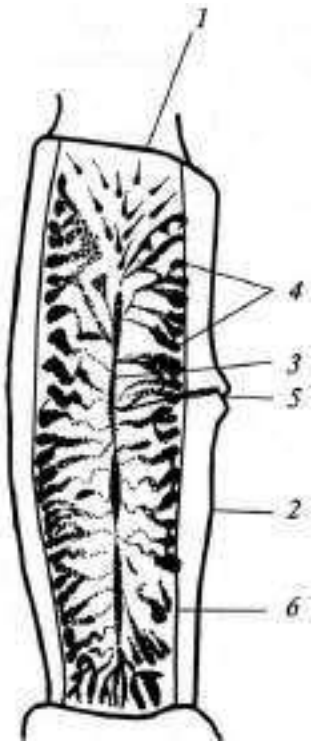
Женская половая система представлена крупным двухлопастным яичником,лежащим в задней части членика. На микропрепарате он просматривается в виде темноокрашенных овальных образований. У границы заднего края членика, рядом с поперечным выделительным каналом, находится желточник треугольной формы. Оотип на препарате не заметен. С оотипом соединяется яйцевод. Оотип окружен мелкими железами, соответствующими тельцам Мелиса у сосальщиков. Затем яйцевод переходит во влагалище, которое образует местное расширение – семяприемник, далее яйцевод открывается в половую клоаку. От оотипа начинается матка, которая представлена слепозамкнутой на конце трубкой, лежащей в паренхиме (рисунки 27, 28).

Выделительная система цестод протонефридиального типа, начинается с разбросанных по всему телу многочисленных клеток с мерцательным эпителием. От них берут начало мелкие канальцы, которые, соединяясь между собой, образуют мощные каналы выделительной системы, проходящие по краям членика.

Одна пара каналов, расположенная на краю гермафродитного членика, хо-

рошо заметна на изучаемом объекте, просматривается также поперечная перемычка – выделительный канал, связывающий боковые. По расположению поперечного канала отличают передний конец членика от заднего. Он расположен у заднего края членика.

Задание 3. Рассмотрите при малом увеличении микроскопа микропрепараты зрелых члеников бычьего и свиного цепней, широкого лентеца. Найдите в строении проглоттид характерные признаки, отличающие их от гермафродитных.

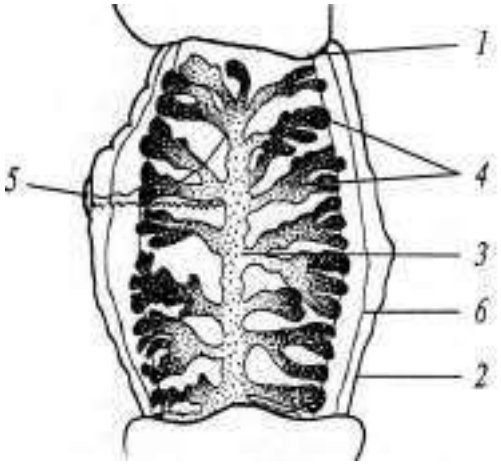


Зрелые членики ленточных червей находятся ближе к концу стробил. Центральный ствол, боковые ответвления разросшейся матки зрелых члеников цестод заполнены яйцами.Матка в зрелом членике бычьего цепня вытянута в длину и имеет боковые ответвления (от 17 до 35) с каждой стороны (рисунок 29).

1 – задний край; 2 – боковой край; 3 – матка; 4 – боковые ветви матки; 5 – половая клоака; 6 –продольный выделительный канал (В. А. Шапкин, 2005).

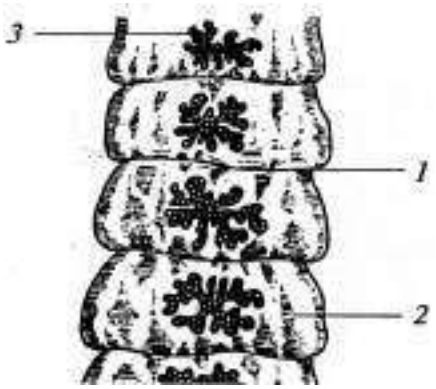
Рисунок 29 –Зрелый членик бычьего солитера.

В зрелом членике свиного цепня насчитывается от 7 до 12 боковых ответвлений (рисунок 30). У цепней матка замкнута слепо.



1 – задний край, 2 – боковой край, 3– матка,
4 – боковые ветви матки, 5 – половая клоака,
6 – продольный выделительный канал
(В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 30 – Зрелый членик свиного цепня.

У широкого лентеца матка звездообразная, заполняет только центральную часть проглоттиды и имеет отверстие для откладки яиц (рисунок 31).



1 – передний край, 2 – боковой край, 3 – матка
(В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 31 – Зрелые членики широкого лентеца.

Изучите на микропрепаратах разветвленные матки и подсчитайте количество боковых ответвлений (рисунки 29-31). Определите, в какой части стробилы находятся зрелые членики изучаемых цестод.

Зарисуйте внешний вид зрелых члеников бычьего и свиного цепней, широкого лентеца. Обозначьте передние и задние края, матку с боковыми ветвями, половую клоаку.

Задание 4. Изучите цикл развития бычьего цепня по схеме (рисунок 32).

Развитие бычьего цепня протекает со сменой хозяев. Имагинальная стадия (взрослый червь) паразитирует в тонком отделе кишечника человека. Человек – дефинитивный хозяин. Зрелые членики отрываются отстробилы и выходят из кишечника вместе с фекалиями человека во внешнюю среду. Зрелые яйца наполняющие матку, имеют сформировавшийся зародыш шарообразной формы, вооруженный шестью крючьями – онкосферу, и защищенный кромескорлупы яйца оболочкой, имеющей радиальную исчерченность. При поедании травы, сена, питье водыкрупный рогатый скот (промежуточный хозяин) заглатывает проглоттиды и яйца. Под действием желудочного сока хозяина кожно-мускульный мешокпроглоттид, скорлупа яиц и оболочка онкосферы растворяются, и зародыш выходит в кишечник животного. Здесь он внедряется при помощи крючьев в слизистую оболочку кишечника и попада-

ет в кровеносную систему. Циркулируя по кровеносным сосудам, зародыши заносятся в мышцы, сердце, легкие, печень или другие органы. Здесь онкосфера теряет крючья и, развиваясь, превращается в личиночную стадию (финну), которая у бычьего цепня называется цистицерком.

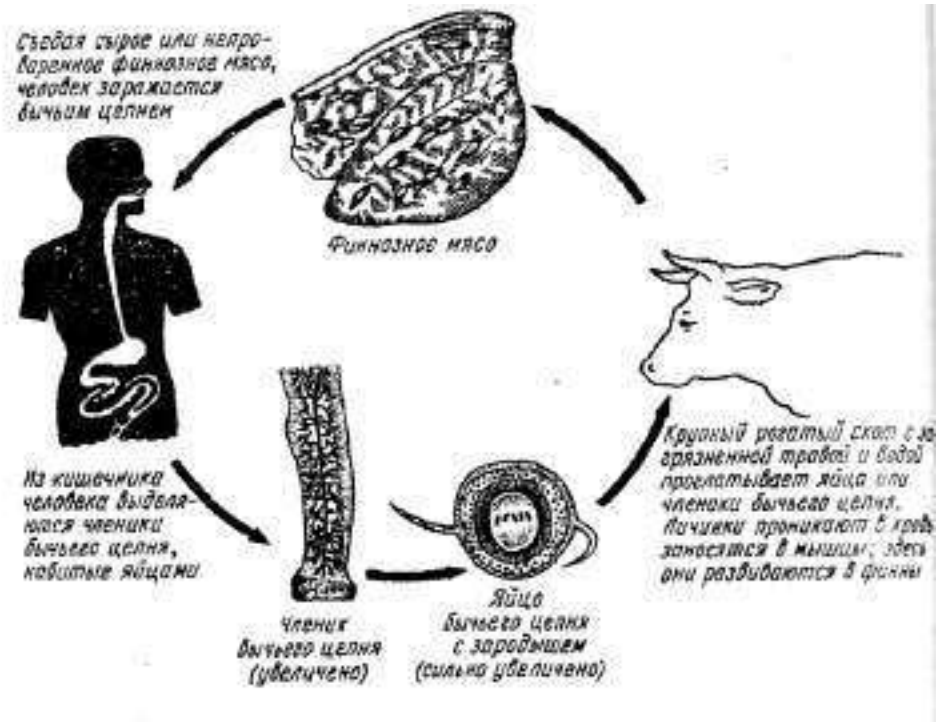


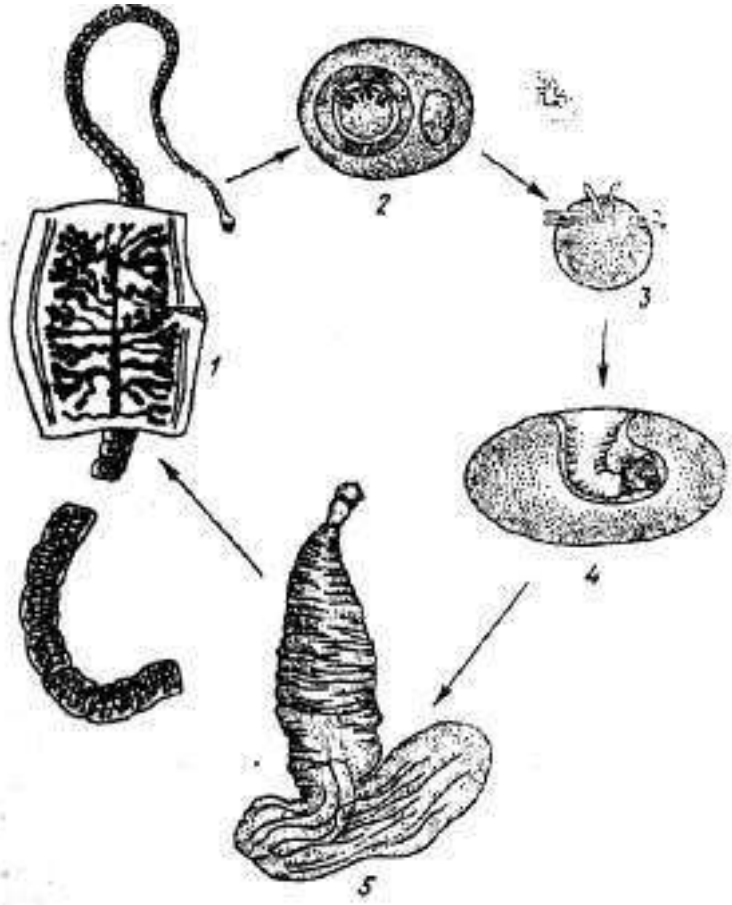
Рисунок 32 – Схема цикла развития бычьего цепня (Е. А.Веселов, 1979).

Цистицерк – это пузырь величиной с горошину, внутри которого содержится жидкость. Внутрь полости пузыря ввернута головка. Заражение окончательного (дефинитивного) хозяина – человека – может произойти, только при употреблении в пищу мяса с цистицерками. В кишечнике человека пузырь личинки рассасывается, головка выворачивается наружу и с помощью присосок фиксируется к стенке кишечника. От шейки (зоны роста) начинается формирование члеников – рост стробилы. В кишечнике человека цепень достигает половозрелости.

Задание 5.Изучите цикл развития свиного цепня по схеме на рисунке33. Циклы развития свиного ибычьегоцепней сходны. Различие заключается в том, что промежуточным хозяином свиного цепня обычно являются дикие и домашние свиньи, но случайным промежуточным хозяином может стать человек. Заражение человека происходит при заглатывании яиц, и вэтом случае вего органах (глазах, мозге, мышцах, сердце, легких, печени и др.) из зародышей развиваются цистицерки.

Из кишечника человека (дефинитивного хозяина), как и в цикле развития бычьего цепня с фекалиями выделяются зрелые членики – их проглатывает свинья. В желудке промежуточного хозяина (свиньи) членикипереваривают-ся, и из освободившихся яиц выходят онкосферы (микроскопические многоклеточные зародыши, снабженные шестью крючьями). Онкосферы попадают в кишечник и при помощи крючьеввбуравливаются встенку кишечника, про-

никают в сосуды и токомкрови или лимфы разносятся по телу свиньи. В мышцах или других органах онкосфера, развиваясь, превращается вцистицерка. Употребляя полусырое мясо свиньи с необезвреженными цистицерками, человек заражается. В кишечнике человека из цистицерка развивается половозрелый свиной цепень.



1 – зрелый членик, 2 – яйцо с онкосферой, 3 – онкосфера, 4 – цистицерк,
5 – цистицерк с вывернутой головкой (Е. А. Веселов, 1979).
Рисунок 33 – Жизненный цикл Цепнясвиного.

Профилактика: ветеринарный контроль за выпускаемыми в продажу говядиной и свининой, а также мясными продуктами; лечение людей, больных тениаринхозом и тениозом;санитарные и зоогигиенические мероприятия – предупреждение заражения крупного рогатого скота и свиней.

Задание 6. Изучите цикл развития Лентеца широкого. Цикл развития широкого лентеца протекает со сменой двух промежуточных хозяев (рисунок 34).

Яйца широкого лентеца с фекалиямидефинитивного хозяина (человека и плотоядных млекопитающих) выбрасываются наружу. Дальнейшее развитие личиночных стадий связано с попаданием яиц в воду и с определенной температурой воды (при температуре ниже 6°С и выше 30°С яйца погибают). В воде из яиц выходят зародыши – корацидии. Это – онкосферы, покрытые ресничками, с помощью которых корацидии плавают. При температуре 10°С развитие завершается в течение 4-5 дней. Если корацидия проглатывают

циклопы или диаптомусы (мелкие пресноводные ракообразные), в кишечнике рачка зародыш сбрасывает реснички и проникает в полость тела. Рачок – первый промежуточный хозяин. В его теле формируется первая личиночная стадия цестоды – процеркоид, сохраняющий на шаровидном придатке заднего конца тела 6 крючьев.

1 – яйцо, 2 – корацидий, 3 – процеркоид, 4 – плероцеркоид,
5 – плероцеркоиды в мышцах рыбы (Е. А. Веселов, 1979).
Рисунок 34 – Биологический цикл Лентеца широкого.

Рыба, заглатывая ракообразных, становится вторым промежуточным хозяином. Виды восприимчивых рыб – окунь, ерш, судак, налим, щука. Рачки в кишечнике рыбы перевариваются, а процеркоиды с помощью крючьев через стенку желудка активно проникают в мышцы рыбы (реже в печень, гонады и другие органы). Здесь процеркоиды развиваются во вторую личиночную стадию – плероцеркоидов, белых нерасчлененных подвижных червячков длиной до 2 см. На переднем конце плероцеркоидов расположены, как и у взрослых лентецов, две присасывательные щели – ботрии. У зараженной рыбы плероцеркоиды могут быть видны в мышцах или на серозных покровах полости тела и внутренних органов в виде беловатых узелков.

Источником заражения человека и плотоядных животных служит недостаточно проваренная или прожаренная, а также сырая рыба с плероцеркоидами.

В кишечнике окончательного хозяина рыба переваривается, а живые плероцеркоиды прикрепляются кслизистой оболочке тонкогокишечника и развиваются до половозрелой стадии.

Профилактика: употребление впищу человеку, скармливание животным (собакам, кошкам и пушным зверям) термически обработанной (не менее 20 минут)рыбы; обезвреживаниерыбы промораживанием (при -12ºС в течение 72 часов),посолом (14 % раствор хлорида натрия);предотвращение загрязнения водоемов фекалиями человека и домашних плотоядных.

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1. Как называется наука о паразитических червях и вызываемых ими заболеваниях человека, животных и растений?
2. Какие признаки характерны для представителей типа Плоские черви?
3. Каково строение кожно-мускульного мешка турбеллярий?
4. На какие группы можно разделить турбеллярий по строению пищеварительной системы? Поясните.
5. Имеются ли различия в строении нервной системы у многоветвистокишечных, трехветвистокишечных и прямокишечных турбеллярий?
6. Каковы особенности развития и размножения турбеллярий?
7. Каково строение покровов трематод?
8. Какое значение имело появление мезодермы у плоских червей?
9. Каким типом строения нервной системы обладают трематоды? Опишите их органы чувств.
10. Из каких органов состоит половая система трематод? Чем можно объяснить ихвысокую плодовитость?
11. Какие виды трематод патогенны для человека? Расскажите о профилактике трематодозов.
12. Дайте определение понятию«анаэробное дыхание»? Каким образом оно осуществляется? Для каких червей характерно?
13. Опишите морфофизиологические адаптации к паразитизму у плоских червей?
14. Какие особенности в строении личинок сосальщиков указывают на происхождение сосальщиков от турбеллярий?
15. Какую роль выполняет сколекс цестод? Опишитевиды сколексов.
16. Почему половозрелыецепнилокализуются в кишечнике дефинитивного хозяина?
17. Как выводятсярастворимые продукты метаболизма из телацепней?
18. Чем различаются зрелые членики бычьего и свиного цепней, широкого лентеца?
19. Каковы различия в строении половой системы у цепней и лентецов?
20. Опишите морфофизиологические отличия у цестод из отрядов циклофиллидеи и псевдофиллидеи.
21. Какими видами ленточных червей может заразиться человек при контакте с инвазированными домашними животными? Каким хозяином является

при этом человек?

22. Какое значение в заражении человека цестодами имеет мясная и рыбная продукция?

23. Назовите меры профилактики цестодозов у человека и животных.

Объясните значение следующих терминов:базальная мембрана, ганглии, желточники, комиссуры, коннективы, паренхима, тегумент,протонефридии, рабдиты,ротовая присоска, брюшная присоска, семенники, желточники, матка, семяприемник, тельце Мелиса, оотип, лауреров канал,партеногенез, мирацидий, спороциста, редии, церкарии,сколекс, стробила, стробиляция, проглоттиды, ботрии, цистицерк, цистицеркоид, процеркоид, плероцеркоид, гермафродиты, терминальные клетки, онкосфера, дефинитивный хозяин, промежуточный хозяин.

Выпишите указанные термины и их значение в лабораторный журнал.

Лабораторное занятие № 7
Изучение особенностей строения Круглых червей с использованием современного оборудования

Цель:изучить структурно-функциональные характеристики круглых червей в связи с эндопаразитическим образом жизни.

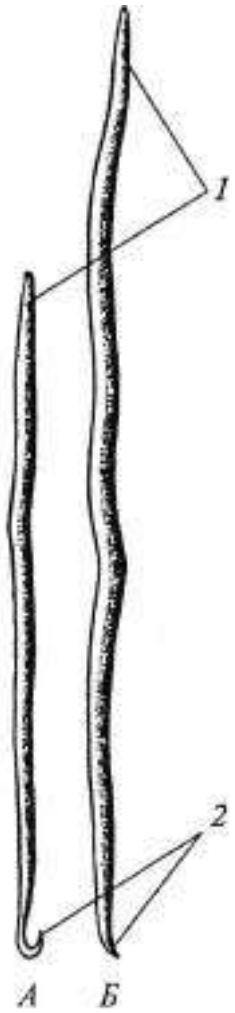
Материалы и оборудование:микроскопы «Биолам», ручные лупы; микропрепараты:поперечный срез аскариды, детской острицы; влажные фиксированные препараты:свиные и лошадиные аскариды; таблицы и методические пособия.

Особенности строения Круглых червей

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Круглые, или Первичнополостные черви	Nemathelminthes
Класс	Нематоды	Nematoda
Подкласс	Сецерненты	Secernentea
Виды	Аскарида свиная	Ascarissuum
	Аскарида лошадиная	Parascarisequorum
	Острица детская	Enterobiusvermicularis
Подкласс	Аденофореи	Adenophorea
Вид	Трихинелла спиральная	Trichinellaspiralis

Задание 1.Рассмотрите на влажном материале и в тубусах внешнее строение лошадиной аскариды (*Parascarisequorum*). Изучите форму тела, передний, туловищный и хвостовой отделы, определите размеры (длина, толщина). Найдите отличия во внешнем строении самки и самца, определите спинную и брюшную стороны.



Изучение аскариды начинается с внешнего осмотра фиксированных гельминтов. С помощью ручной лупы вначале рассмотрите тело аскариды. Оно состоит из переднего, туловищного и хвостового отделов. Самки имеют удлиненное прямое веретеновидное тело. Самцы отличаются от самок меньшими размерами, их хвостовой отдел загнут крючком на брюшную сторону. На переднем конце (иногда его называют «головной») находится ротовое отверстие. Рот окружен тремя губами и занимает терминальное положение. Анальное отверстие аскарид располагается на брюшной стороне, чуть впереди от заднего конца тела. Отдел тела от анального отверстия до конца тела называется хвостом.

На брюшной стороне тела самок имеется половое отверстие. Увидеть с помощью лупы на фиксированном материале микроскопически малое половое отверстие практически невозможно (рисунок 35).

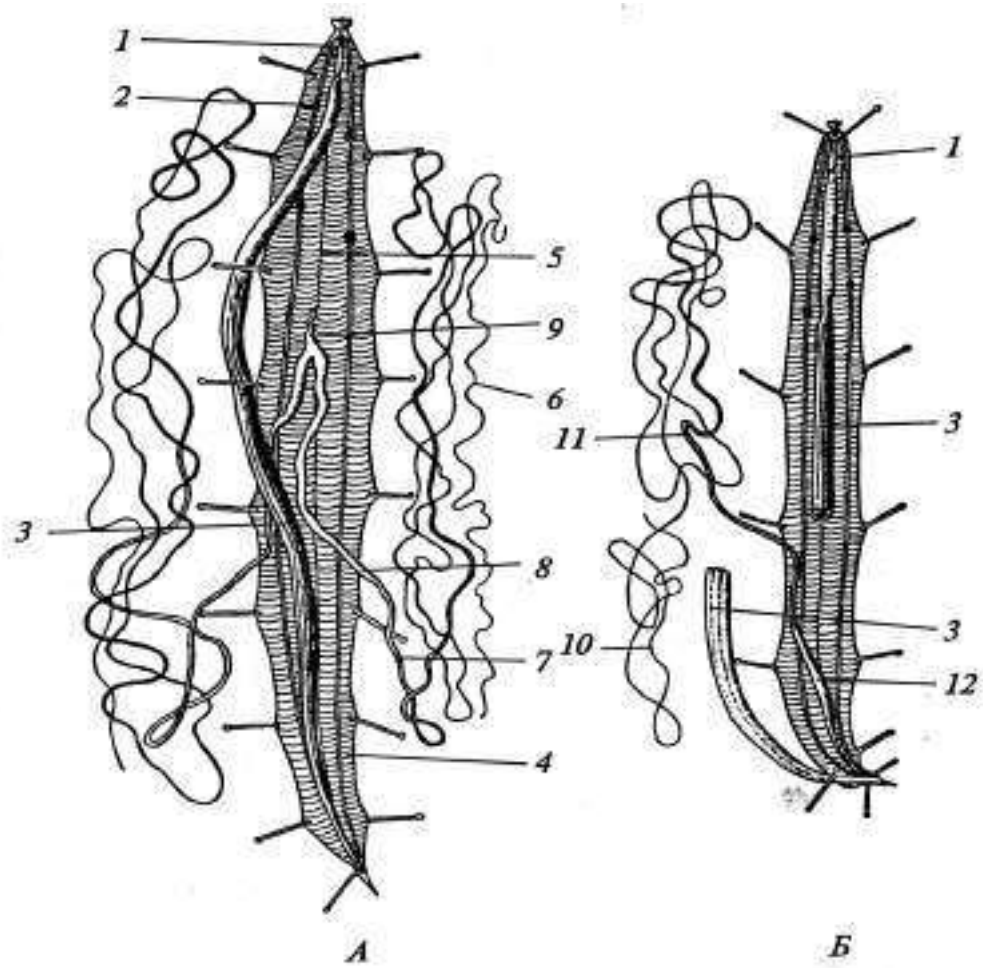
А – самец, Б – самка: 1 – передний конец тела,
2 – задний конец тела (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 35 – Внешний вид Аскариды лошадиной.

Задание 2. Изучите строение и расположение внутренних органов Аскариды лошадиной по рисунку 36.

Зарисуйте внутреннее строение вскрытой лошадиной аскариды.Обозначьте ротовые сосочки, глотку, пищевод, среднююкишку, заднюю кишку, латеральные экскреторные каналы, фагоцитарные клетки, дорсальный и вентральный валики гиподермы, яичники, яйцеводы, матку, влагалище, семенник, семяпровод, семяизвергательный канал.

Изучать внутренние органы начинают с половой системы. Половая система самки парная, на всем протяжении трубчатая, состоит из яичников, извитых яйцеводов, переходящих в матки и не образующих петель. Две матки соединяются ближе к переднему участку тела в одиннепарный канал – влагалище, которое открывается на брюшной стороне половым отверстием.

Мужская половая система непарная и представлена одним трубчатым семенником, семяпроводом, семяизвергательным каналом, утонченный конец которого открывается в задний отдел кишечника.



А –самка; Б –самец: 1 –глотка; 2 –фагоцитарная клетка; 3 – кишечник;
4 –боковой валик гиподермы; 5 – брюшной валик гиподермы с нервным стволом;
6 – яичник; 7 – яйцевод; 8 – матка; 9 – влагалище; 10 – семенник;
11 –семяпровод; 12 – семяизвергательный канал (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 36 – Вскрытая Аскарида лошадиная.

Пищеварительная трубка начинается с эктодермальной глотки, энтодермальной средней кишки и заканчивается вновь эктодермальной задней. Средняя кишка имеет тонкие стенки, состоящие из одного слоя клеток.

Выделительная система аскарид представлена шейной железой и состоит из двух трубчатых каналов, идущих от заднего конца тела к переднему. Каналы выделительной системы располагаются в боковых валиках гиподермы, их задние концы замкнуты слепо, а передние сливаются в короткий непарный канал, который открывается на брюшной стороне выделительным отверстием. Кроме того, на переднем конце тела в области пищевода к боковым валикам прилегают фагоцитарные клетки (обычно в количестве четырех) желтовато-бурого цвета, выполняющие также функцию осморегуляции.

Нервная система представлена нервным окологлоточным кольцом и продольными стволами (спинным и брюшным), расположенными в соответствующих валиках гиподермы. Наиболее развит брюшной нервный ствол, находящийся в брюшном валике гиподермы (рисунок 36).

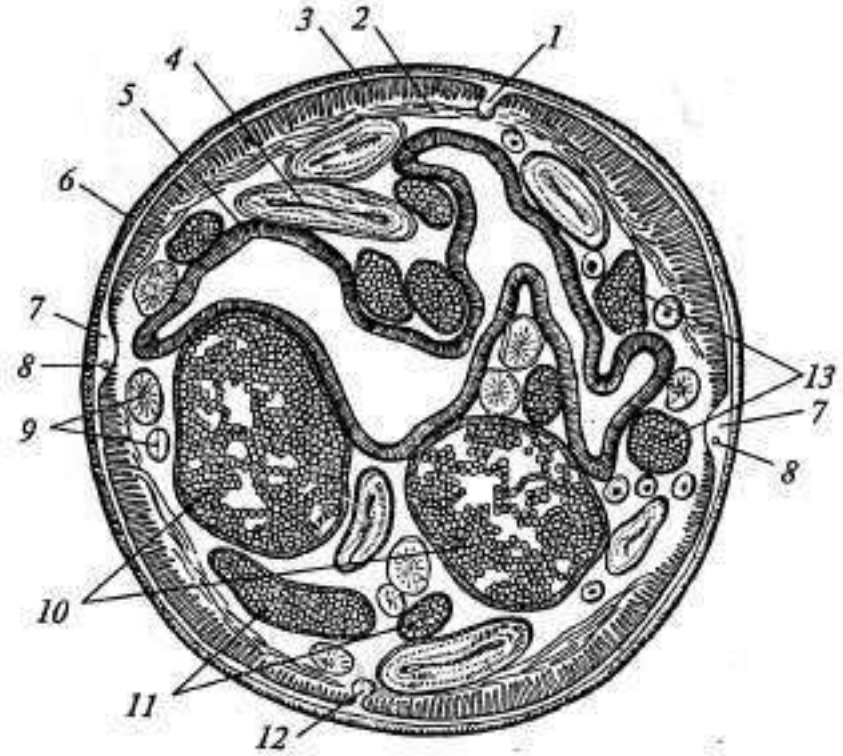
Задание 3.На микропрепарате поперечного среза аскариды изучите: строение покровов и органов полости тела. Найдите четыре гиподермальных вали-

ка, расположенных радиально, мышечные ленты, нервные стволы, половую систему, экскреторные каналы.

Сравните детали строения поперечного среза аскариды с рисунком 37.

Зарисуйте поперечный срез аскариды. Обозначьте нервные тяжи в спинном и брюшном валиках гиподермы, боковые валики гиподермы с выделительными каналами, кутикулу, гиподерму, продольные мышцы, схизоцель (первичную полость тела), яйцеводы, матку, полость и стенки кишечника.

Снаружи тело аскариды покрыто многослойной неклеточной кутикулой, под ней заметна гиподерма (однослойный покровный эпителий). Гиподерма по бокам тела несколько утолщена, образует валики, содержащие каналы выделительной системы. Аналогичные утолщения заметны на брюшной и спинной сторонах. В них просматриваются стволы нервной системы. В первичную полость тела погружаются выросты мускульных клеток. Выросты мускульных клеток валиками гиподермы делятся на четыре ленты. Наибольшее пространство полости тела занимает кишечник. Матка содержит сформированные яйца. Значительное число поперечных срезов яичников и яйцеводов объясняется их большой величиной и извилистостью в полости тела.

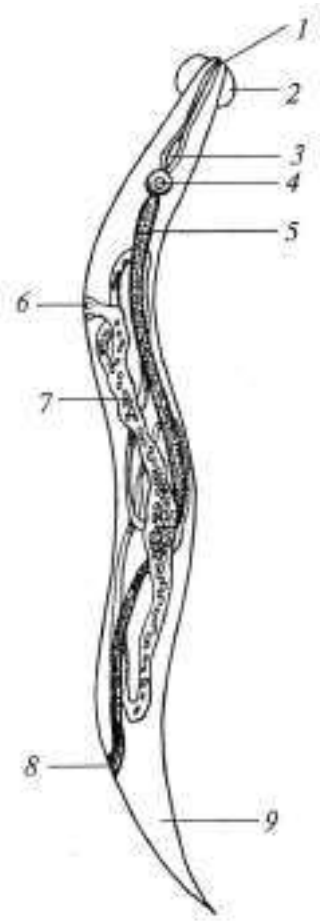


1 – спинной валик гиподермы; 2 – плазматические отростки мышечных клеток; 3 –мышечные клетки; 4 – яичник в продольном разрезе; 5 –стенка кишечника; 6 –кутикула; 7 – боковой валик гиподермы; 8– продольный канал выделительной системы; 9 –яичники, перерезанные поперек; 10 –матка; 11– яйцеводы в продольном разрезе; 12–брюшной валик гиподермы; 13 – яйцеводы, перерезанные поперек (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 37 – Поперечный разрез тела самки аскариды.

Задание 4.Рассмотрите на микропрепарате при малом увеличении микро-

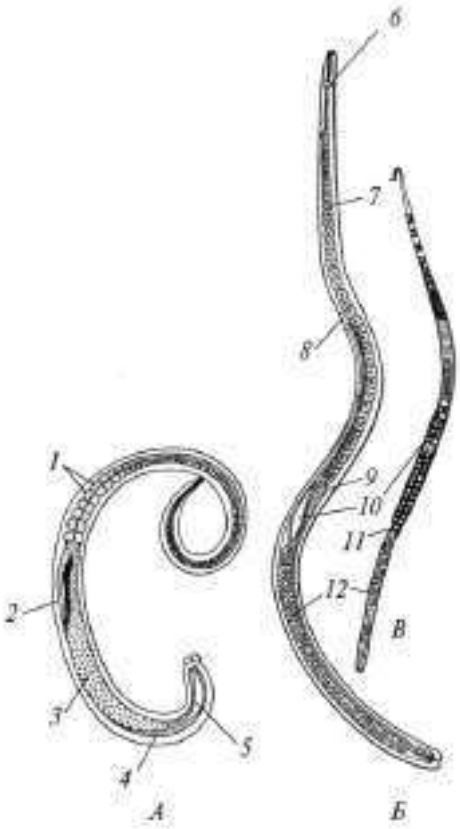
скопа внешнее строение острицы (*Enterobiusvermicularis*)– паразита кишечника человека. Изучите строение и расположение внутренних органов. Зарисуйте внешний вид самки и самца острицы. Обозначьте рот, глотку, пищевод, бульбус, кишечник, яичник, матку, женское половое отверстие, анальное отверстие.



Максимальная длина самки острицы составляет 10-12 мм, длина самцов достигает 2-5 мм. На переднем конце тела имеется кутикулярное утолщение – везикула. Задний конец тела заострен. На препарате просматриваются ротовое отверстие, длинный расширенный пищевод, заканчивающийся шаровидным бульбусом. За ним начинается длинный кишечник. Пищеварительная трубка заканчивается у основания хвоста анальным отверстием. Большую часть тела занимает парная извитая матка с формирующимися яйцами. Половое отверстие располагается на брюшной стороне и чуть сдвинуто к переднему концу тела (рисунок 38).

1 – рот; 2 – везикула; 3 – пищевод; 4 – бульбус; 5 – кишечник; 6 –половое отверстие; 7 – матка; 8 –анальное отверстие; 9 – хвост (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 38 –Самка Острицы детской.

Задание 5.Познакомьтесь с внутренним строением трихинеллы по рисунку 39. Трихинеллы –мелкие круглые черви; самка имеет длину 3-4 мм,самец – 1,4-1,6 мм. Тело трихинелл цилиндрическое, суженное к переднему концу и немного утолщенное в задней части. У самца спикулы отсутствуют, их функцию выполняют два кутикулярных выроста, расположенные на конце тела.



А – самец; Б –самка; В – половой аппарат зрелой самки: 1, 7 –клетки пищевода; 2 – семяпровод; 3 –семенник;4 – кишечник; 5 – семенной пузырь; 6 – нервное кольцо; 8 – половое отверстие; 9 – кишка; 10 – матка с личинками;11 – семяприемник; 12 – яичник (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 39 – Строение трихинеллы.

Пищеварительная система начинается ро-

товым отверстием (без губ), ведущим в пищевод, который расположен в тонком переднем отделе тела и продолжаетсядалее середины тела. Затем следует средний отдел кишечника и задний, у самки заканчивающийся анальным отверстием (у самца – клоака) на заднем конце тела.

Кровеносная система и органы дыхания отсутствуют, как у всех круглых червей. Трихинеллы раздельнополы. Половая система имеет трубчатое строение, но и у самца, и у самки непарная. Половая система заполняет все тело взрослых трихинелл и прикрывает внутренниеорганы даже у молодых трихинелл.

Взрослые трихинеллы живут в тонком отделе кишечника хозяина – это кишечная стадия. Личинки внедряются между ворсинками кишечника, через 48 ч нематоды достигают половозрелости, происходит оплодотворение. Оплодотворенные самки в течение сутокрождают до2000 мелких личинок и погибают. Личинки проникают в кровеносные и лимфатические сосуды, с током крови илимфы разносятся по телу хозяина. Личинки трихинелл оседают в наиболее интенсивно работающих поперечнополосатыхмышцах: диафрагме, межреберной мускулатуре, мышцах языка, гортани, шеи, глаз. Они активно внедряются в мышечные волокна, питаются, разрушая мускулатуру, растут – это мышечная стадия развития трихинелл (рисунок 40).

Рисунок 40 – Спирально скрученные неинкапсулированные личинки *Trichinellaspiralis*(В.Ф. Капустин, 1953).

Через две недели личинка спирально скручивается,инкапсулируется, то естьвокруг нее образуется соединительнотканная капсула(рисунок 41).

Примерно через 6 месяцев стенки капсулы начинают пропитываться слоями извести, капсула принимает молочно-белый цвет (обызвествляется).

В цикле развития трихинелл один и тот же организм служит какдефинитивным, так и промежуточным хозяином. Трихинеллы – биогельминты, они не выходят в окружающую хозяина среду, а передаются от одного хозяина другому при поедании инвазированного личинками мяса.

Инкапсулированные трихинеллы выживают в мускулатуре в течение многих лет и сохраняют инвазионность.

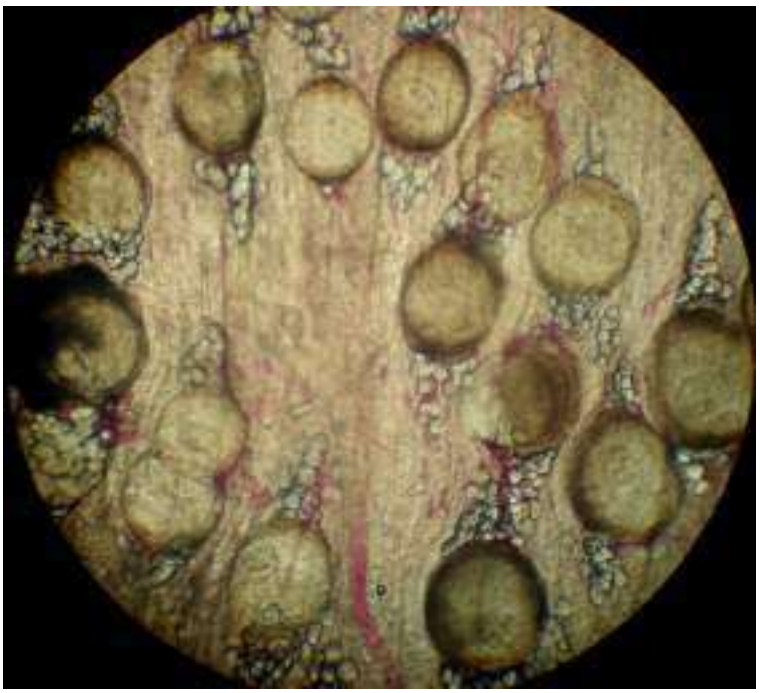


Рисунок 41 – Капсулы трихинелл в мышцах барсука из Окского биосферного заповедника (М. Д. Новак, А. И. Новак, 2011).

Инвазия человека наиболее частопроисходит при употреблении в пищусвинины с личинками трихинелл. Свиньи могут быть инвазированы трихинеллами, поедая погибших от трихинеллеза крыс или продукты убоя от зараженныхсвиней. Крысы преимущественно заражаются в природных очагах (естественных биоценозах), питаясь трупами погибших от трихинеллеза грызунов, кабанов, барсуков, волков, медведей.

Профилактика: ветеринарно-санитарнаяэкспертиза свиного мяса и продуктов из него; дератизация (уничтожение грызунов) свинарников; исключение из рациона свиней необезвреженных боенских отходов.

Задание 6. Заполните таблицу 1 (самостоятельная работа).

Таблица 1 – Черты сходства и различия различных видов круглых червей

Признаки	Аскарида человеческая	Аскарида свиная	Острица детская	Трихинелласпиральная
1	2	3	4	5
Длина тела самок				
Длина тела самцов				
Наличие везикулы				
Наличие в пищеварительной системе бульбуса				
Размножение яйцами или отрождение живых личинок				
Количество яиц или личинок, продуцируемых самкой в сутки				

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Развитие происходит внутри одного хозяина или со сменой хозяев,с выходом или без выхода во внешнюю среду				
Связьразвитиясовторичной инвазией				
Название заболевания у хозяина				

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1. Какими прогрессивными чертами организации обладают первично–полостные черви по сравнению с плоскими?
2. Чем можно объяснить однообразие морфологических признаков свободноживущих и паразитических нематод?
3. Почему нематод называют первично-полостными животными?
4. Каковы функции внутриполостной жидкости?
5. Чем отличается пищеварительная система у нематод и сосальщиков?
6. Чем отличается выделительная система круглых и ленточныхчервей?
7. Чем отличается строение половой системы круглых червей и сосальщиков?
8. Каково патогенное значение аскариды для человека?
9. От каких животных в процессе филогенеза произошли первично–полостные черви?
10. В какой системе внутренних органов паразитирует человеческая аскарида? Каков цикл развития человеческой аскариды?
11. На какие экологические группы можно разделить ныне существующих круглых червей? Как они называются? Приведите примеры.
12. В чем особенность внешнего строения острицы –паразита кишечника-человека?
13. Какие морфологические особенности характерны для трихоцефал?
14. Какие приспособления к паразитическому образу жизни имеются у круглых червей?
15. Каковы особенности жизненного цикла Острицыдетской? Как предупредить заражение детей этими гельминтами?
16. Опишите жизненный цикл трихинеллы. В чем опасность заражения для человека?
17. Какие меры разработаны для профилактики гельминтозов человека и домашних животных?

Объясните значение следующих терминов:гиподерма, кутикула, фагоцитарные клетки, фибриллы, везикула, бульбус, сенсиллы, папиллы, половой диморфизм, гиподермальные валики.

Выпишите термины и их определение в лабораторный журнал.

Лабораторное занятие № 8
Особенности строения Кольчатых червей

Цель:изучить морфологические и анатомические особенности строения многощетинковых и малощетинковых червей, связанные со средой обитания и образом жизни.

Материалы и оборудование:микроскопы «Биолам», ручные лупы, чашки Петри, пинцеты, препаровальные иглы, ножницы, ванночки, булавки, стаканчики с водой; микропрепараты:поперечный срез нереиды и дождевого червя; тубусы с нереидой, пескожилом и вскрытым дождевым червем; таблицы и методические пособия.

Особенности строения Многощетинковых червей

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Кольчатые черви	Annelida
Подтип	Беспоясковые	Aclitellata
Класс	Многощетинковые	Polychaeta
Подкласс	Бродячие	Errantia
Вид	Нереида	Nereispelagica
Подкласс	Сидячие	Sedentaria
Вид	Пескожил	Arenicolamarina

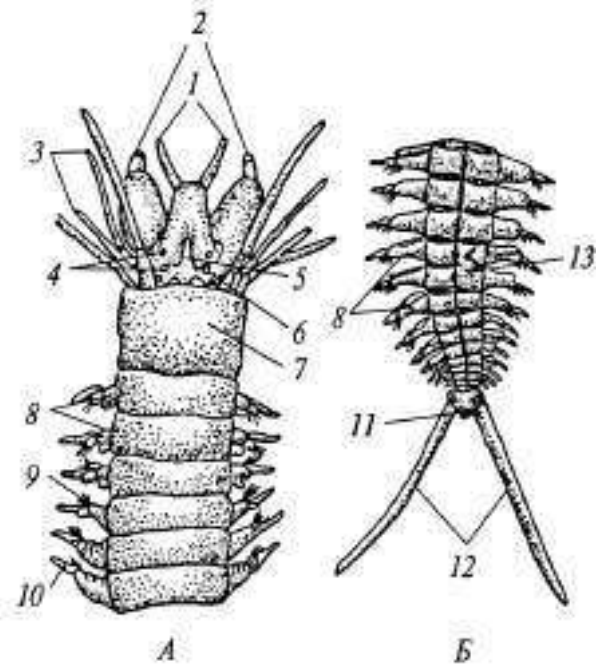
Задание1. Рассмотрите с помощью ручной лупы внешнее строение нереиды(*Nereispelagica*)и пескожила (*Arenicolamarina*)на влажном раздаточном материале. Изучите форму тела, туловищные сегменты, параподии, жабры, головной, туловищный и хвостовой отделы. Отметьте отличительные особенности во внешнем строении изучаемых объектов.

Тело нереиды червеобразное, длиной – 6-12 см, состоит из 80-100 сегментов (рисунок 42). Наиболее широкие сегменты находятся в переднем и среднем отделах тела, к заднему концу онипостепенно сужаются.

1 – головной отдел; 2 – туловищные сегменты с параподиями; 3 – анальная лопасть; 4 – анальный усик (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 42 – Нереида.

Тело нереиды подразделяется на головной конец, сегментированное туловище и анальную лопасть (пи-

гидий). На спинной стороне головной лопасти, или простомиума, находятся две пары глазков, обонятельные ямки, щупальца, или тентакулы, двучлениковые пальпы.Первый сегмент, или перистомиум, по величине чуть больше сегментов туловища, на брюшной стороне несет ротовое отверстие. На переднем крае с обеих сторон расположены по четыре тонких длинных усика (цирры).Параподии наперистомиуме отсутствуют (рисунки 42, 43).



А – передний конец тела;
Б – задний конец тела:1 – антенны;
2 –пальпы; 3 – перистомиальные усики;
4 – глаза; 5 – простомиум; 6 – обонятельная ямка; 7 – перистомиум; 8 –параподии;
9–щетинки; 10 – спинной усик;
11 – пигидий; 12 –анальные усики;
13 –сегмент (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 43 – Внешнее строение нереиды.

Многочисленные сегменты туловища, следующие за перистомиумом, имеют одинаковое строение (гомономная сегментация). Их ширина в несколько раз больше длины. По боковым сторонам каждого сегмента находятсявыростыс щетинками – параподии. Параподии выполняют локомоторную функцию. Тело нереиды заканчивается анальной лопастью с двумя длинными анальными усиками (рисунки 42, 43).

Пескожил в отличие от свободноживущей нереиды обитает в дугообразной норке, вырытой в прибрежной зоне отмели морей (на литорали). Червь никогда не покидает своего жилища.

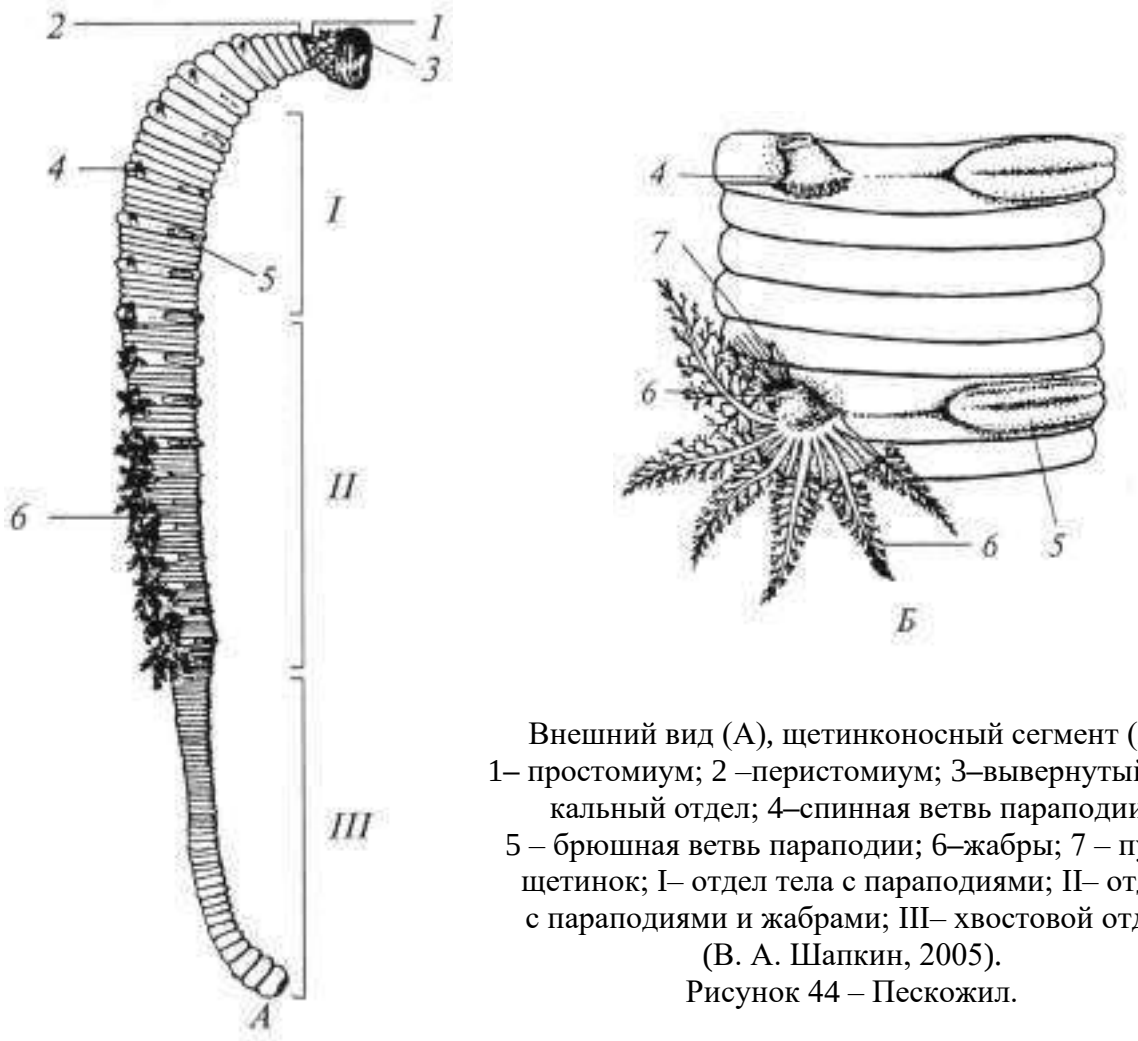
Вода циркулирует в норках в результате перистальтического колебания тела животного. Кольца переднего конца тела шире задних. Поверхность тела бугорчатая, шероховатая, на середине тела видны кустистые наружные жабры (рисунок 44).

Простомиум очень мал, слабо заметен. Вследствие роющего образа жизни пескожил не имеет развитых локомоторных органов. Из сенсорных систем на простомиуме имеются обонятельная ямка и органы зрения – глаза, расположенные на спинной стороне. На брюшной стороне перистомиума расположен рот. Очень часто на фиксированном материале впереди простомиума виден вывернутый буккальный отдел, представляющий собой начальную пищеварительную часть трубки с глоткой.

На покровах тела пескожила наблюдается вторичная кольчатость. Каждому истинному сегменту соответствует 5 наружных колец.

Увеличение числа колец придает телу гибкость и способствует большей подвижности.Различные по форме и строению сегменты делят тело пескожила на три отдела. Первый отдел включает шесть сегментов с параподиями, но без жабр; второй отдел –13 средних сегментов, снабженных параподиями и

жабрами. Жабры кустистого строения прикрепляются позади нотоподий. Третий отдел, лишенный параподий и жабр, – хвостовой.

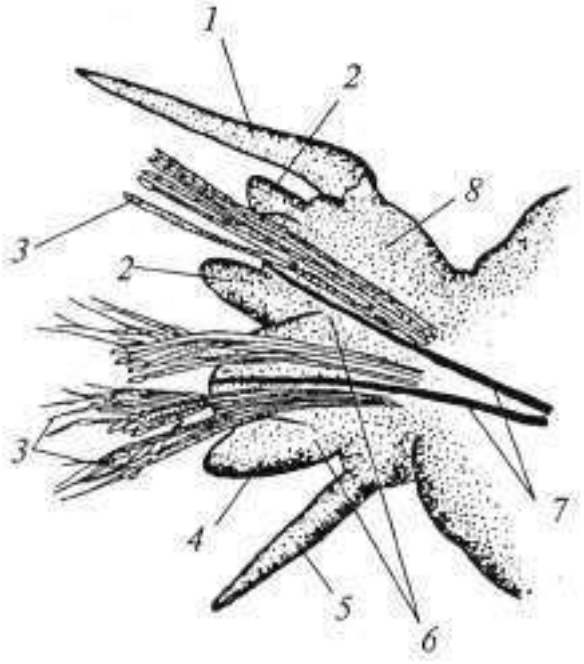


Внешний вид (А), щетинконосный сегмент (Б);
1– простомиум; 2 –перистомиум; 3–вывернутый буккальный отдел; 4–спинная ветвь параподии;
5 – брюшная ветвь параподии; 6–жабры; 7 – пучок щетинок; I– отдел тела с параподиями; II– отдел с параподиями и жабрами; III– хвостовой отдел
(В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 44 – Пескожил.

Задание 2.Рассмотрите строение параподии нереиды на рисунке 45. Изучите нотоподию, невроподию, расположение опорных щетинок, брюшной и спинной усики.Зарисуйте строение параподии нереиды. Обозначьте щетинки, усики, ацикулу, лопасти нотоподия и невроподия.

Параподии представляют собой мускулистые парные боковые выросты стенок туловищных сегментов (рисунок 45). Состоят из основания и двух ветвей –спинной (нотоподия) со спинным усиком и брюшной (невроподия) с брюшным усиком. У многих видов полихет спинной усик превращается в перистые жабры.

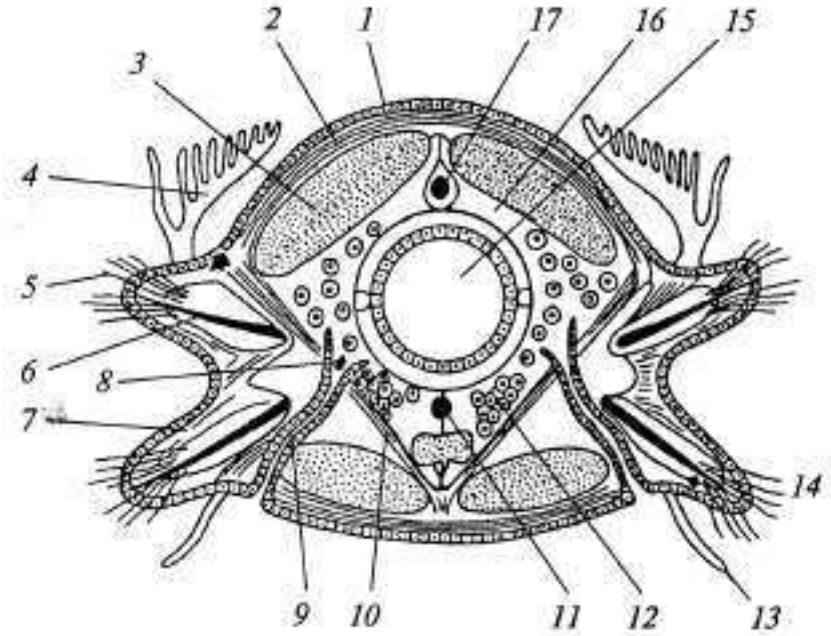
Ветви параподий имеют неодинаковый набор щетинок: на спинной стороне один пучок щетинок, на брюшной – два. В каждой из ветвей щетинок выделяется одна мощная опорная щетинка – ацикула. Пучки веерообразных мышц, расположенных по бокам кожно-мускульного мешка, приводят в движение параподию, выполняющую роль органа, обеспечивающего передвижение в воде, ползание по грунту.



1 – спинной усик, 2 – лопасти нотоподия,
3 – щетинки, 4 – лопасти невроподия,
5 – брюшной усик, 6 – невроподий,
7 – ацикулы, 8 – нотоподий
(В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 45 – Параподия нереиды.

Зарисуйте внешний вид нереиды и пескожила, головной отдел нереиды, щетинконосный сегмент пескожила. Обозначьте на рисункахпростомиум и перистомиум, хвостовой отдел нереиды и пескожила, антенны, пальпы, перистомиальные усики, глаза, обонятельные ямки, параподии нереиды, жабры, пучки щетинок щетинконосного сегмента пескожила.

Задание 3. Изучите на микропрепарате поперечный срез многощетинкового червя.



1 – эпителий; 2– кольцевые мышцы; 3– продольные мышцы; 4 – спинной усик (жабра);
5 –нотоподий; 6 – опорная щетинка (ацикула); 7 – невроподий; 8 – воронка нефридия;
9 – канал нефридия; 10 – косая мышца; 11 – брюшной кровеносный сосуд; 12 –яичник;
13 – брюшной усик; 14 –щетинки; 15 –кишка; 16 –целом;
17 – спинной кровеносный сосуд(В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 46 – Поперечный срез многощетинкового червя.

Зарисуйте поперечный срез полихеты. Обозначьте строение кутикулы, од-

нослойного кожного эпителия, кольцевую и продольную мускулатуру, вторичную полость тела и расположенные в нем сосуды кровеносной системы, мезентерий, кишечник, нефридиальные каналы, брюшную нервную цепочку.

Кожно-мускульный мешок полихет на поверхности имеет тонкую кутикулу, образованную однослойным кожным эпителием. Под кожным эпителиемрасполагается кольцевая и продольная мускулатура. Продольная мускулатура представлена четырьмя лентами (две спинные и две брюшные).

Органами дыхания являются кожные покровы, обильно снабженные капиллярной системой, у некоторых имеются спинные кожные жабры.

Выделительная система представлена метанефридиями. Отдельный метанефридий состоит из воронки, снабженной ресничками, извитым каналом, выделительным отверстием, открывающимся на брюшной стороне наружу. В каждом сегменте функционируют два метанефридия (рисунок 46).

Особенности строения Малощетинковых червей

Систематическое положение объекта:

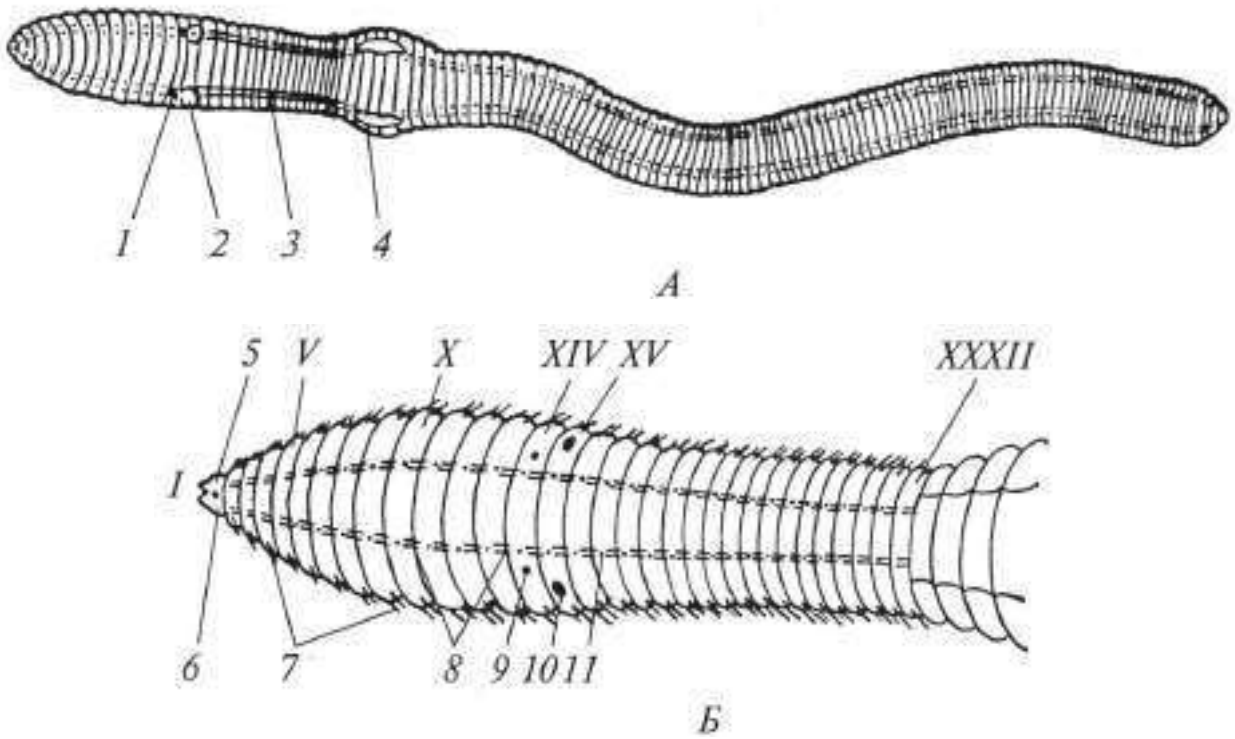
Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Кольчатые черви	Annelida
Подтип	Поясковые	Clitellata
Класс	Малощетинковые	Oligochaeta
Отряд	Высшие олигохеты	Lumbricomorpha
Семейство	Люмбрициды	Lumbricidae
Вид	Дождевойчервь	Lumbricus terrestris

Задание 4. С помощью ручной лупы рассмотрите у живого дождевого червя(*Lumbricusterrestris*)окраску, форму тела, головной, туловищный и хвостовой отделы, брюшную и спинную стороны, щетинки, их расположение, поясок. Изучите способы движения червя по бумаге и стеклу.

Зарисуйте внешнее строение дождевого червя. Обозначьте простомиум, перистомиум, ряды щетинок, мужские и женские половые отверстия, поясок, количество в нем сегментов (рисунок 47).

Тело червя вытянутое, округлое, сегментированное. В передней части тела сегменты крупнее и массивнее задних. Окраска олигохет варьирует у разных видов от серовато-бурой, даже коричневой, до красновато-фиолетовой. Окраска спины более интенсивная, чем окраска брюшной стороны тела. Тело червя состоит из трех отделов:головной лопасти, туловища, хвостовой лопасти. Головная лопасть, или простомиум, выполняет функцию обоняния и осязания. В отличие от многощетинковых кольчецов видимые органы чувств на простомиуме олигохет отсутствуют. Первый сегмент, или перистомиум, снабжен ротовым отверстием, расположенным на брюшной стороне. Туловищные сегменты, или кольца, гомономны. Каждый сегмент, кроме ротово-

гои анального, снабжен четырьмя двойными рядами щетинок. Хвостовой отдел очень мал и представлен анальной лопастью, или пигидиумом с анальным отверстием на брюшной стороне.



А – вид с брюшной стороны; Б – передний конец тела (вид с брюшной стороны при большом увеличении, римскими цифрами обозначены сегменты тела): 1 – женское половое отверстие; 2 – мужское половое отверстие; 3 – желобок между мужским половым отверстием и пояском; 4 – поясок; 5 – рот; 6 – перистомиум; 7 – боковые щетинки; 8 – брюшные щетинки; 9 – женское половое отверстие; 10 – мужское половое отверстие; 11 – отверстия метанефридиев (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 47 – Внешнее строение дождевого червя.

Движение дождевого червя совершается посредством перистальтических сокращений тела. Вначале сокращается кольцевая мускулатура переднего участка тела. Он утончается и вытягивается вперед. Затем сокращается продольная мускулатура, передний конец утолщается, и к нему подтягиваются задние сегменты. На поверхности тела животного можно видеть переменное вытягивание и расширение различных участков тела. Движение вперед и зарывание червя в почву обеспечиваются мускулатурой, перетеканием полостной жидкости и щетинками. При движении животного щетинки упираются дистальными концами в стенки норки. Щетинки на поверхности червя можно почувствовать, если провести подушечками пальцев вдоль его тела. Дистальные концы щетинок направлены назад и ощущаются в момент движения пальца от заднего конца тела к переднему. При движении дождевого червя по бумаге щетинки создают очень слабый шелестящий звук.

У половозрелых особей с 32-го по 37-й сегмент развивается поясок, имеющий седловидную форму. Поясок образуется выделениями многочислен-

ных одноклеточных слизистых и белковых желез. При тщательном рассмотрении относительно больших особей на брюшной стороне на 15-м сегменте можно увидеть пару щелевидных мужских половых отверстий, на 14-м сегменте – пару округлых женских половых отверстий.

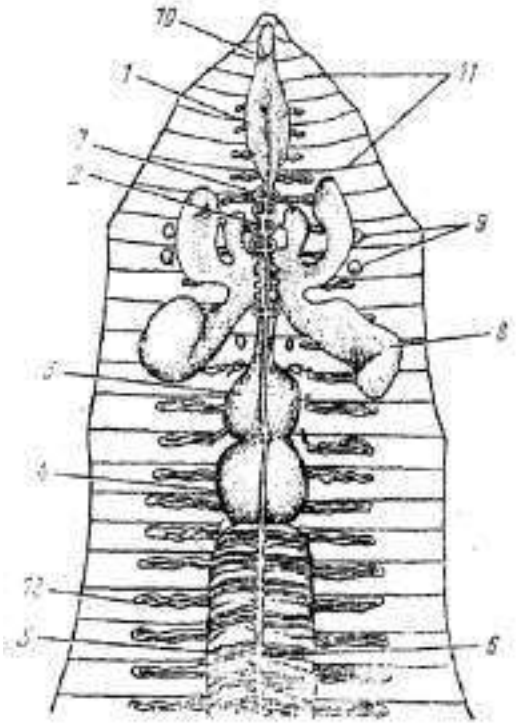
Задание 5.Проведите вскрытие дождевого червя,изучите его внутреннее строение.

Положите дождевого червя в препаровальную ванночку спинной стороной вверх, немного растяните его и закрепите булавками передний и задний концы тела. Головной конец закрепите двумя булавками на уровне 3-го сегмента, иначе легко разрушить головной нервный узел.

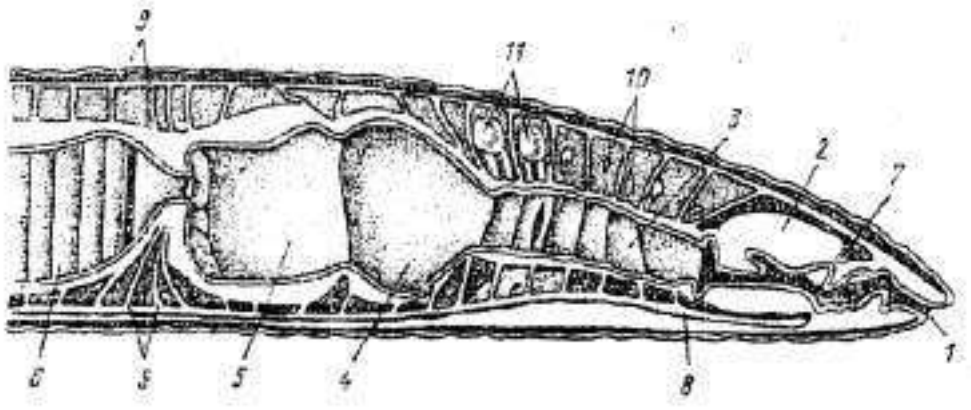
Скальпелем или лезвием безопасной бритвыпо спинной сторонесделайте продольный разрез кожно-мускульного мешка длиной 1-2 см(разрез вести параллельно спинному кровеносному сосуду, не задевая его).

Ножницами продолжите разрез к переднему и заднему концам тела, стараясь не повредить кишечник (особая осторожность необходима при вскрытии передней части тела). Края разреза придерживайте пинцетом, подрезая скальпелем поперечные перегородки – диссепименты. Затем отогните края в стороны и приколите булавками ко дну ванночки. Булавки следует втыкать попарно,сильно не растягивая кожно-мускульный мешок, чтобы не порвать.

Разрез стенки тела дает возможность проникнуть во вторичную полость тела –целом, в котором видна кишечная трубка (рисунки 48, 49). Рассмотрите по бокам кишечника тоненькие поперечные перегородки – диссепименты, разделяющие полость тела на отдельные участки, соответствующие наружной кольчатости сегментов.



1 – глотка; 2 – пищевод; 3 – зоб; 4 – мускульный желудок; 5– кишка; 6 – спинной кровеносный сосуд; 7 – кольцевые сосуды в области пищевода; 8 – семенные мешки; 9 – семяприемники; 10 –надглоточный ганглий: 11 – диссепименты; 12 – метанефридии (Е. А. Веселов, 1979).
Рисунок 48 – Вскрытый головной конец дождевого червя.



1 – рот; 2 –глотка; 3– пищевод; 4– зоб; 5 – желудок;6 – средняя кишка;
7 – надглоточный нервный узел; 8 – брюшная нервная цепочка; 9 – диссепименты;
11 – метанефридии; 12 – семенные мешочки(Е. А. Веселов, 1979).
Рисунок 49 – Продольный разрез передней части тела дождевого червя.

Налейте в ванночку воду так, чтобы она покрыла червя. Начните изучение внутренних органов с помощью лупы. Рассмотрите пищеварительную систему. Рот ведет в мускулистую глотку (расположена в области 2-6-го сегментов). Проследите, как глотка переходит в довольно длинный пищевод (7-13-й сегменты), в который впадают на 10, 11 и 12-м сегментах не всегда ясно выраженные три пары известковых желез – морреновские железы (удается иногда увидеть, приподняв семенные мешки). В морреновских железах вырабатывается известь, которая выделяется в пищевод и нейтрализует гумусовые кислоты почвы, которой питается червь.

Найдите в области 14-15-го сегментов зоб (расширение пищевода), за которым расположен толстостенный мускулистый желудок, служащий для механической обработки пищи. Разницу в толщине стенок этих двух отделов нетрудно обнаружить прикосновением пинцета или препаровальной иглы. Проследите, как мышечный желудок переходит в очень длинную среднюю кишку. Перерезав ее поперек в задней части тела, можно убедиться, что она имеет на спинной стороне продольную складку – тифлозолис, благодаря которой увеличивается всасывательная поверхность кишки. Средняя кишка незаметно переходит в короткую заднюю, заканчивающуюся анальным отверстием.

Рассмотрите хорошо заметные на фоне кишечника основные кровеносные сосуды, выделяющиеся у живого или недавно умерщвленного червя ярко-красным цветом. Кровь дождевого червя имеет красную окраску благодаря растворенному в плазме гемоглобину. Найдите проходящий вдоль спинной стороны кишечника спинной кровеносный сосуд, стенки которого сокращаются; по нему кровь течет от заднего конца тела к переднему. Приподнимите перерезанную часть кишки –здесь виден проходящий под ней продольный брюшной кровеносный сосуд, в котором кровь движется от переднего конца тела к заднему. Видно, что оба сосуда соединены многочисленными кольцевыми сосудами, огибающими стенки кишечника. Особенно мощные сосуды имеются в области пищевода – это так называемые «сердца» (рисунок 48). Ритмическая пульсация их мускулистых стенок обеспечивает движение кро-

ви по сосудам. Расположение некоторых более мелких продольных сосудов лучше изучить на поперечном срезе червя (рисунок 50). Кровеносная система дождевого червя замкнутая. Кровь течет только по сосудам, с полостью тела не связана. Кровь транспортирует питательные вещества и обеспечивает газообмен.

Органы дыхания отсутствуют. Дыхание совершается через кожу, в которой проходит густая сеть кровеносных капилляров. Кислород диффундирует через влажную поверхность кожи в кровь, протекающую по капиллярам, а из крови в наружную среду выделяется углекислый газ, накопившийся в тканях в результате дыхания клеток.

Рассмотрите с помощью лупы, слегка покачивая ванночку с вскрытым червем, между диссепиментами по обе стороны кишечника тонкие беловатые извилистые трубочки. Это органы выделения– метанефридии. В каждом сегменте (кроме трех первых и последнего) имеется по паре метанефридиев, поэтому их называют метамерными органами. Для ознакомления со строением метанефридия необходимо отделить его при помощи пинцета и, поместив на предметное стекло в каплю воды рассмотреть при малом увеличении микроскопа. Метанефридий начинается небольшой воронкой – нефростомом, по краям которого имеются многочисленные мерцательные реснички. Воронка широким концом открывается в полость тела, а узким прободает диссепимент и соединяется (в следующем сегменте) с выделительным канальцем, который образует несколько петель, расширяется в пузырек и открывается особым отверстием наружу. Самих воронок не видно, можно рассмотреть только выделительный канал. Метанефридии располагаются попарно: с левой иправойсторон от кишечника. Таким образом, в каждом сегменте дождевого червя (кроме трех передних и последнего заднего) на брюшной стороне имеется по паре выделительных отверстий (рассмотреть их трудно). Конечные продукты обмена веществ попадают из клеток и тканей организма в полостную жидкость, а затем удаляются наружу метанефридиями.

Помимо метанефридиев в выделении участвуют хлорагогенные клетки, покрывающие тонким буро-желтым налетом поверхность кишечника. Если поскрести препаровальной иглой поверхность кишки, от нее отходит тонкая муть, состоящая из этих клеток. Хлорагогенные клетки накапливают резервные питательные вещества и, кроме того, в них собираются продукты обмена веществ –экскреты, в виде желтовато-бурых зерен. Наполнившись экскретами, эти клетки отмирают, а их содержимое попадает в полость тела и удаляется метанефридиями.

Половая система дождевого червя расположена в области пищевода и зоба (9-15-й сегменты). Дождевые черви – гермафродиты. Далеко не все части половой системы удается видеть невооруженным глазом. Половые железы (семенники и яичники) вообще можно рассмотреть только в период размножения (в другое время они так малы, что различить их трудно). Прежде всего,заметны три пары семенных мешков в виде больших образований белого цвета, находящихся в области 9, 11 и 12-го сегментов. Медиальными конца-

ми они сливаются в общий непарный мешок, прикрываемый сверху пищеводом. Семенные мешки служат резервуаром для сперматозоидов, вырабатываемых двумя парами семенников, залегающих внутри непарной части семенных мешков. Напротив каждого семенника имеется воронка,соединенная с семявыносящим каналом. Оба канала правой стороны сливаются в правый семяпровод, каналы левой стороны – в левый семяпровод. Семяпроводы открываются наружу на брюшной стороне 15-го сегмента парой мужских половых отверстий. Рассмотреть семяпроводы не удается – они неразличимы на обычном препарате.

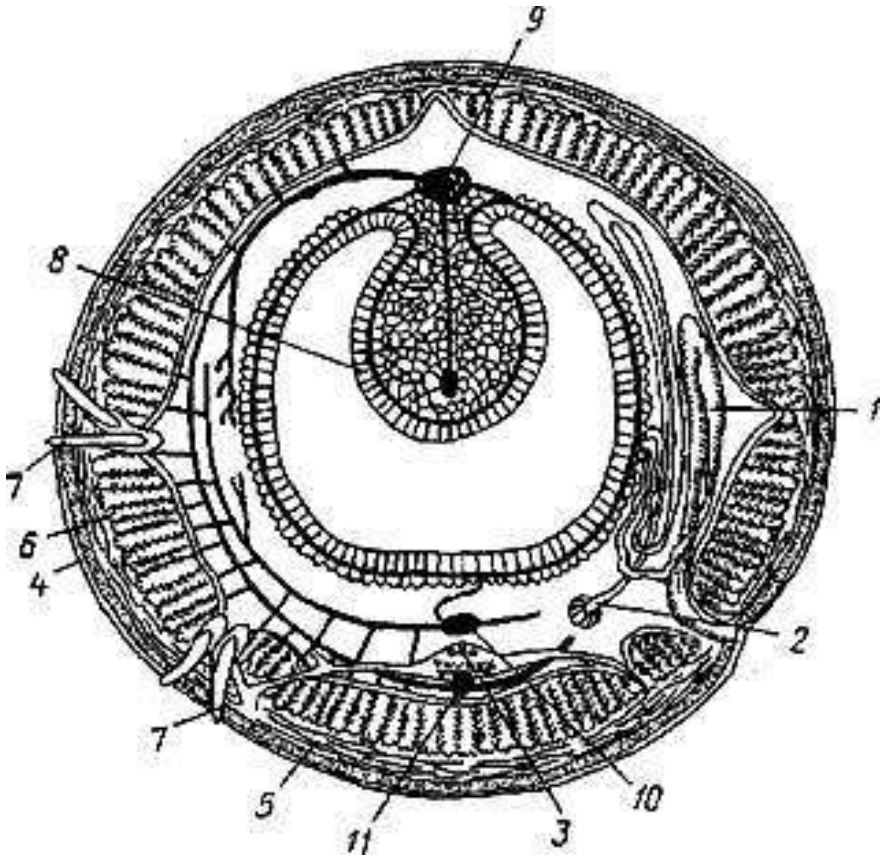
Женская половая система состоит из пары яичников, которые расположены в13-мсегменте. Поблизости находятся воронки яйцеводов, открывающиеся наружу в 14-м сегменте парой женских половых отверстий. Яйцеводы невооруженным глазом обнаружить невозможно даже в период размножения. К женской половой системе относятся также две пары семяприемников (в 9-м и 10-м сегментах), каждый из них открывается наружу отверстием. Рассмотрите семяприемники с помощью лупы, отодвинув пинцетом семенные мешки.

Оплодотворение происходит следующим образом. Два червя, встретившиеся в почвенных ходах, прикладываются друг к другу брюшными сторонами, так что задние концы их тела направлены в противоположные стороны и склеиваются слизью, выделяемой поясками. Каждый партнер выделяет капельки спермы, которая засасывается в семяприемник другого партнера. После обмена спермой черви расходятся. К моменту откладки яиц поясок червя выделяет слизь, образующую муфту. Дождевой червь, выползая из муфты, откладывает в нее яйца и выделяет из семяприемников капельку спермы своего партнера по копуляции. После того, как червь выползает из слизистой муфты, края ее слипаются, и она превращается в кокон. Коконы лежат в почве, и внутри них происходит развитие молодых червей.

Нервная система дождевого червя состоит из надглоточного и подглоточного ганглиев, соединенных комиссурами, и брюшной нервной цепочки. Надглоточный, или мозговой, ганглий состоит из двух узлов, сливающихся вместе. Мозговой и подглоточный ганглий с их комиссурами образуют окологлоточное нервное кольцо. Удалите часть кишечника и рассмотрите с помощью лупы брюшную нервную цепочку. Брюшная нервная цепочка состоит из посегментно расположенных узлов, связанных между собой комиссурами. У вскрытого червя она желтовато-белого цвета.

Зарисуйте внутреннее строение дождевого червя.

Задание6. Рассмотрите микропрепарат поперечного среза дождевого червя при малом увеличении микроскопа. Изучите строение покровов, мышечную систему, щетинки, полость тела, пищеварительную, выделительную, кровеносную, нервную системы. Сравните с рисунком 50.



1–канал метанефридия; 2–воронка метанефридия; 3–брюшная нервная цепочка; 4– эпителий; 5 – кольцевая мускулатура; 6 – продольная мускулатура; 7–щетинки; 8– кишечник с тифлозолем (снаружи покрыт хлорагогенной тканью);9– спинной кровеносный сосуд;10– брюшной кровеносный сосуд;11– субневральный сосуд (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 50 – Поперечный срез тела дождевого червя.

Снаружи тело дождевого червя покрыто кожно-мускульным мешком. Наружный его слой – кутикула – состоит из тончайших волоконец. Однослойный эпителий расположен под кутикулой и снабжен многочисленными одноклеточными железами. Под эпителием залегает относительно тонкий слой кольцевой мускулатуры и толстый слой продольной мускулатуры. Мышечные слои четырьмя рядами щетинконосных мешочков разделены на пару боковых и пару спинных лент. Кожно-мускульный мешок отделен от вторичной полости тела однослойным перитонеальным эпителием, изнутри вплотную прилегающим к этому мешку. В центре целома расположен кишечник, стенки которого образованы однослойным эпителием и снаружи (со стороны целома) покрыты слоем хлорагогенных клеток (рисунок50). Среди хлорагогенных клеток на спинной стороне кишечника находится кровеносный сосуд. Брюшной кровеносный сосуд подвешен двухслойной складкой,мезентерием, под кишечником. В просвет кишечника со спинной стороны погружается складка его стенки – тифлозоль. Нервная система представлена нервной цепочкойна брюшной стороне. По бокам от кишечника в целоме каждого сегмента расположена пара метанефридиев с воронками.

Зарисуйте поперечный срез дождевого червя в области кишечника.Обозначьте кутикулу, однослойный эпителий, кольцевую и продольную

мускулатуру, щетинки, целомический эпителий, целом, спинной и брюшной кровеносные сосуды, мезентерий, кишечник, тифлозоль, хлорагогенные клетки, метанефридий, брюшную нервную цепочку.

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1. Какими прогрессивными чертами организации обладают полихеты в сравнении с круглыми и плоскими червями?
2. Каковы особенности внешнего строения полихет?
3. Чем представлены кровеносная и дыхательная системы полихет? От чего зависит степень их развития?
4. Почему полихет называют вторично-полостными животными? Чем отличается вторичная полость тела от первичной?
5. Каковы особенности строения нервной системы полихет в сравнении с круглыми червями?
6. В чем сходство и различие пищеварительной системы хищных и сидячих полихет?
7. Как устроена половая система полихет? Каковы особенности их размножения?
8. Каково строение выделительной системы полихет? Объясните отличие метанефридиев от протонефридиев.
9. Как взаимосвязаны кровеносная и дыхательная системы полихет? От чего зависит степень их развития?
10. Каковы отличительные особенности во внешнем строении олигохет и полихет?
11. Наблюдаются ли различия в строении кожно-мускульного мешка олигохет и полихет?
12. Назовите черты адаптивной специализации олигохет к обитанию в почве и воде?
13. Чем отличается полость тела олигохет от полости тела полихет? Каковы ее функции и значение?
14. В чем принципиальное отличие кровеносной системы олигохет от кровеносной системы полихет?
15. Как можно объяснить вертикальные миграции дождевых червей в течение года, по сезонам года?
16. Где и в каком состоянии находятся дождевые черви зимой?
17. Как размножаются дождевые черви?

Объясните значение следующих терминов:ацикулы, эпитокия, архитомия, диссепимент, капилляры, метамерия, метанефридии, метатрохофора, мезодерма, нотоподия, параподия, мезентерий, метагенез,пигидий, зоб, хлорагогенная ткань, тифлозоль, регенерация, целом, целомический эпителий, железистый поясок.Выпишите термины и их значение в лабораторный журнал.

Лабораторное занятие № 9
Особенности строения Моллюсков

Цель:изучить морфологию брюхоногих и двустворчатых моллюсков, познакомиться с их видовым разнообразием.

Материалы и оборудование:ручные лупы; наборы раковин пресноводных моллюсков аборигенной фауны; тубусы с заключенными в них виноградными улитками, вынутыми из раковин, со вскрытой мантийной полостью и отпрепарированными внутренними органами, беззубками и перловицами; таблицы и методические пособия.

Особенности строения Брюхоногих моллюсков

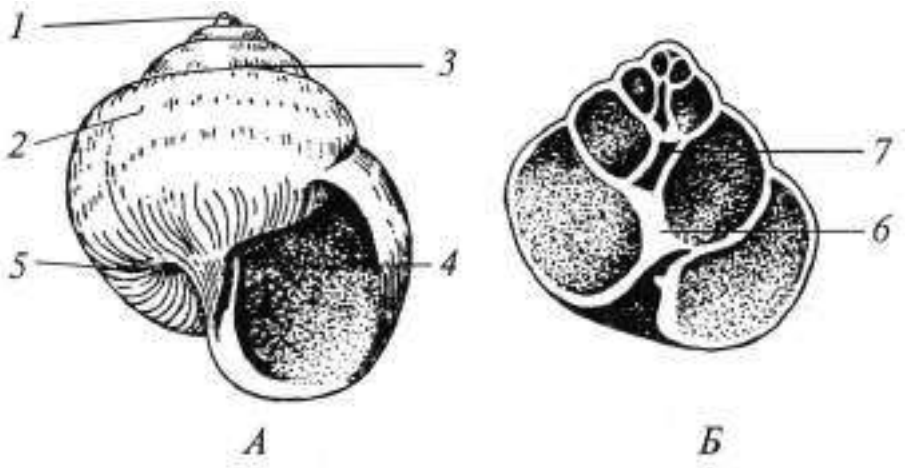
Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Моллюски	Mollusca
Подтип	Раковинные	Conchifera
Класс	Брюхоногие	Gastropoda
Подкласс	Легочные	Pulmonata
Отряд	Стебельчатоглазые	Stylommatophora
Виды	Улитка виноградная	Helixpomatia
Отряд	Сидячеглазые	Basommatophora
	Прудовикобыкновенный	Lymnaeastagnalis

Задание 1.Изучите строение раковины виноградной улитки (*Helixpomatia*):высоту и ширину, устье, вершину, количество и расположение завитков. Определите направление закрученности спиралей завитков. На поперечном распиле раковины рассмотрите колонку, или столбик, пупок.

Зарисуйте строение продольного распила раковины виноградной улитки. Обозначьте вершину, столбик, шов, завиток.

Раковина виноградной улитки имеет устье, вершину и завиток. Устье ведет в полость раковины. Противоположный конец называется вершиной. Часть раковины между вершиной и устьем образована завитками. Постепенно расширяющиеся завитки начинаются от вершины. У взрослой виноградной улитки раковина имеет 4 оборота. Границу соприкосновения оборотов завитков называют швом. Расстояние от нижнего края устья до вершины составляет высоту раковины. Закрученная спираль завитков, соприкасающаяся своими внутренними стенками с осью стержня, образует плотную колонку, или столбик. Столбик внутри раковины располагается по центру и связывает вершину раковины с пупком. Пупок представляет собой углубление на раковине около внутреннего края устья. Колонку можно рассмотреть на продольном распиле раковины (рисунок51).

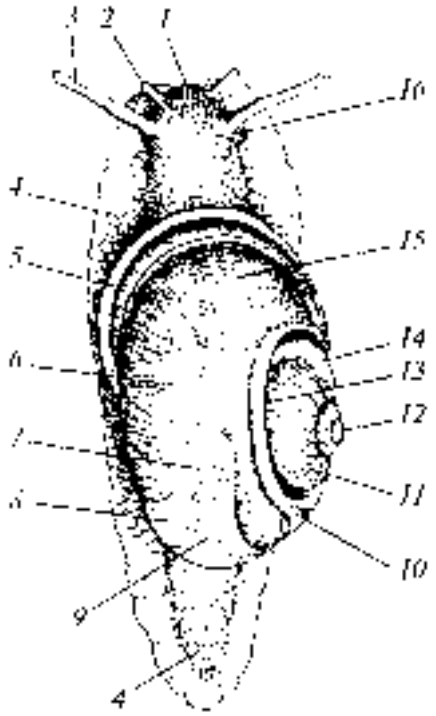


А– внешний вид; Б – распил;1 – вершина; 2 –обороты раковины; 3 –шов; 4 –устье; 5 – пупок; 6 –столбик; 7 – полость столбика (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 51 – Строение раковины виноградной улитки.

Задание 2.Рассмотрите и изучите внешнее строение виноградной улитки с удаленной раковиной в тубусах. Изучите органы, расположенные на голове, туловище, ноге.

Зарисуйте внешнее строение виноградной улитки. Обозначьте голову, ногу, туловище, губное и глазное щупальца, мантию, наружное отверстие почки, анальное отверстие, дыхательное отверстие, половое отверстие.

Тело моллюска состоит из трех отделов – головы, туловища и ноги (рисунок 52). Передний конец тела представлен головой, снабженной ртом. На спинной стороне головы находятся короткие губные щупальца, выше располагаются более удлиненные глазные щупальца. Чуть ниже правого глазного щупальца находится половое отверстие. Мускулистая нога, служащая для передвижения моллюска, широкая, плоская, овальная. Голова и нога двусторонне симметричные. Туловище, или внутренностный мешок, в котором находятся внутренние органы, располагается на спинной части ноги, позади головы. Внутренностный мешок асимметричен.



1 – голова; 2–губное щупальце; 3–глазное щупальце; 4–нога; 5–край мантии; 6 – легочные сосуды; 7 – легочная вена; 8 – перикардий с сердцем; 9–почка; 10–мочеточник; 11 – печень; 12 – вершина внутренностного мешка; 13–колюмеллярный мускул; 14–белковая железа; 15– мантия; 16–половое отверстие (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 52 – Виноградная улитка, извлеченная из раковины (вид со спинной стороны).

Легочные моллюски дышат при помощи

легких. Легкое – это видоизмененная мантийная полость. Воздух в легкое, или мантийную полость, поступает через дыхательное отверстие, расположенное под раковиной с правой стороны рядом с анальным отверстием. Мантия по краю устья срастается с раковиной на всем протяжении, кроме анального и дыхательного отверстий.

Задание3.Рассмотрите внутреннее строение виноградной улитки на отпрепарированных моллюсках, заключенных в тубусы. Изучите строение пищеварительной, кровеносной, экскреторной, репродуктивной системпо рисунку53.

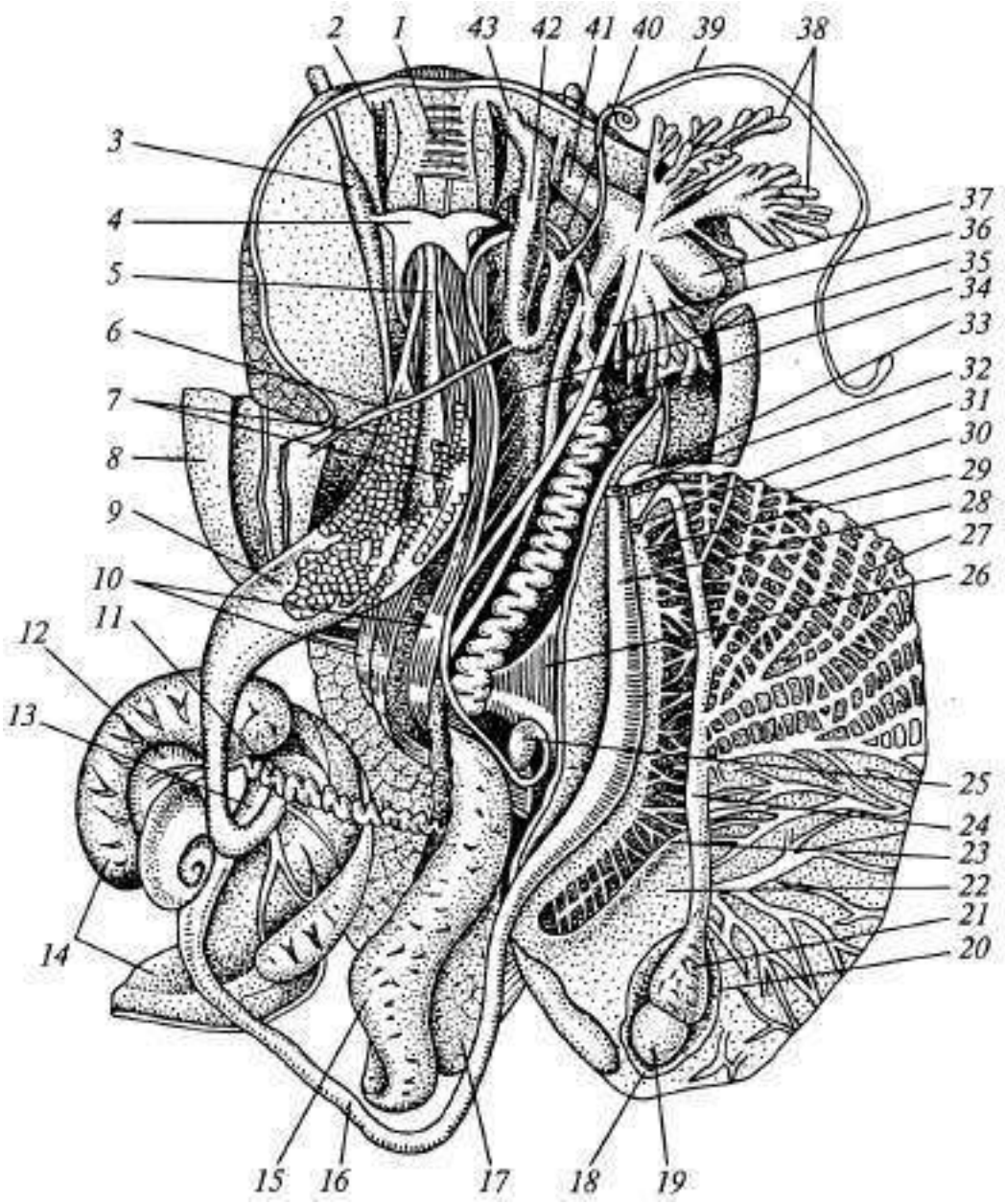
Пищеварительная система моллюска представлена мышечной глоткой, пищеводом, постепенно переходящим в объемистый конусовидный зоб. За ним идет мешковидный желудок, в который впадают протоки трубчатой железы – печени. От желудка берет начало тонкая кишка, затем следует задняя кишка, заканчивающаяся анальным отверстием, расположенным над головой, рядом с выделительным отверстием.

Виноградные улитки гермафродиты. Половая железа одна. Продуцируемые железой женские и мужские половые клетки поступают в непарный извитой гермафродитный проток. На участке перехода тонкого извитого гермафродитного канала в расширенную трубку впадает проток белковой железы. Расширенный участок канала, идущий после впадения протока белковой железы, разделяется на два, вначале соединенных вместе. Один из них с большим диаметром – яйцевод, транспортирующий яйцеклетки, другой узкий – семяпровод, проводящий семя. Ближе к голове оба протока разделяются на самостоятельно функционирующие каналы.Яйцевод переходит в матку. В ее объемистую мешковидную часть впадают протоки пальчатых желез, мешок любовных стрел – известковые иголочки. Матка посредством влагалища открывается половым отверстием в клоаку.

К женской половой системе относится семяприемник, проток которого также связан с маткой. Семяприемник служит вместилищем для хранения семени, полученного от другой особи.

Мужская половая система включает семяпровод, в который впадает железа бич в виде длинного узкого жгута. Семяпровод переходит в расширенный семяизвергательный канал, пронизывающий совокупительный орган – пенис, открывающийся в половую клоаку.

На внутренней стороне мантии, отвернутой в правую сторону, хорошо просматривается сеть мельчайших кровеносных сосудов, по которым кровь, очищенная от углекислого газа и снабженная кислородом, собирается в центральную легочную вену, впадающую в сердце. Вначале кровь по вене попадает в предсердие, затем в желудочек. Справа от перикардия находится почка, вплотную примыкающая к легочной вене. Передним концом, метанефридиальной воронкой, почка соединяется с перикардием. Противоположный канал связан с внешней средой выделительным отверстием, расположенным вблизи дыхальца.



1 – глотка; 2–впяченное внутрь губное щупальце; 3–впяченное внутрь глазное щупальце; 4 – церебральные ганглии; 5 – пищевод; 6 – ретрактор пениса; 7 – слюнные железы; 8– мантия; 9 –зоб; 10–ретракторы головы, глотки и щупалец; 11– гермафродитный проток; 12–гермафродитная железа; 13–желудок; 14 – печень; 15– белковая железа; 16 – тонкая кишка; 17–задний конец ноги; 18–реноперикардиальное отверстие; 19– желудочек; 20–перикардий; 21–предсердие; 22 –почка; 23–первичный мочеточник; 24 – легочная вена; 25–семяприемник; 26– колюмеллярный мускул; 27–выносящий сосуд легкого; 28 –прямая кишка; 29 – вторичный мочеточник; 30 – приносящий сосуд легкого; 31– наружное почечное отверстие; 32–анальное отверстие; 33– край дыхательного отверстия; 34–семяяйцепровод; 35–педальные ретракторы; 36–канал семяприемника; 37– мешок любовной стрелы; 38–пальцевидные железы; 39–flagellum (бич); 40– семяпровод; 41–влагалище; 42–мешок пениса; 43–половая клоака (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 53 –Внутреннее строение виноградной улитки (вид со спинной стороны).

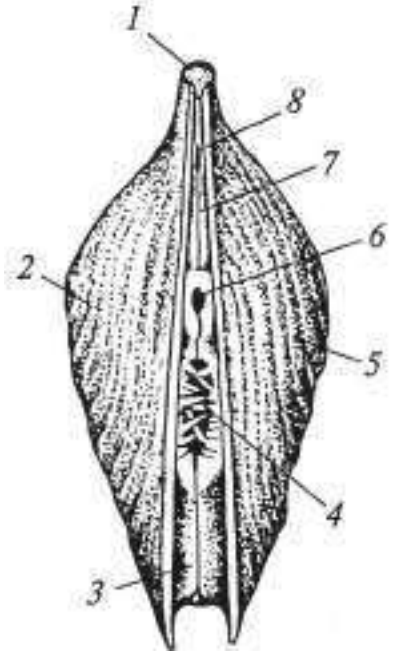
Особенности строения Двустворчатых моллюсков

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Моллюски	Mollusca
Подтип	Раковинные	Conchifera
Класс	Двустворчатые, или Пластинчатожаберные	Bivalvia, илиLamellibranchia
Отряд	Настоящие пластинчатожаберные	Eulamellibranchia
Виды	Беззубка обыкновенная	Anodontacygnea
	Перловица	Uniosp.

Задание 4.Рассмотрите внешнее строение цельных раковин двустворчатых моллюсков – перловицы (*Unio*sp.) и беззубки обыкновенной (*Anodontacygnea).*Изучите визуально и с помощью ручной лупы размеры, форму, цвет, годичные кольца, наличие слоев, место соединения раковин (лигамент), передний и задний концы, место расположения жаберного и клоакального сифонов. На внутренней поверхности раковин рассмотрите перламутровый слой – его цвет и свойство отражать дневной свет, места прикрепления мускулов-замыкателей и мантии. На створках перловицы изучите строение замка.

Зарисуйте внешнее строение раковины беззубки. Обозначьте лигамент, правую и левую створки, брюшные края мантийных складок, вводной и выводной сифоны, сросшиеся края мантийных складок, спинное мантийное отверстие.

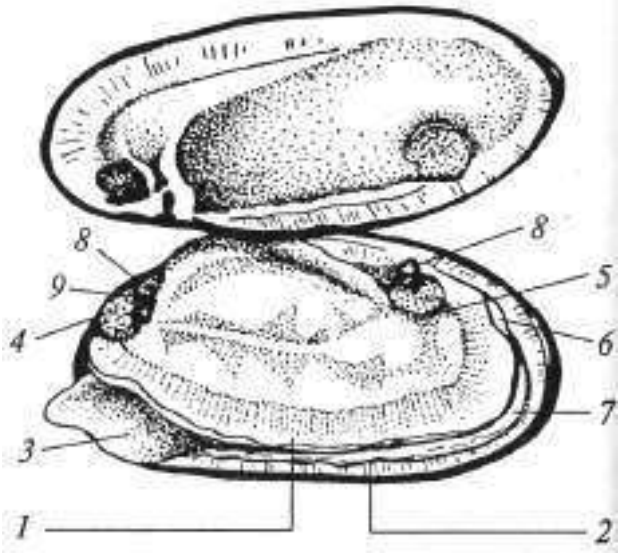


1– лигамент; 2 – левая створка раковины; 3 – брюшные края мантийных складок; 4 – вводящий сифон; 5 – правая створка раковины; 6 –выводящий сифон; 7 – сросшиеся края мантийных складок; 8 – спинное мантийное отверстие (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 54 –Внешний вид пресноводного двустворчатого моллюска – перловицы (вид сзади).

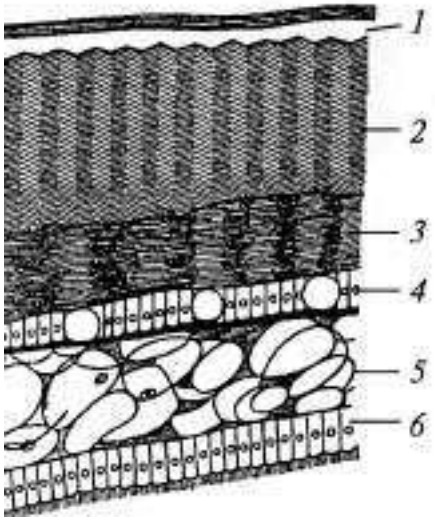
Цельная раковина двустворчатых моллюсков состоит из двух симметричных половин, соединенных на спинной стороне связкой, или лигаментом из утолщенного рогового вещества (рисунки 54-56). Состояние лигамента раковины живого моллюска подобно сжатой пружине, постоянное напряжение его направлено на открывание створок раковины. Противоположный край – брюшной. Передняя сторона тупо закруглена, более расширена в

сравнении с суженой задней. Выпуклая часть раковины, расположенная чуть впереди лигамента, называется верхушкой или макушкой. У перловицы верхушки имеются на обеих створках. Верхушка считается начальной частью створок, с нее начинается рост раковины. Ежегодный прирост раковины на внешней поверхности створок соответствует годичным овальным слоям, идущим параллельно свободному краю раковины. По толщине раковина беззубки значительно уступает перловице. По размерам наблюдается противоположная картина. Длина раковины перловицы варьирует в пределах 6-10 см, беззубки обыкновенной достигает более 16 см.



1 – складка мантии, 2 – утолщенный наружный край мантии, 3 – нога,
4 – передний замыкательный мускул,
5 – задний замыкательный мускул,
6 – выводной сифон, 7 – вводной сифон,
8 – мускулы-ретракторы, 9 – мускул-протрактор (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 55 – Перловица с поднятой левой створкой раковины.

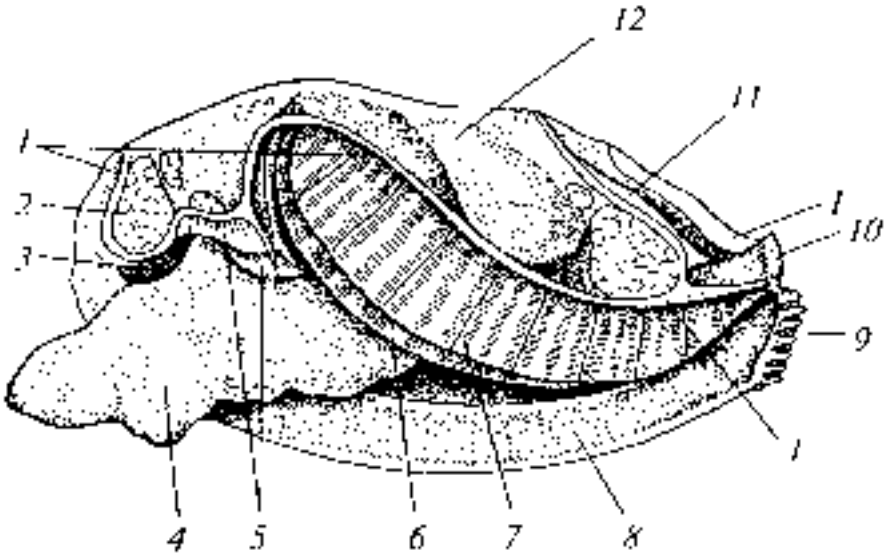
С внутренней стороны раковин на небольшом расстоянии от брюшного края заметен след прикрепления мантии. Раковина перловицы в отличие от раковины беззубки снабжена замком. Замок представляет собой углубления и выступы, расположенные по спинному краю створок. Он обеспечивает прочность смыкания створок, препятствует их смещению по отношению друг к другу. При этом зубцы, или выступы, одной створки фиксируются в углублении между зубцами другой. На внутренней поверхности створок у переднего и заднего краев видны следы прикрепленияздвух мускулов-замыкателей. Одновременное сокращение мускулов притягивает створки. В расслабленном состоянии мышцы-замыкатели не препятствуют раскрытию створок раковины, осуществляемому лигаментом.



1 – конхиолиновый слой; 2–фарфоровидный, или призматический, слой; 3– перламутровый слой;
4– эпителий наружной поверхности мантии;
5 – соединительная ткань мантии; 6– эпителий внутренней поверхности мантии (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 56 – Разрез через раковину и мантию беззубки.

Задание 5.Внутреннее строение моллюска рассмотрите на фиксированном отпрепарированном объекте, заключенном в тубус, и на рисунке 57.

Зарисуйте вскрытую беззубку.



1– линия, по которой обрезана мантия; 2–передний мускул-замыкатель; 3–рот; 4–нога; 5 – ротовые лопасти; 6– левая внутренняя полужабра; 7 – левая наружная полужабра; 8-9–жаберный правая мантия сифон; 10–клоакальный сифон; 11 – задняя кишка; 12 –перикардий (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 57 –Анатомия беззубки**,** раковина и левая мантия удалены.

Позади переднего мускула-замыкателя в виде серовато-зеленого пятна видна печень, позади нее – буровато-красноватый орган Кебера (см. ниже). Ближе к заднему мускулу-замыкателю видны по бокам тела две темные полоски почек (боянусовы органы).

Вторичная полость тела у беззубки редуцирована – она заполнена паренхимой; сохранилась только полость околосердечной сумки (перикардия) и полость, где расположены половые железы (гонады).

В перикардиальной полости в околосердечной сумке находится сердце, состоящее из желудочка и двух предсердий. Желудочек сердца имеет форму грушевидного мешка с тонкими прозрачными стенками. Сквозь желудочек проходит кишечная трубка. По бокам желудочка видны два предсердия, имеющие вид прозрачных мешочков треугольной формы.

Рассмотрите органы выделения беззубки. На внутренней передней стенке перикардия лежат скопления железистой ткани оранжево-красного или буровато-красного цвета. Это парная перикардиальная железа, или орган Кебера, несущий экскреторную (выделительную) функцию. К органам выделения относятся также почки (боянусовы органы). Каждая из них состоит из изогнутой трубки с разросшимися стенками. Один конец трубки (воронка) сообщается с перикардиальной полостью, другой открывается выделительным отверстием в мантийную полость. Продукты выделения Кеберова органа попадают в перикардий, а затем выделяются из него почками в мантийную полость, откуда вымываются наружу током воды через клоакальный сифон.

Нервная система беззубки разбросанно-узлового типа. Она состоит из трех парных нервных узлов: головных –в области глотки (по обе стороны рта); педальных, или ножных – в толще ноги; висцеральных, или туловищных, – под задней кишкой. Головные ганглии соединены парными нервными тяжами спедальными и висцеральными. От нервных узлов отходят тонкие ветви, иннервирующие различные органы.

Легко найти ротовое отверстие по околоротовым лопастям, далее идет короткий пищевод, затем объемистый мешковидный желудок. Хорошо видна печень – она расположена по бокам желудка и состоит из большого числа долек. Проток печени открывается в желудок. В печени вырабатываются пищеварительные ферменты, выделяемые в желудок. Кроме того, в печень поступает из желудка значительная часть пищи, перерабатывается здесь, всасывается клетками печени и откладывается в запас. От желудка отходит кишка – она спускается вниз, делает петли в паренхиме ноги, поворачивает вверх, проходит через перикардий, пронизывает желудочек сердца и открывается анальным отверстием над задним мускулом-замыкателем, около клоакального сифона.

Гонады (семенники или яичники)залегают в паренхиме верхней части ноги, между петлями кишки. Выводные протоки гонад открываются в мантийную полость, рядом с отверстиями почек, по бокам основания ноги.

Созревание половых продуктов беззубки происходит в летнее время. Яйца откладываются между пластинками жабр. Сперматозоиды, выбрасываемые из семенников, заносятся током воды в мантийную полость самки через жаберный сифон. Из оплодотворенных яиц развиваются глохидии. Если мимо самки с глохидиями проплывает рыба, моллюск выбрасывает в воду через выводной сифон некоторое количество личинок. Они прикрепляются к жабрам или к плавникам рыбы с помощью биссусовой нити и путем захлопывания шиповатых створок раковинок. Эпителий рыбы обрастает вокруг личинки, и она оказывается внутри небольшого бугорка ткани. Здесь личинка подрастает, питаясь осмотически тканевыми соками рыбы. Молодая беззубка откpепляется от тела рыбы, падает на дно и превращается во взрослого, свободноживущего моллюска.

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1. Имеются ли прогрессивные черты организации у моллюсков по сравнению с кольчатыми червями?
2. Как осуществляется годичный прирост раковин брюхоногих моллюсков?
3. На какие части подразделяется тело брюхоногих моллюсков, и какие функции присущи каждой из них?
4. Расскажите об особенностях морфологии и жизнедеятельности брюхоногих моллюсков. Как располагается печень, и в какой участок пищеварительной системы открываются ее протоки?
5. Каковы отличия в строении органов дыхания у первичноводных, вто-

ричноводных и наземных моллюсков? Перечислите особенности строения и расположения нервных ганглиев брюхоногих моллюсков. Какую функцию они выполняют?

6. Чем представлена вторичная полость тела брюхоногих моллюсков? С какими системами органов она непосредственно связана?

7. Каковы особенности строения женской половой системы виноградной улитки?

8. Каковы особенности строения мужской половой системы виноградной улитки?

9. Приведите примеры наиболее широко распространенных в морских и пресных водоемах пластинчатожаберных моллюсков. Укажите, к какому классу, отряду они относятся.

10. В чем сходство и отличие раковин беззубки и перловицы?Какое приспособление имеетперловица, исключающее возможность смещения створок раковины относительно друг друга, и каков принцип его действия?

11. Как питаются двустворчатые моллюски?

12. Опишите строение жабр у беззубки.

13. Каков механизм, обеспечивающий поступление воды в жаберную полость?

14. Где располагается и какое строение имеет сердце беззубки?

15. Чем представлена выделительная система пластинчатожаберных, каковы ее строение и расположение?

16. Личинки какого вида пресноводного двустворчатого моллюска паразитируют на теле рыб?

Объясните значение следующих терминов:ктенидии, осфрадии, хиастоневрия, сперматофоры, целомодукты, устье раковины, столбик, завитки, белковая железа, мантия, мантийная полость, железа бич, пальчатые железы, велигер; артериальные синусы, белковая железа, биссусная железа, боянусовы органы, венозные синусы, висцеральные ганглии, глохидий, гонада, лигамент, жаберный сифон, статоцисты.

Выпишите термины и их значение в лабораторный журнал.

Лабораторное занятие № 10
Особенности строения Ракообразных и Паукообразных

Цель:изучить морфофункциональные особенности ракообразных и паукообразных в связи со средой обитания.

Материалы и оборудование:ручные лупы; тубусы с фиксированными ракообразными и паукообразными; таблицы и методические пособия.

Особенности строения Ракообразных

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Членистоногие	Arthropoda
Подтип	Жабродышащие	Branchiata
Класс	Ракообразные	Crustacea
Подкласс	Высшие раки	Malacostraca
Отряд	Десятиногие	Decapoda
Вид	Речной рак	Astacusastacus

Задание 1. Рассмотрите внешнее строение речного рака со спинной и брюшной стороны.

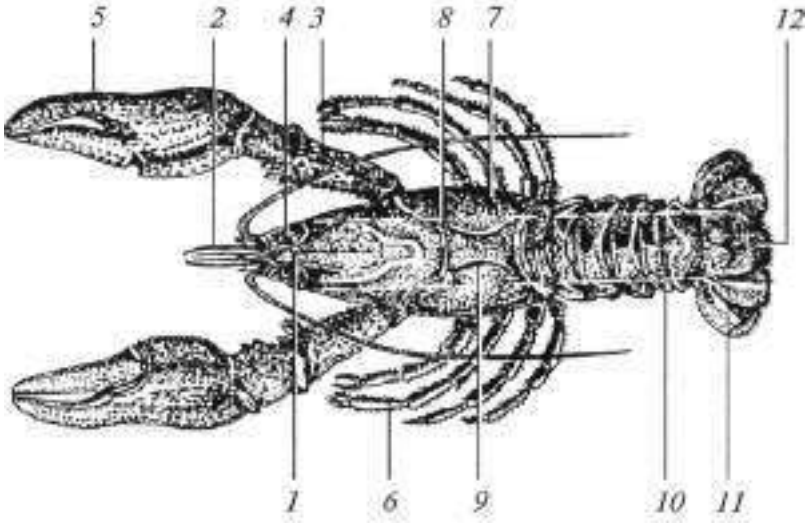
*Изучение внешнего строения.*Обратите внимание, что тело рака покрыто прочной кутикулой. Она состоит из азотистого органического вещества хитина и пропитана известковыми солями. Окраска тела различна в зависимости от среды обитания и может меняться. У фиксированных раков она бурая или темно-бурая. Хитиновая оболочка защищает животное от неблагоприятных воздействий и в то же время служит наружным скелетом для прикрепления мышц. Рассмотрите сегменты тела – они неодинаковы по форме и выполняемой функции (рисунок 58). В отличие от кольчатых червей членистоногие имеют гетерономную сегментацию.

Найдите отделы тела: головогрудь и брюшко (рисунок 58, 59). Головогрудь возникла в результате полного слияния головных и грудных сегментов.Она покрыта общим, очень прочным хитиновым головогрудным щитом, который на спинной стороне тела прирос к грудным сегментам, а по бокам свисает свободно, закрывая жабры и образуя жаберные полости.

Рассмотрите конечности головы, грудных и брюшных сегментов: они довольно сильно отличаются друг от друга и выполняют разные функции. Исходным типом строения является двуветвистая конечность, напоминающая параподии кольчатых червей. Такое типичное строение имеют ножки средних сегментов брюшка (рисунки 59, 60); каждая состоит из основной части – протоподита, от которой отходят две ветви – внутренняя, более близкая к

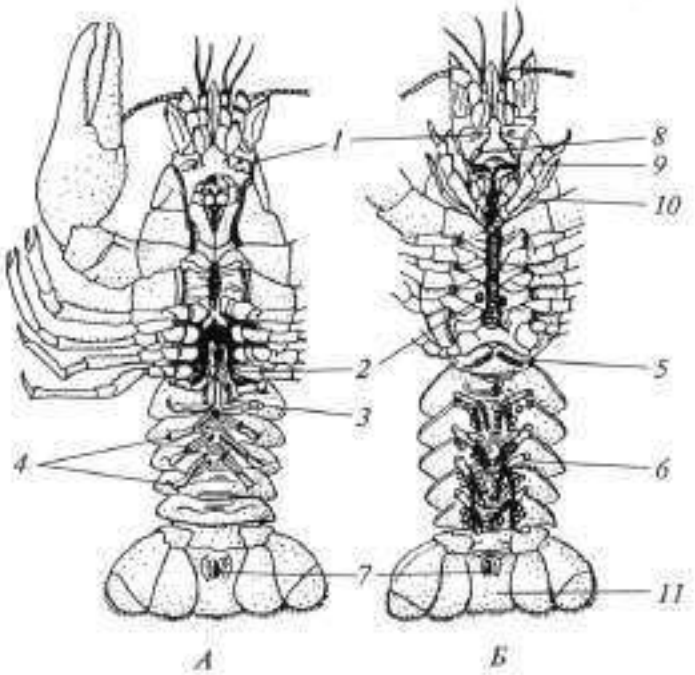
срединной части тела – эндоподит, и наружная – экзоподит.

Протоподит, эндоподит и экзоподит состоят из члеников. Конечности всех остальных сегментов представляют различную степень видоизменения этого основного типа; одни составные части редуцированы или совсем утрачены, другие, наоборот, сильно развиты в зависимости от выполняемой функции.



1 – рострум, 2 – антеннула, 3 – антенна, 4 – фасеточный глаз, 5 – клешня первой пары ходильных ног, 6 – ходильные ноги, 7 – карапакс, 8 – затылочная борозда, 9 – жаберносердечные борозды, 10 – брюшко, 11 – плавательные пластинки, 12 – тельсон (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 58 –Речной рак (вид со спинной стороны).



А – самец; Б – самка;1– бугорок с выделительным отверстием; 2–половое отверстие; 3 – конечности первого и второго брюшных сегментов самца; 4 –конечности третьего – пятого брюшных сегментов самца; 5 – рудиментарная конечность первого брюшного сегмента самки; 6 –конечности второго – пятого брюшных сегментов самки с яйцами; 7– анальное отверстие; 8 – граница между протоцефалоном и челюстегрудью; 9 – ротовое отверстие (прикрыто верхними челюстями); 10 –третья пара ногочелюстей; 11 –тельсон (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 59 – Речной рак (вид с брюшной стороны).

Рассмотрите расположение конечностей рака, начиная с переднего конца тела (рисунки 59, 60).

Голова:

1. малые усики – сяжки (антеннулы),
2. большие сяжки (антенны),
3. верхние челюсти, или жвалы (мандибулы),
4. 1-я пара нижних челюстей (первые максиллы),
5. 2-я пара нижних челюстей (вторые максиллы);

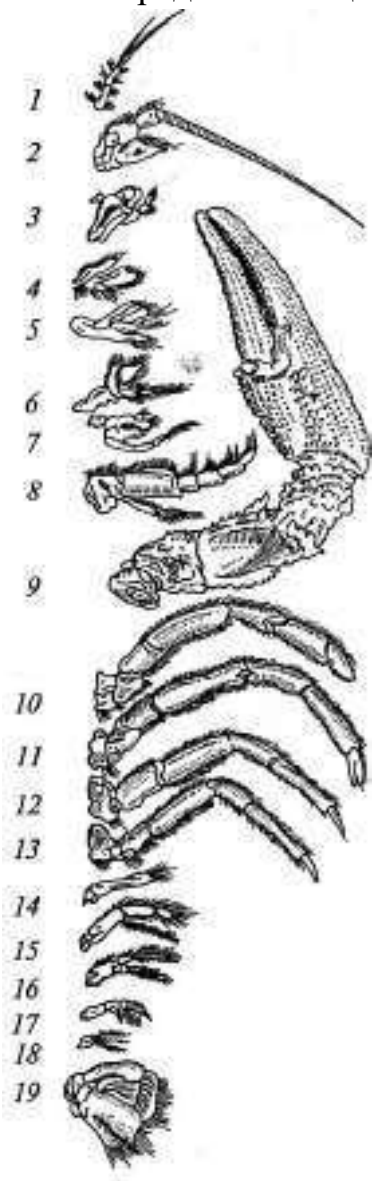
грудь:

6. 1-я пара челюстных ножек (первые ногочелюсти),
7. 2-я пара челюстных ножек (вторые ногочелюсти),
8. 3-я пара челюстных ножек (третьи ногочелюсти),
9. 1-я пара ходильных ног,
10. 2-я пара ходильных ног,
11. 3-я пара ходильных ног,
12. 4-я пара ходильных ног,
13. 5-я пара ходильных ног;

брюшко:

14. 1-я пара брюшных ножек,
15. 2-я пара брюшных ножек,
16. 3-я пара брюшных ножек,
17. 4-я пара брюшных ножек,
18. 5-я пара брюшных ножек,
19. 6-я пара брюшных ножек.

Тельсон конечностей не несет.



1 – антеннула, 2 – антенна, 3 – мандибула, 4 – максилла I, 5 – максилла II, 6-8 – ногочелюсти, 9-13 – ходильные ноги, 14, 15 – копулятивный аппарат, 16-18 – двуветвистые брюшные ножки, 19 – уропода (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 60 – Конечности самца речного рака.

Малые и большие сяжки, или усики(антеннулы и антенны), выполняют функцию органов чувств. Они служат для осязания и, кроме того, несут на себе мельчайшие кутикулярные волоски – органы химического чувства; с их помощью рак может улавливать изменения в составе и концентрации растворенных в воде веществ.

Вокруг рта, имеющего вид узкой продольной щели, группируются конечности, превратившиеся в ротовые органы; к ним относятся верхние и нижние челюсти. Главную роль в откусывании и размельчении пищи играют верхние челюсти – мандибулы, имеющие вид широких зазубренных пластинок.

Сяжки и челюсти находятся на головном отделе тела. Следующие за ними 3 пары челюстных ножек – ногочелюсти – являются передними конечностя-

ми грудного отдела. Однако они утратили значение органов движения и помогают при захвате пищи и подаче ее ко рту. Движение первой и второй пары ногочелюстей вызывает ток воды через жаберную полость. При помощи эндоподита 3-й пары ногочелюстей антеннулы и глаза очищаются от прилипающих посторонних частиц.

Ходильные ноги – конечности грудного отдела – одноветвистыи служат для движения по грунту. 1-я пара –самые крупные конечности рака. Они снабжены мощными клешнями, которыми рак пользуется для захватывания пищи и защиты. 2-я и 3-я пары ходильных ног имеют маленькие клешни, 4-я и 5-я пары – без клешней.

Брюшные ножки служат главным образом для плавания. Особенно дифференцированы в этом направлении ножки 6-го сегмента– уроподии; их ветви имеют вид широких тонких пластинок. Вместе с тельсоном они образуют мощный плавник, помогающий раку при плавании хвостовым отделом вперед. У самца 1-я и 2-я пары брюшных ножек видоизменены в копулятивный аппарат, подающий во время копуляции сперматозоиды к половому отверстию самки. У самки конечности 1-го сегмента брюшка редуцированы (рисунки 59, 60). Найдите анальное отверстие. Оно расположено на тельсоне и имеет вид продольной щели.

Зарисуйте внешний вид речного рака со спинной стороны

Задание 2. Рассмотрите общее расположение внутренних органов речного рака (*Astacusastacus*),вскрытого со спинной стороны (рисунок 61). Изучите расположение сердца и отходящих от него кровеносных сосудов. Пищеварительную систему. Репродуктивную систему – гонады, их протоки. Рассмотрите и изучите внешний вид, расположение органов дыхания – жабр. Отметьте число их рядов, определите места прикрепления жабр к телу.

Зарисуйте речного рака, вскрытого со спинной стороны. Обозначьте кровеносную, пищеварительную и половую системы.

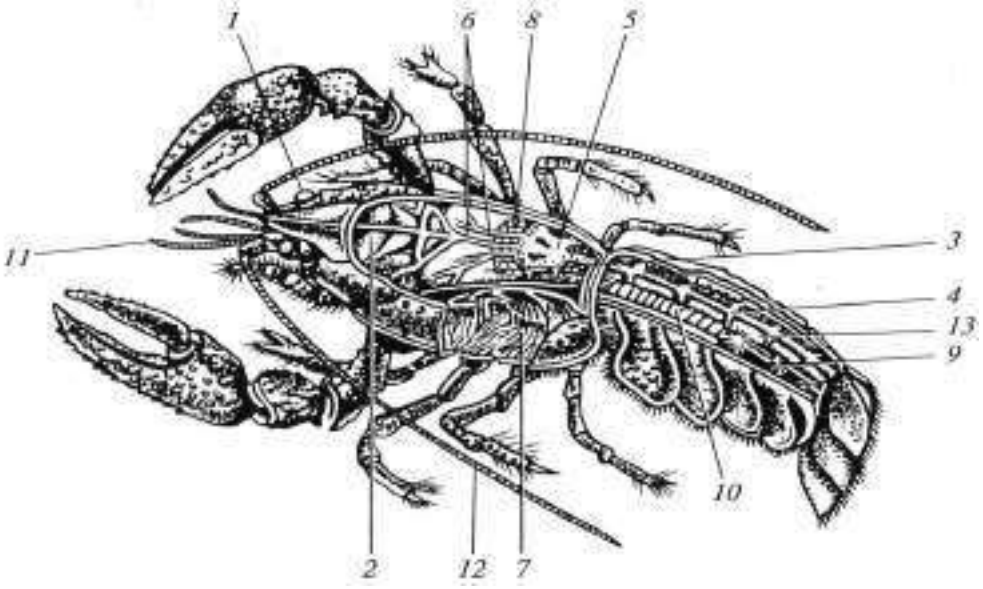
В полости тела (миксоцели) виден объемистый желудок (рисунок61),по бокам которого находятся два мощных пучка мускулов передней пары ходильных ног. Впереди желудка в глубине головогрудной полости по бокам пищеводавидна параантеннальных желез (органы выделения).

Позади желудка находится печень – она грязно-желтого цвета (у живых раков бледно-розового). Беловатый мешочек пятиугольной формы в задней части полости тела – сердце.

Из-под него видна половая железа (яичник или семенник). От желудка отходит в виде прямой трубки кишка, которая тянется до тельсона, где и открывается анальным отверстием с брюшной стороны.

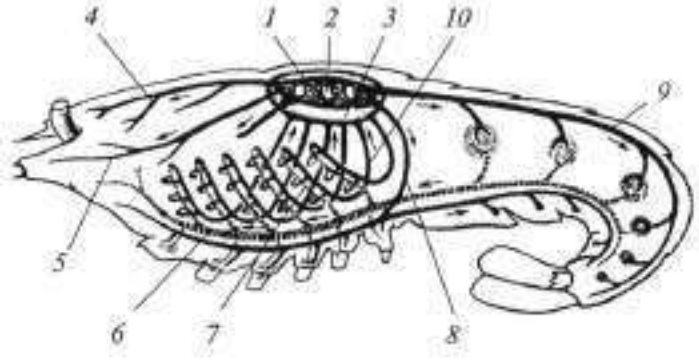
Кровеносная система речного рака незамкнутая, кровь циркулирует по сосудам и в промежутках между внутренними органами (рисунок 62). Таким образом, кровь служит одновременно и полостной жидкостью, поэтому её называют гемолимфой. Она состоит из жидкой части плазмы, в которой плавают белые кровяные клетки – лейкоциты. У рака она содержит пигмент гемоцианин. Движение гемолимфы поддерживается постоянной пульсацией

сердца, имеющего толстые мышечные стенки. Сердце заключено в тонкостенную околосердечную сумку – перикардий. Сердце сообщается с полостью перикардия тремя парами отверстий – остий, снабженных клапанами. Гемолимфа выходит из сердца по пяти передним и двум задним артериям; по их разветвлениям она направляется во все участки тела и выливается в просветы и щели между органами – лакуны. Омывая органы и ткани, гемолимфа снабжает клетки питательными веществами и кислородом, вымывая из них углекислый газ, накопившийся в результате клеточного дыхания. Эта венозная кровь, богатая углекислотой и бедная кислородом, поступает в жабры, где происходит газообмен, венозная кровь превращаетсяв артериальную. Артериальная кровь по венам поступает в перикардий, откуда через остии насасывается в сердце.



1 – глаз, 2 – желудок, 3 – пищеварительная железа (печень), 4 – верхняя артерия брюшка, 5 – сердце, 6 – передние артерии, 7 – жабры, 8 – яичник, 9 – брюшная нервная цепочка, 10 – мышцы брюшка, 11 – антеннулы, 12 – антенны, 13 – задняя кишка (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 61 – Вскрытый речной рак (самка).



1 – сердце, 2 – левая остия боковой пары, 3 – перикардий, 4 – передняя (глазная) артерия, 5 – антеннальная артерия, 6 – брюшной венозный синус, 7 – приносящие жаберные сосуды, 8 – нисходящая артерия, 9 – спинная артерия абдомена, 10 – жаберно-сердечные каналы (В. А. Шапкин, 2005).

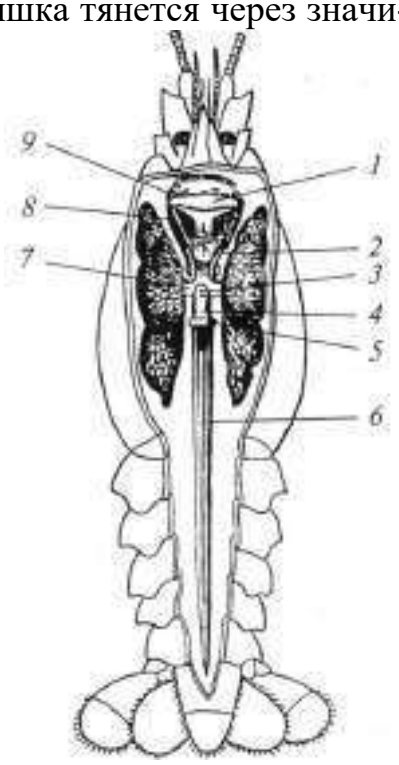
Рисунок 62 – Кровеносная система речного рака (вид сбоку).

Рассмотрите непарную половую железу, лежащую под сердцем. Яичник

можно найти по коричневой или желтой окраске и многочисленным яйцевым клеткам, которые виднывооруженным глазом («икра»). От него отходят два коротких яйцевода, открывающиеся в основании 3-й пары ходильных ног. Семенник белого цвета. От него отходит пара длинных извитых семяпроводов, которые заканчиваются отверстием у основания 5-й пары ходильных ног.

Рот находится на брюшной стороне головного отдела тела и ведетв короткий пищевод. Рассмотрите желудок, состоящий из двух отделов: переднего, более объемного – жевательного, и небольшого заднего – пилорического желудка («цедилка») (рисунок 63). Пищевод с желудком образуют передний отдел кишечника. Часто в боковых складках жевательного желудка встречается скопление известковых солей в виде достаточно крупногообразования белого цвета – жерновка. Запас известковых солей используется при линьке –он идет на пропитывание молодого хитинового покрова.

Средняя кишка короткая, по бокам от нее располагается печень, состоящая из правой и левой лопастей. Печень образована множеством мелких слепых трубочек, тесно прилегающих одна к другой. Двумя протоками печень сообщается со средней кишкой, прикрывая ее. Задняя кишка тянется через значительную часть головогруди, через всю толщу мускулатуры брюшка и заканчивается анусом.



1 – желудок, 2 – пилорическая часть желудка, 3 – слепой дорсальный вырост средней кишки, 4 – средняя кишка, 5 – валик, отделяющий среднюю кишку от задней, 6 – задняя кишка, 7 – проток печени, 8, 9 – гребни на стенке желудка (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 63 – Пищеварительная система речного рака.

Речной рак всеяден, питается различной животной и растительной пищей, в том числе трупами животных (мертвая рыба и др.). Пища схватывается и разрывается на кусочки клешнями ходильных ног. Зазубренные края челюстей и ногочелюстей перетирают пищу на еще более мелкие частицы и подают ее в рот. В жевательном отделе желудка она подвергается дальнейшему измельчению и перемешиванию с пищеварительными соками, поступающими из средней кишки. В пилорическом желудке пища процеживается; жидкая ее часть проходит в среднюю кишку. Печень рака вырабатывает пищеварительные ферменты, дополняя функцию средней кишки, а также частично переваривает и всасывает пищу. В клетках печени также накапливаются и откладываются запасные питательные вещества. Непереваренные остатки пищи образуют в задней кишке фекалии, периодически выбрасываемые через анальное отверстие.

Выделительные органы представлены парой антеннальных желез, находящихся на дне головогрудной полости по бокам пищевода. Благодаря зеленоватой окраске их иногда называют зелеными железами.

Выделительные железы рака метанефридиального типа. Каждая железа состоит из двух отделов – собственно железы и мочевого пузыря. Собственно железа начинается небольшим целомическим мешком, от которого отходит железистый канал, образующий в начальном конце пузырь, а в заднем конце соединенный с большим мочевым пузырем – резервуаром. Короткий проток резервуара открывается наружув основании первого членика 2-й пары антенн.

Центральная нервная система состоит из хорошо развитого надглоточного нервного узла, который связан комиссурами с брюшнойнервной цепочкой. Надглоточный ганглий помещается в головном отделе впереди пищевода. От него отходят нервы к органам чувств (глазам, антеннам, органам равновесия). Комиссуры огибают пищевод и соединяют надглоточный узел с первым узлом брюшной нервной цепочки – подглоточным ганглием.

Нервная цепочка в головогрудном отделе вместе с подглоточнымсодержит 6 парганглиев. Пятый и шестой ганглии сближены. Если удалить мышцы брюшка, становится видно, что в каждом его сегменте брюшная нервная цепочка имеет по паре узлов, развитых значительно слабее, чем в грудном отделе. Всего в нервной цепочке 13 пар ганглиев, включая надглоточный. От ганглиев отходят периферические нервы к мускулатуре и внутренним органам.

Рак обладает хорошо развитыми органами чувств. Длинныеусы– антенны – служат раку органами осязания. В основании малых усов (антеннул) находятся парные органы равновесия – статоцисты. Они представляют собой мешковидные впячивания покровов внутрь основных члениковусиков, которыесообщаются щелью с внешней средой. Внутренние стенки углублений покрыты тонкими чувствительными волосками. В полости статоцистов находятся мелкие песчинки, выполняющие роль статолитов. Они давят своей тяжестью на чувствительные волоски. Изменения в положении тела меняют направление давления, благодаря чему рак ориентируется в пространстве. Если искусственно удалить песчинки, движения рака становятся несогласованными. Органы равновесия являются одновременно органами слуха, так как звуковые колебания внешней среды передаются песчинкам, а через них – чувствительным волоскам.

Рассмотрите глаза рака – они расположены на длинных стебельках и очень подвижны. Каждый глаз сложный, фасеточный, состоит из множества (более 3000) соединенных вместе глазков – омматидиев.

Рассмотрите жабры в парной жаберной полости, образованной стенкой груди и боковыми частями головогрудного щита. Жабры образованы выростами эпителия основного сегмента ходильных ног и ногочелюстей. Каждая жабра состоит из стержня, от которого отходят многочисленные жаберные нити, покрытые тонкой хитиновой кутикулой. Жабры – органы дыхания ра-

ка. Кровь по приводящему сосуду доставляется в жабру, проходит через капилляры жаберных нитей и удаляется по выносящему сосуду. Жабры постоянно омываются водой, которая прогоняется через жаберные полости, сообщающимися с внешней средой. Вода входит в заднее отверстие жаберной полости и выходит через переднее. Ток воды осуществляется постоянным движением особой пластинки – лодочки на второй паре нижних челюстей. Газообмен между водой и кровью происходит через тонкие покровы жаберных нитей; из воды в кровь диффундирует растворенный кислород, из крови в воду – углекислый газ.

Особенности строения Паукообразных

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Членистоногие	Arthropoda
Подтип	Хелицеровые	Chelicerata
Класс	Паукообразные	Arachnida
Отряд	Скорпионы	Scorpiones
Вид	Скорпион пестрый	Buthuseupeus
Отряд	Пауки	Aranei
Вид	Паук-крестовик	Araneusdiadematus
Отряд	Паразитоформные клещи	Parasitiformes
Вид	Клещсобачий	Ixodes ricinus

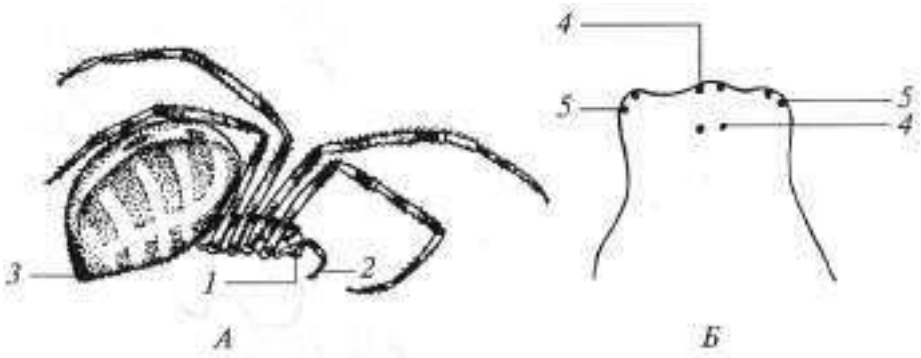
Задание 3.Изучите на примере паука-крестовика (*Araneusdiadematus*),скорпиона пестрого (*Buthuseupeus*),клеща собачьего (*Ixodesricinus*)внешний вид, форму и размеры тела паукообразных. На членистом теле каждого из них найдите хелицеры, педипальпы, органы зрения – простые глаза, ходильные ноги. Изучите их строение и расположение посегментно.

Изучите у исследуемых паукообразных отличительные особенности в строении брюшка, посегментное расположение на нем половых отверстий, стигм с крышечками, паутинных бородавок, анального отверстия.

Тело паука-крестовика состоит из головогруди и несегментированного брюшка (рисунок64).

Оба отдела соединены коротким узким стебельком и обильно опушены сероватыми волосками. Окраска хитина на спинной стороне брюшка темно-бурая с беловатыми пятнами, которые образуют крестообразную фигуру. Головогрудь состоит из акрона и шести слившихся сегментов. Акрон придатков не имеет. Каждый из шести сегментов головогруди снабжен парой конечностей – хелицерами, педипальпами и четырьмя парами ходильных ножек различной длины. Обычно две пары ходильных конечностей направлены впе-

ред, две – назад. Основания конечностейрасполагаются на брюшной стороне тела. Хелицеры (первая пара конечностей, или придатков) двучлениковые, концевой членик когтевидный, внутри него проходит проток ядовитой железы. Хелицеры расположены у паука перед ротовой полостью. Педипальпы (вторая пара конечностей) шестичлениковые, располагаются позади предротовой полости. Каждая из четырех пар ходильных ногсостоит из семичлеников. Брюшко несегментированное, округлой формы, прикрепляется к головогруди стебельком, или предполовым недоразвитым сегментом. Брюшко образовано одиннадцатью члениками. На восьмом туловищном сегменте, позади стебелька, располагается непарное половое отверстие. Стигмы с клапанами, прикрывающими легочные мешки, находятся на восьмом сегменте брюшка. На девятом сегменте, чуть позади от анального отверстия, имеется непарная стигма трахейной системы. Три пары паутинных бородавок находятся на заднем конце брюшка. Тело заканчивается анальным сегментом – бугорком.



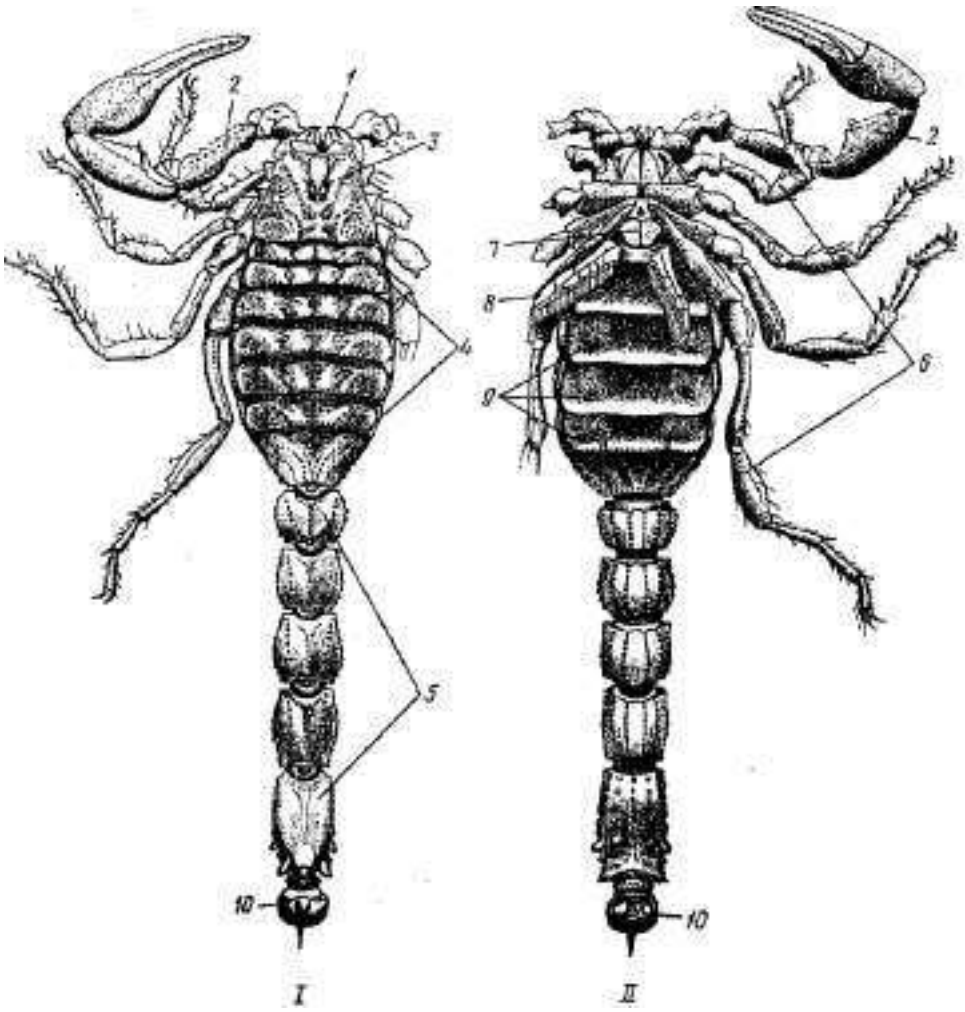
А – самка (вид сбоку), Б – передний участок головогруди (вид со спинной стороны);
1 – хелицеры, 2 – педипальпа, 3 – паутинные бородавки, 4 – медианные глаза,
5 – боковые глаза (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 64 – Паук-крестовик*Araneusdiadematus*.

Тело пестрого скорпиона удлиненное, сегментированное, разделяется на головогрудь и брюшко (рисунок 65).

Головогрудь состоит из акрона и шести слившихся сегментов, которые образовали цельный монолитный щит – карапакс. Седьмой сегмент, относящийся к брюшку, редуцирован. Двенадцать сегментов брюшка по величине неодинаковы. Первые шесть более широкие и неподвижно соединенные между собой составляют переднебрюшие, или мезосому. Остальные, узкие и подвижно сочлененные, образуют заднебрюшие – метасому. Брюшко заканчивается анальной лопастью, или тельсоном. Тело пестрого скорпиона, не считая акрона, рудиментарного седьмого сегмента и тельсона, состоит из 18 сегментов.

Спереди на головогруди скорпиона, примерно посередине спинного щита, находится пара круглых выпуклых медианных глаз, по сторонам от них – еще по пять пар маленьких боковых глазков. С брюшной стороны на головогруди имеется шесть пар конечностей. Первая пара представлена хелицерами. Хелицеры трехчлениковые. Второй и третий членики подвижные, их иногда называют пальцами. Они образуют маленькую клешню, снабженную

по краю хитиновыми зубчиками. Они выполняют функцию верхних челюстей. Хелицеры разрывают и измельчают добычу в кашеобразную массу. Они расположены перед ротовым отверстием. Вторая пара конечностей – шестичлениковые педипальпы. Два дистальных членика образуют мощную клешню, в которой последний членик выполняет роль подвижного пальца. Внутренняя поверхность клешней усажена мелкими хитиновыми зубчиками. Функции педипальп: схватывание и удержание добычи, осязание. Ходильных ног у скорпиона четыре пары. Тазики первой и второй пар ходильных ног, накладываясь друг на друга, обрамляют с боков предротовую полость.



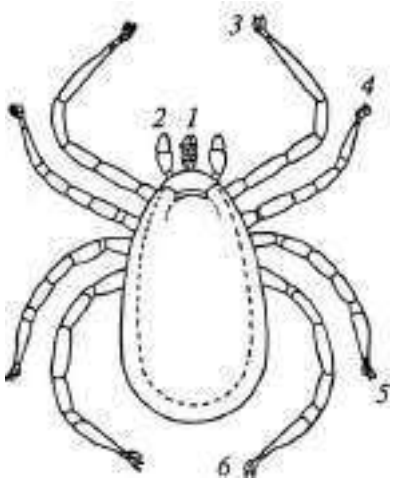
I – со спинной стороны, II – с брюшной стороны; 1 – хелицеры, 2 – педипальпы, 3 – глаза, 4 – мезосома (переднебрюшие), 5 – метасома (заднебрюшие), 6 – ходильные конечности, 7 – половые пластинки, 8 – гребневидные пластинки, 9 – стигмы, 10 – тельсон с ядовитой железой (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 65 – Скорпион.

Все сегменты мезосомы за исключением последнего имеют видоизмененные конечности. Первый сегмент снабжен парой небольших крышечек, прикрывающих половые отверстия. Конечности второго сегмента представлены особыми чувствительными органами – гребневидными придатками. С 3-го по 6-й сегменты содержат по паре поперечных щелей – дыхательных отверстий, или стигм. Между 5-м сегментом метасомы и тельсоном на брюшной стороне

находится анальное отверстие. В тельсоне находится пара ядовитых желез, секреткоторых поступает по двум маленьким отверстиям, открывающимся на вершине иглы.

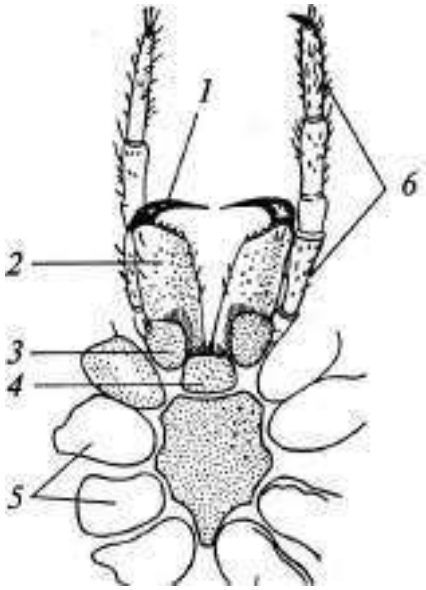
Тело клещей овальное, несегментированное, не подразделяется на голову, грудь и брюшко – идиосома (рисунок66).



1 – хелицеры, 2 – педипальпы, 3-6 – ходильные ноги (I-IV) (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 66 – Клещ иксодовый
(вид со спинной стороны, схема).

Покровы тела образованы хитиновой кутикулой. У самок клещей в отличие от самцов спинной щиток – участок утолщенной кутикулы, не способный к растяжению, небольшой, поэтому брюшко у самок способно значительно растягиваться. У взрослых клещей и нимф имеется четыре пары членистых ходильных ног, у личинок – три. Впереди спинного щитка у клещей находится хоботок, или просома. Хелицеры и педипальпы, входящие в состав хоботка, образуют колюще-сосущий ротовой аппарат.

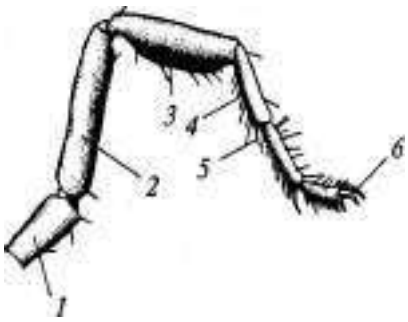
Задание 4.Изучите строение хелицер и педипальп паука по рисунку 67.



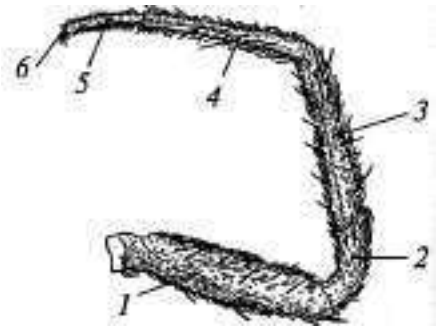
1 – когтевидный членик хелицеры, 2 – основной членик хелицеры, 3 – челюстная лопасть педипальпы, 4 – «нижняя губа», 5 – тазики ходильных ног, 6 – педипальпа (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 67 – Головогрудь самки паука-крестовика
(вид с брюшной стороны).

Зарисуйте переднюю часть головогруди паука. Обозначьте хелицеры, педипальпы и составляющие их членики.

Задание 5.Изучите строение ходильных ног паука и скорпиона по рисункам 68 и 69.



1 – вертлуг, 2 – бедро, 3 – голень, 4-6 – лапка (4 – основной членик, 5 – шпора, 6 – коготки) (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 68 – Грудная ходильная нога скорпиона (без тазика).



1 – бедро, 2 – колено, 3 – голень, 4 – основной членик лапки, 5 – концевой членик лапки, 6 – коготки (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 69 – Грудная ходильная нога паука.

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1. Назовите общие признаки типа членистоногих.
2. Каковы общие признаки классаракообразных?
3. Из каких отделов состоит тело речного рака?
4. Как определить количество сегментов, которые образуют голову речного рака? Какую функцию выполняют придатки головы?
5. Сколько сегментов входит в состав груди речного рака? Каковы особенности строения и выполняемые функции грудных конечностей?
6. Из какого количества сегментов образовано брюшко речного рака? Каковы особенности строения и выполняемые функции брюшных конечностей?
7. Каковы особенности строения типичной двуветвистой конечности ракообразных?
8. Каково происхождение антенн и антеннул? Какие функции они выполняют и где расположены?
9. Каковы особенности движения речного рака в различных условиях среды?
10. Почему сегментацию тела речного рака называют гетерономной?
11. Как проявляется половой диморфизм у речного рака?
12. Почему речные раки не встречаются в водоемах с разлагающимися органическими веществами или со взвешенными частичками ила?
13. Каково биогеоценотическое и промысловое значение ракообразных?
14. На какие отделы подразделяется пищеварительная система речного рака и каково их физиологическое значение?
15. Каковы особенности строения желудка речного рака и с чем они связаны?
16. Какие аорты и артерии отходят от сердца речного рака? Каково их значение?

17. У каких ракообразных выделительная система максиллярная, у каких – антеннальная?

18. Где располагается головной мозг речного рака и какие отделы тела он иннервирует?

19. Какими органами чувств обладает речной рак и где они располагаются?

20. Какими типами расчленения тела характеризуются паукообразные?

21. Почему хелицеровых называют настоящими сухопутными животными?

22. Какое количество сегментов насчитывается в теле скорпиона, паука, клеща?

23. Почему хелицеры паукообразных функционально подобны мандибулам раков?

24. Каковы строение и функции ходильных ног паукообразных?

25. На каком отделе тела у паукообразных имеются рудименты конечностей и какую функцию они выполняют?

26. Все ли виды пауков являются наземными беспозвоночными?

27. Какими органами дыхания обладают пауки, скорпионы? На каких сегментах открываются их дыхальца, или стигмы?

28. Какое значение паукообразные играют в природе и жизни человека?

Объясните значение следующих терминов:антеннальные железы, лакуны, метаморфоз, висцеральный синус, жабры, синусовая железа, жевательный желудок, мускульный желудок, науплиус, пилорический желудок, сенсиллы, карапакс, рострум, фасеточные глаза, абдомен, торакс, цефалон, плеоподы, уроподы, максиллоподы, мандибулы, тельсон, аутотомия, гнатоторакс, протоцефалон; мезосома, метасома, медианные глаза, боковые глаза, тергиты, стерниты, хелицеры, педипальпы, коксальные железы, нефридии, мальпигиевы сосуды, локомоторные органы, протоцеребрум, дейтоцеребрум, тритоцеребрум.

Выпишите термины и их определение в лабораторный журнал.

Лабораторное занятие № 11
Изучение внешнего и внутреннего строение Насекомых с использованием современного оборудования

Цель:изучить морфофункциональные особенности насекомых как результат адаптаций к образу жизни, среде обитания и характеру питания.

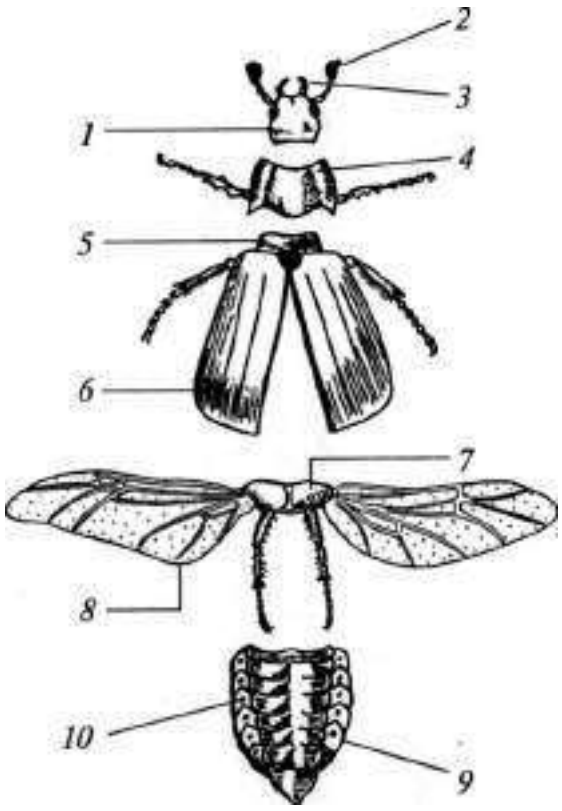
Материалы и оборудование:микроскопы «Биолам», МБС-10, ручные лупы; микропрепараты ротовых аппаратов и конечностей различных насекомых; коллекции насекомых, тубусы с отпрепарированными внутренними органами насекомых; таблицы и методические пособия.

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Членистоногие	Arthropoda
Подтип	Трахейнодышащие	Tracheata
Класс	Насекомые	Insecta
Подкласс	Открыточелюстные	Ectognatha
Отряд	Жесткокрылые	Coleoptera
Вид	Хрущ майский	Melolonthahippocastani
Отряд	Тараканновые	Blattoptera
Вид	Тараканчерный	Blatta orientalis
Отряд	Перепончатокрылые	Hymenoptera
Вид	Пчела медоносная	Apis mellifera
Отряд	Двукрылые	Diptera
Виды	Муха комнатная	Muscadomestica
	Комар обыкновенный	Culexpipiens
Отряд	Чешуекрылые	Lepidoptera
Вид	Белянка капустная	Pierisbrassicae

Задание 1.Используя ручную лупу, рассмотрите фиксированных насекомых и изучите их внешнее строение. Ознакомьтесь со строением отделов тела майского жука (рисунок 70).

Зарисуйте внешнее строение майского жука. Обозначьте отделы тела, придатки головы, конечности и крылья.



1 – голова, 2 – антенна, 3 – щупик нижней челюсти, 4 – переднегрудь, 5 – среднегрудь, 6 – надкрылья, 7 – заднеегрудь, 8 – собственно крылья, 9 – брюшко, 10 – стигмы (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 70 – Расчлененная самка майского жука.

Тело большинства насекомых цилиндрической формы несколько сплющено в дорсовентральном направлении, к концам сужено. Тело четко делится на три отдела: голову, грудь и брюшко (рисунок70). Они различаются по строению не только входящих в их состав сегментов, но и придатков, конечностей, крыльев.

Голова соединена с грудью подвижно с помощью шейки, хорошо заметной, если голову слегка оттянуть вперед. Покровы головы сильно хитинизированы и превращены в головную капсулу. На вентральной стороне головы помещается ротовое отверстие. Спереди лицевую часть занимает лоб, наверху он граничит с теменем. С боков к нему прилегают основания антенн, сложные глаза и щеки. В задней стенке головной капсулы имеется большое затылочное отверстие.

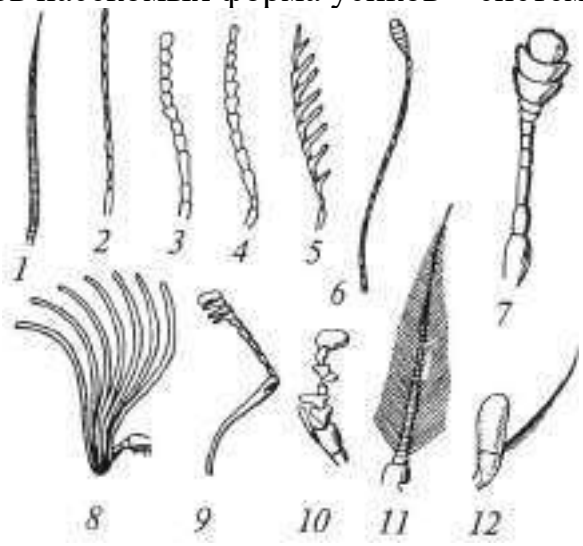
Головная капсула служит местом прикрепления ротовыхорганов, антенн и глаз, защищает головной мозг.

Грудь состоит из трех отделов: переднегруди, среднегруди и заднегруди. Грудь несет две пары крыльев. У большинства насекомых передняя пара крыльев превращена в надкрылья (элитры). Они в большей степени хитинизированы по сравнению совторой парой крыльев.

Грудь несет три пары конечностей. Брюшко состоит из 10 сегментов. На конце брюшка у обоих полов имеются хорошо развитые членистые придатки – церки (органы осязания). Это придатки рудиментарного 11-го сегмента. У самца девятый стернит брюшка несет пару придатков – грифельки.

Задание 2.С помощью ручной лупы рассмотрите насекомых с различными типами усиков (щетинковидный, нитевидный, четковидный, пильчатый, гребенчатый, булавовидный, головчатый, пластинчатый, коленчатый, гребенчато-коленчатый, перистый, щетинконосный). Подберите в коллекции по одному представителю насекомых с указанными формами усиков (рисунок71).

Для многих отрядов насекомых форма усиков – систематический признак.



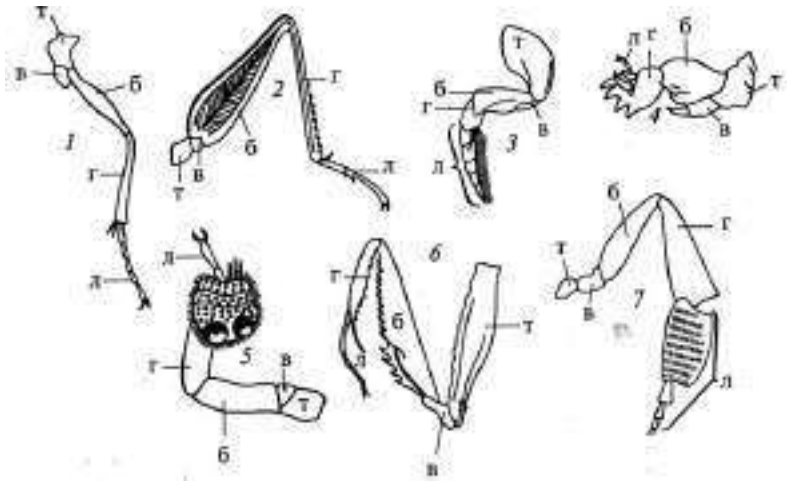
1 – щетинковидный, или жгутиковидный, у таракана; 2 –нитевидный у жужелицы; 3 – четковидный у жука мучного хрущака; 4 –пильчатый у щелкуна и златки; 5 – гребенчатый у щелкуна; 6 – булавовидный у бабочки-белянки; 7 – головчатый у короеда и мертвоеда; 8 –пластинчатый (пластинчато-булавый) у жука-навозника; 9 –коленчатый у медоносной пчелы и долгоносика; 10 – гребенчато-коленчатый у долгоносика;11 – перистый у шмеля, комара, бабочки; 12 –щетинконосный у высших мух (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 71 – Форма усиков насекомых (основные типы строения).

Задание 3.С помощью ручной лупы на микропрепаратах рассмотрите строение конечностей насекомых.Подберите в коллекции насекомых по од-

ному представителю, имеющему указанные на рисунке72 типы конечностей.

Нога насекомого состоит их пяти элементов. Основной членик – тазик – связан со склеритом соответствующего сегмента; он хорошо развит, имеет форму широкой и длинной пластинки. За ним следует вертлуг – небольшой членик, неподвижно связанный с бедром. Бедро и голень хорошо развиты. Завершает конечность лапка, состоящая у представителей различных семейств насекомых из разного числа (максимально до 5) очень маленьких члеников. Дистальный членик лапки вооружен двумя (реже одним) коготками, между которыми снизу расположена подушечка.

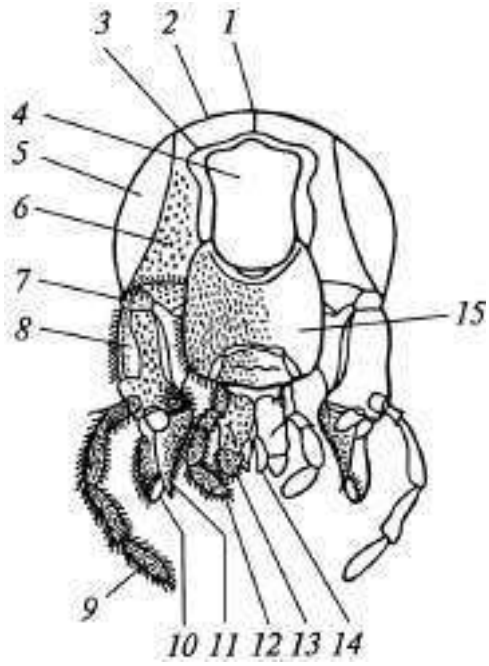


1 – бегательная (жужелицы); 2 – прыгательная (саранчи); 3 – плавательная (плавунца); 4 – роющая (медведки); 5 – присасывательная (мухи); 6 – хватательная (богомола); 7 – собирательная (медоносной пчелы) (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 72 – Конечности насекомых
(т – тазик; в – вертлуг; б – бедро; г – голень; л – лапка).

Задание 4.С помощью пинцета отделите надкрылья и настоящие крылья от средне- и заднегруди жука майского. Рассмотрите плотные кожистые надкрылья и перепончатые крылья, используя ручную лупу.

Задание 5.Рассмотрите и изучите при малом увеличении микроскопа микропрепарат – ротовой аппарат грызущего типа. Сравните его строение с ротовым аппаратом, изображенным на рисунке73.



1 – корональный шов; 2 – затылок; 3–затылочный склерит; 4– затылочное отверстие; 5 – сложный глаз; 6–париетальный склерит; 7 –cardo; 8–stipes; 9–нижнечелюстной щупик; 10, 13–наружная лопасть; 11,14 – внутренняя лопасть; 12– щупик нижней губы; 15–подподбородок (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 73 – Голова черного таракана.

Из предложенного фиксированного материала и коллекции выберите насе-

комых с грызущим ротовым аппаратом.

Зарисуйтеротовой аппарат грызущего типа. Обозначьте верхнюю и нижнюю губы, мандибулы, максиллы, обонятельный щупик, ротовое отверстие.

Ротовой аппарат грызущего типа имеется у представителей отрядов насекомых, питающихся твердой пищей:пухопероедов, тараканових, прямокрылых, жесткокрылых, стрекоз, личинок бабочек.

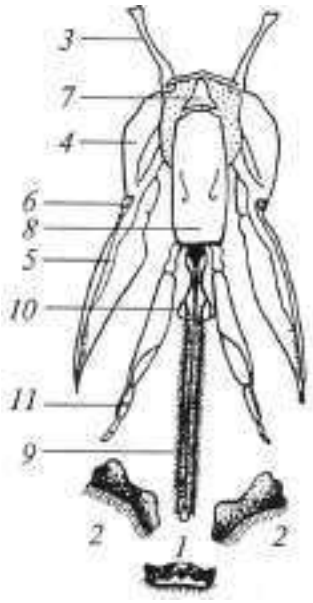
Ротовой аппарат грызущего типа образуют отростки четвертого и шестого сегментов экзоскелета.

Ротовой аппарат состоит из верхней губы, имеющей вид пластинки. Под верхней губой находится пара крепких и мощных верхних челюстей – мандибул, или жвал. Вершины жвал имеют зазубренные края, а их основания – бугорчатую перетирающую поверхность; за жвалами располагаются нижние челюсти – максиллы, каждая из которых несет обонятельный щупик; позади нижних челюстей располагается непарная складка покровов – нижняя губа. Нижняя губа способствует перемещению пищи, а также выполняет сенсорную функцию. Благодаря движению нижних челюстей и нижней губы пища направляется к ротовому отверстию.

Задание 6.Рассмотрите и изучите строение ротового аппарата грызуще-лижущего типа пчелы медоносной (на микропрепарате при малом увеличении микроскопа). Используйте рисунок 74.

Из предложенного фиксированного материала и коллекции отберите насекомых с ротовым аппаратом грызуще-лижущего типа.

Ротовой аппарат грызуще-лижущего типа имеется у представителей отряда перепончатокрылых, питающихся жидкой пищей (нектаром цветов), – пчелы медоносной (*Apismellifera*).



1– верхняя губа; 2– верхняя челюсть; 3-6 – нижняя челюсть (3 – основной членик; 4 –стволик; 5 – наружная лопасть; 6 – нижнечелюстной щупик); 7-11–нижняя губа (7 – подподбородок; 8– подбородок; 9– внутренние лопасти – язычок; 10– наружная лопасть; 11– нижнегубной щупик) (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 74 – Ротовой аппарат грызуще-лижущего типа (медоносная пчела).

Верхняя губа –маленькая хитинизированная складка кожи в виде вытянутой пластинки с многочисленными волосками. Верхние челюсти представлены небольшими хитинизированными пластинками, имисобирается и размалывается цветочная пыльца. Нижняя губа устроена сложно, ее внутренние лопасти вытянулись,срослись и образовали язычок. Внутри язычка проходят два канала: слюнной и засасывающий. Нижние губные щупики утратили значение органов осязания и превратились в основную часть хоботка – орган приема пищи.

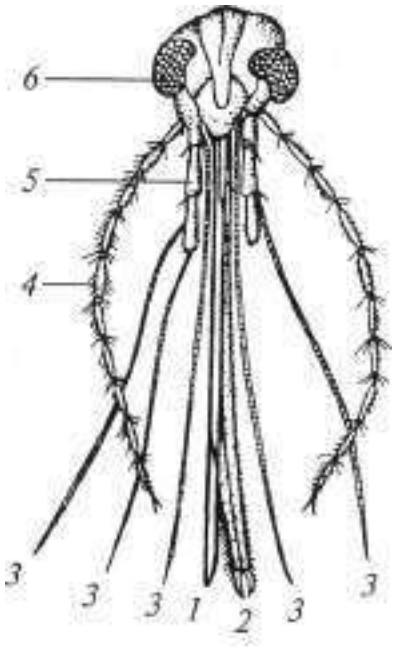
Задание 7.Рассмотрите и изучите при малом увеличении микроскопа мик-

ропрепарат – строение ротового аппарата комараобыкновенного колюще-сосущего типа. Сравните его строение с ротовым аппаратом, изображенным на рисунке75.

Из предложенного фиксированного материала и коллекций отберите насекомых с ротовым аппаратом колюще-сосущего типа.

Особенности строения ротового аппарата колюще-сосущего типа можно рассмотреть на примере самки комара обыкновенного (*Culexpipiens*), которая питается кровью млекопитающих (рисунок75).

Кожу животного самка прокалывает с помощью сильно видоизмененных жвал и максилл, превратившихся в четыре острых стилета. Стилеты располагаются в желобке, образованном сильно вытянутой нижней губой. Сверху желобок нижней губы прикрывается желобком вытянутой верхней губы.



1 – верхняя губа; 2– нижняя губа; 3– пять колющих щетинок (верхние челюсти – две, нижние челюсти – две, гипофаринкс – один); 4 –антенна; 5– щупик нижней челюсти; 6–фасеточный глаз (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 75 – Ротовой аппарат колюще-сосущего типа (самка комара).

В состав хоботка входит также гипофаринкс. Когда гипофаринкс прижимается к верхней губе, образуется пищевой канал, по которому и засасывается жидкая пища. По нему в кровь жертвы во время сосания выделяется слюна, содержащая антикоагулянт, препятствующий свертыванию крови, благодаря чему она может засасываться в глотку через узкий пищевой канал.

Задание 8.Изучите при малом увеличении микроскопа микропрепарат – строение ротового аппарата мухи комнатной (*Muscadomestica*). Сравните его с хоботком, изображенным на рисунке76.

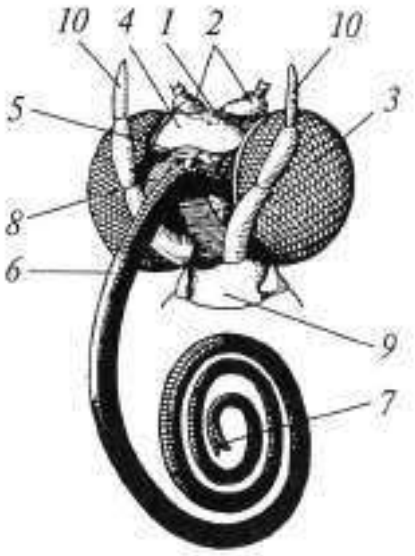
Из предложенного фиксированного материала и коллекций отберите насекомых с ротовым аппаратомлижущего типа.

1 – нижнечелюстной щупик; 2– нижняя челюсть; 3– верхняя губа; 4 –подглоточник; 5– нижняя губа; 6– подбородок; 7 – концевые лопасти нижней губы (нижнегубные щупики); 8–проток слюнной железы (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 76 – Ротовой аппарат лижущего типа (муха комнатная).

Ротовой аппарат лижущего типа свойствен мухам (рисунок76). Он представлен хоботком с сильно измененной нижней губой. Жвалы отсутствуют, а нижняя челюсть редуцирована и превращена в пару щупиков. На прокси-

мальном конце хоботка находится расположенный по центру рот, а на дистальном конце две сосательные лопасти – лабеллы. Каждая лабелла пронизана многочисленными мельчайшими канальцами – псевдотрахеями, которые соединяются в центральный канал хоботка.

Задание 9.Изучите строение ротового аппарата сосущего типа у бабочки капустной белянки (на микропрепарате при малом увеличении микроскопа). Используйте рисунок77.



1– головная капсула; 2– антенны (большая часть их удалена); 3–сложные глаза; 4– наличник; 5– верхняя губа; 6– сосательная трубка, образованная парою галеа; 7 – дистальный конец трубки, где галеа не связаны друг с другом; 8– слаборазвитый максиллярный щупик; 9– нижняя губа; 10 –хорошо развитый трехчленистый нижнегубной щупик (В. А. Шапкин, 2005).
Рисунок 77– Ротовой аппарат сосущего типа.

Из предложенного фиксированного материала и коллекций отберите насекомых с сосущим типом ротового аппарата.

Многие чешуекрылые, например капустная белянка (Pierisbrassicae), питаются с помощью хоботка, который в отличие от хоботка мух образуется из двух нижних челюстей (рисунок77). Максиллы, соединяясь вместе, образуют хоботок, внутри которогопроходит желобок, по этому желобку и засасывается пища. Жвалы, максиллярные щупики отсутствуют или недоразвиты.

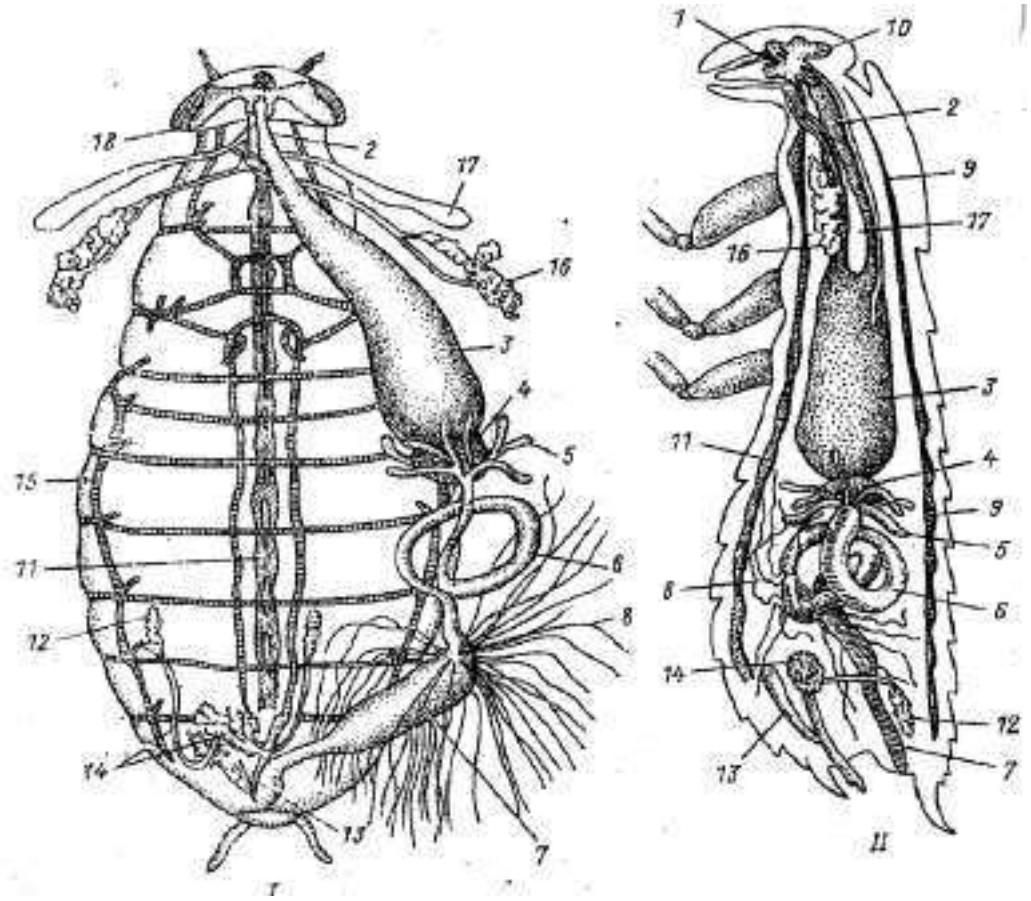
Задание 10.С помощью ручной лупы рассмотрите и изучите на вскрытом таракане системы внутренних органов: пищеварительную, кровеносную, дыхательную, нервную, выделительную (рисунок 78).

Зарисуйте внутренние органы черного таракана. Обозначьте кровеносную, пищеварительную, дыхательную, нервную и выделительную системы.

Вскрытие таракана. Возьмите таракана в левую руку, спиной кверху и головой от себя, осторожно обрежьте острыми ножницами боковые выдающиеся края тела правой стороны от анального отверстия до головы. Затем, повернув головой к себе, обрежьте края левой стороны от головы до анального отверстия. На переднегруди сделайте соспинной стороны поперечный разрез хитинового покрова, соединяя оба боковых разреза.

Приколите таракана, положив спинной стороной вверх, двумя булавками (голову и последний сегмент брюшка) к восковому дну ванночки. Прикалывая, слегка растяните его тело. Налейте в ванночку воды так, чтобы она полностью прикрыла насекомое. Приподнимите тонким пинцетом задний конец спинного хитинового покрова и, отделяя острым скальпелем или остро отточенной препаровальной иглой, снимите подрезанныйхитиновый покров с брюшка и с груди и приколите его ко дну ванночки внутреннейстороной вверх. Спинка должна быть снята полностью. В результате вскрыта полость тела (миксоцель).Она заполнена внутренними органами; в промежутках

между ними находится рыхлая беловатая ткань, содержащая запас питательных веществ – жиров, углеводов и белков, необходимых насекомому в период голодания- жировое тело. Его необходимо выщипать пинцетом и вымыть струей воды из пипетки.



1 – глотка, 2 – пищевод; 3 – зоб; 4 – мускулистый желудок; 5 – пилорические придатки; 6 – средняя кишка; 7 – задняя кишка; 8 – мальпигиевы сосуды; 9 – спинной кровеносный сосуд (сердце); 10 – надглоточный ганглий (мозг); 11 – брюшная нервная цепочка; 12 – семенники; 13, 14 – придаточные железы; 15 – трахейная система; 16 – слюнная железа; 17 – резервуар слюнной железы; 18 – общий проток слюнных желез (В. А. Шапкин, 2005).

Рисунок 78 – Внутреннее строение черного таракана со спинной стороны (I) и сбоку (II).

Отпрепарируйте кишечник. Распутайте петли кишечника с помощью тонкого пинцета и препаровальных игл, оттягивая пинцетом, постепенно подрезая органы и ткани, связанные с ним, отведите его в сторону, прикрепите булавками ко дну ванночки и рассмотрите с помощью ручной лупы все части пищеварительнойсистемы. Он начинается ротовым отверстием, ведущим в глотку и пищевод. Найдите расширение пищевода – зоб, служащий резервуаром для запаса пищи, и следующий отдел кишечника – мускулистый жевательный желудок, в котором пища перетирается. Потрогайте иглой стенки зоба и желудка. Глотка, пищевод, зоб и жевательный желудок образуют переднюю кишку. В средней кишке пища переваривается и всасывается. Найдите несколько слепых пилорических отростков, открывающихся в сред-

нюю кишку; они увеличивают пищеварительную поверхность. Задний отдел кишечника состоит из толстой и прямой кишки, которая открывается анальным отверстием на последнем сегменте. Распутав кишечник и освободив его от жирового тела, в грудном отделе можно увидеть две слюнные железы. Каждая из них состоит из собственно гроздевидной железы и резервуара. Протоки желез сливаются в общий проток, открывающийся под нижней губой. Слюной, поступающей в ротовую полость, пища смачивается.

Найдите на границе между средней и задней кишкой множество тонких трубочек – мальпигиевых сосудов – органов выделения. Они омываются гемолимфой, всасывают из нее конечные продукты обмена веществ (главным образом, мочекислые соли) и выделяют их в кишечник. Жировое тело тоже принимает участие в выделении; в его клетках накапливаются экскреторные продукты, переведенные в нерастворимое состояние. В этом виде они безвредны для организма. Жировое тело функционирует, как «почка накопления» (внутриклеточное выделение).

Кровеносная система насекомых незамкнутая,слабо развита. Центром ее служит сердце. Рассмотрите с помощью ручной лупы сердце таракана на внутренней стороне отрезанной спинной стенки тела. Сердце имеет вид длинной трубки, состоящей из 13 камер. Сзади сердце замкнуто, впереди продолжается в головную аорту, которая открывается в полость тела. Кровь из аорты изливается в полость тела и смешивается с полостной жидкостью (гемолимфа). Сердце помещается внутри тонкостенной камеры – околосердечного синуса, соединенного с полостью тела многочисленными отверстиями. Каждая камера сердца имеет по паре боковых отверстий – остий, снабженных клапанами. Обратите внимание, что гемолимфа бесцветна. Она состоит из плазмы и белых кровяных клеток – фагоцитов.

Сердечные камеры поочередно сокращаются и направляют гемолимфу в головную аорту, из которой она изливается в полость тела, циркулирует в промежутках между органами, а затем поступает в околосердечный синус и через остии – в сердце. Пульсация сердечных камер происходит благодаря сократимости мышечных стенок сердца и при участии крыловидных мышц, которые одним концом прикрепляются к стенкам сердца, другим – к наружным покровам тела. Рассмотрите с помощью ручной лупы крыловидные мышцы, расположенные справа и слева от каждой камеры.

Органы дыхания в противоположность кровеносной системе необычайно развиты. Дыхание осуществляется системой воздухоносных трубочек – трахей, которые ветвятся в теле, оплетают все органы, пронизывают все ткани и проникают в клетки. Воздух входит в трахейную систему через особые отверстия – стигмы (дыхальца), которые находятся по бокам тела.

Промойте водой кусочек жирового тела и найдите в нем трахеи или препаровальной иглой снимите серебристую трубочку – трахею среди других таких трубочек, оплетающих кишечник. Вырезав кусочек трахеи, рассмотрите его под микроскопом сначала при малом, затем при большом увеличении в капле воды, покрыв покровнымстеклом. Для более контрастного отображе-

ния прозрачных трубочек слегка затемните поле зрения. Трахеи внутри выстланы кутикулой, образующей утолщения в виде спирали; это придает трахейным трубочкам особую эластичность и поддерживает просвет трахеи открытым. Воздух циркулирует по трахеям благодаря дыхательным движениям брюшка насекомого; сжатием брюшка воздух выталкивается из трахей, а при расширении брюшка устремляется через стигмы внутрь трахейной системы.

Насекомые раздельнополы. Половые органы находятся в задней части брюшка и скрыты жировым телом. Остатки его необходимо отмыть струей воды из пипетки и удалить пинцетом. Рассмотрите органы мужской половой системы. Найдите два семенника. Их можно обнаружить только у молодых самцов. У взрослых самцов семенники, выработав запас спермы, атрофируются и обрастают жировым телом. Парный семяпровод, семенные пузырьки, непарный семяизвергательный канал, который открывается наружу ниже анального отверстия, не видны. Хорошо заметны впадающие в начальную часть семяизвергательного канала придаточные железы белого цвета, грибовидной формы, выделяющие жидкую среду для сперматозоидов.

Рассмотрите у вскрытой самки женские половые органы, представленные парным яичником, парным коротким яйцеводом, непарным влагалищем, семяприемником и придаточными железами. Найдите яичник. Каждый яичник состоит из восьми яйцевых трубочек, в которых растут и созревают яйцевые клетки. Остальные детали женской половой системы рассмотреть трудно.

Центральная нервная система состоит из надглоточного узла (головной мозг), связанного боковыми комиссурами с подглоточным узлом, и брюшной нервной цепочки, образованной девятьюганглиями. Препарирование головного мозга недоступно для обычного занятия, но можно рассмотреть брюшную цепочку. Для этого надо полностью удалить органы пищеварения, половой аппарат и выщипать жировое тело, подчистить иглой дно полости тела. Это позволяет увидеть тонкую белую нить с узелками – ганглиями, которая тянется от головы кзаднему концу тела. С помощью ручной лупы рассмотрите нервную цепочку с ганглиями и отходящими от них тончайшими боковыми нервами, идущими ко всем частям тела.

От надглоточного узла отходят нервы кантеннам, глазам и верхней губе. От подглоточного узла, который является первым узлом брюшной нервной цепочки, отходят нервы кчелюстям и нижней губе. Следующие три узла нервной цепочки расположены посегментно в груди и иннервируют ноги и крылья. В брюшке расположено шесть брюшных узлов. Последний узел образовался путем слияния ганглиев пяти задних сегментов (с 6-й по 10-й).

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1. Каковы особенности строения головы насекомых?
2. Каковы особенности строения грызущего ротового аппарата насекомых?
3. Какие типы ротовых аппаратов встречаются у насекомых? С чем связано такое разнообразие?
4. В чем проявляются признаки параллельного развития насекомых и цветковых растений?
5. Назовите типы конечностей насекомых.С чем связано такое разнообразие?
6. Какие видоизменения крыльев встречаются у насекомых? Поясните с чем связано такое разнообразие.
7. Чем отличаются покровы тела у водных и наземных насекомых?
8. Какие четко различимые отделы выделяются в кишечнике насекомых, и где находится граница между отделами?
9. Чем обеспечивается гидролиз клетчатки в кишечнике растительноядных насекомых?
10. Каковы особенности строения сердца насекомых?
11. Какую функцию выполняет трахейная система насекомых?
12. Каковы особенности механизма дыхания насекомых?
13. Каковы строение и функции головного мозга насекомых?
14. Чем объясняется сложное строение мозга у отдельных групп насекомых?
15. Чем представлены органы выделения насекомых? Как они функционируют?
16. Как устроены женская и мужская половые системы насекомых?
17. Как осуществляется циркуляция гемолимфы у насекомых? Каково значение гемолимфы в жизнедеятельности насекомых?
18. Каковы особенности дыхания водных и наземных насекомых?
19. Перечислите и охарактеризуйте приспособления у насекомых к дефициту влаги?
20. Чем объясняется сложное поведение общественных насекомых. Приведите примеры.

Объясните значение следующих терминов:гипофаринкс, наличник, тергит, стернит, плевры, стигмы, цефализация, торакс, надкрылья, тазик, вертлуг, жилки; трахеолы, дыхальца, стигмы, аорта, воскоотделительные железы, воздушные камеры, воздушные мешки, диафрагма, пахучие железы, легкие, мальпигиевы сосуды, омматидий, тимпанальные органы, статоцисты, филаменты, фолликулы, хеты, церки, крипты, механорецепторы, сколпофоры.

Выпишите термины и их определения в лабораторный журнал.

Лабораторное занятие № 12
Ланцетник – представитель низших хордовых

Цель.Изучить строение ланцетника, уметь использовать этот материал в последующем для оценки степени эволюционных преобразований в ряду позвоночных.

Оборудование и материалы. Таблицы: систематика типа хордовых, строение ланцетника, поперечный срез ланцетника, схема кровеносной системы ланцетника; микропрепараты: тотальный препарат ланцетника, поперечный срез ланцетника в области глотки.

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Хордовые	Chordata
Подтип	Бесчерепные	Acrania
Класс	Головохордовые	Cephalochordata
Вид	Ланцетник европейский	Branchiostomalanceolatum

Задание 1.Рассмотрите тотальный микропрепарат ланцетника с помощью микроскопа МБС-1. Ткани ланцетника прозрачны, поэтому на тотальном препарате можно видеть внутренние органы животного.

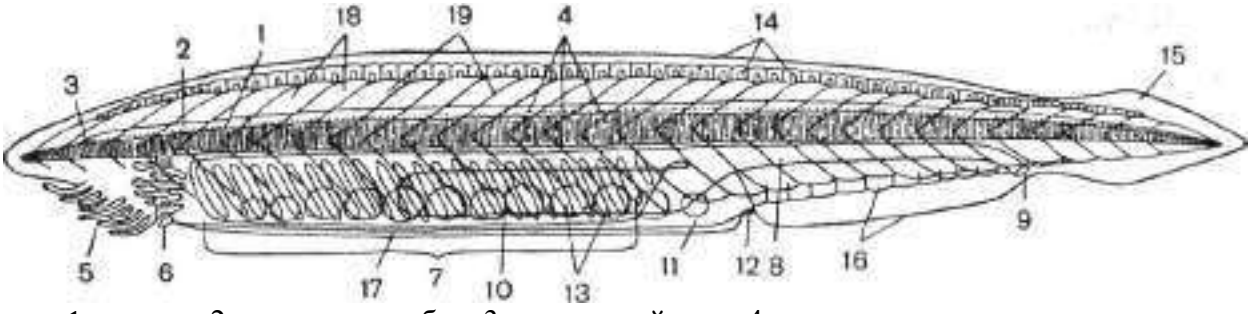
Прежде чем начать изучение, правильно расположите препарат: определите передний конец тела (здесь расположено околоротовое отверстие с околоротовыми щупальцами на брюшной стороне) и задний конец тела (плавник в форме ланцета), после чего расположите препарат спинной стороной от себя.

Сначала рассмотрите плавники. Спинной плавник проходит вдоль всего тела в виде полупрозрачной, почти бесцветной полоски. На заднем конце тела он переходит в хвостовой плавник ланцетовидной формы. Хвостовой плавник переходит в брюшной плавник, заканчивающийся у атриопора.

Под спинным плавником виден окрашенный в красноватый цвет слой мускулатуры. Посмотрев внимательно, можно заметить, что этот слой метамерно разделён на сегменты – миомеры. Между миомерами находятся косо расположенные соединительнотканные перегородки – миосепты, которые хорошо видны.

Под спинной мускулатурой найдите хорду в виде тяжа желтоватого цвета с поперечной исчерченностью, хорда проходит вдоль всего тела (рисунок79).

Над хордой найдите нервную трубку. Ее верхняя граница не всегда четко определяется. Затем найдите светочувствительные глазки, расположенные на боковых стенках нервной трубки в виде цепочки мелких черных точек, - глазки Гессе. Отразите на рисунке, в каком отделе сосредоточено наибольшее количество глазков.



1 – хорда; 2 – нервная трубка; 3 – непарный глаз; 4 – светочувствительные глазки (глазки Гессе); 5 – околоротовые щупальца; 6 – парус; 7 – глотка с жаберными щелями; 8 – кишка; 9 – анальное отверстие; 10 – печеночный вырост; 11 – околожаберная полость; 12 – атриопор; 13 – гонады; 14 – спинной плавник; 15 – хвостовой плавник; 16 – брюшной плавник; 17 – метаплевральные складки; 18 – миомеры; 19 – миосепты (Ю. К. Богоявленский, 1988).

Рисунок 79 – Ланцетник (тотальный препарат).

После этого рассмотрите пищеварительную систему. Обратите внимание на слабую дифференцировку кишечной трубки и ее незначительную длину (короче длины тела). Найдите сначала предротовое отверстие, окруженное щупальцами, а затем глотку с косо расположенными жаберными щелями. Количество щелей достигает 120-150 пар. Обратите внимание на размеры глотки: она доходит почти до середины тела.

Глотка переходит в короткий, недифференцированный на отделы, кишечник. Анальное отверстие лежит между хвостовым и брюшным плавниками.

От начальной части кишечника в виде узкой трубки отходит кпереди слепой печеночный вырост, который просвечивает сквозь жаберные щели глотки (виден не на всех препаратах).

Затем найдите гонады, расположенные на брюшной стороне в передней половине тела. Они представлены метамерно расположенными мешками.

Для того, чтобы более правильно отразить взаимное расположение органов, сначала нарисуйте (крупно!) общие контуры тела ланцетника, затем наметьте место расположения хорды и очертите зону пищеварительной системы. После этого зарисуйте остальные органы. На рисунке должны быть обозначены: плавники (спинной, хвостовой, брюшной); миомеры; миосепты; хорда; нервная трубка; светочувствительные глазки; предротовое отверстие; ротовые щупальца; глотка; жаберные щели; кишечник; печеночный вырост (если видно); анальное отверстие; атриопор; гонады (если видно).

Задание 2.Изучите под микроскопом МБС-10препарат «Поперечный срез ланцетника (в области глотки)». Поперечный срез ланцетника имеет форму, близкую к треугольнику. Его основанию соответствует расширенная брюшная сторона, вершине – спинной плавник. Расположите срез брюшной стороной к себе и изучите.

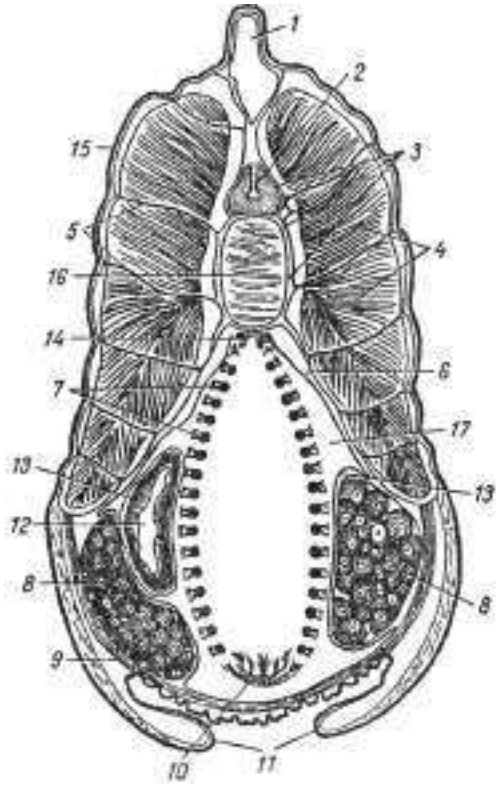
Рассмотрите на поверхности тела тонкий слой кожи. Под кожей располагаются мышцы. Основная масса мышц располагается на спинной стороне, по бокам от нервной трубки и хорды. На брюшной стороне мышцы представлены лишь тонким слоем.

На фоне мышц увидите тонкие, хорошо окрашенные миосепты, которые отделяют миомеры друг от друга. Обратите внимание на соединительнотканную прослойку вокруг хорды. За счет этих элементов у высших хордовых развивается позвоночник, замещающий хорду.

На поперечном срезе ланцетника хорошо прослеживается план расположения осевых органов, характерный для типа хордовых. Найдите расположенныесверху вниз по средней линии нервную трубку, хорду и пищеварительную систему (рисунок80).

Нервная трубка имеет округло-треугольную форму, в середине видна небольшая полость – невроцель.

Под нервной трубкой видна хорда, имеющая на срезе овальную форму.



1– камера спинного плавника; 2 – нервная трубка с невроцелем; 3 – скелетогенный слой; 4 – миомеры; 5 – миосепты; 6 – субхордальный целом; 7 – межжаберные перегородки; 8 – гонады; 9 – брюшная мускулатура; 10 – эндостиль; 11 – метаплевральные складки; 12 – печеночный вырост; 13 – участки целома; 14 – наджаберная борозда; 15 – эпидермис; 16 – хорда; 17 – атриальная полость (Ю. К. Богоявленский, 1988).
Рисунок 80 – Ланцетник (поперечный срез в области глотки).

Ниже хорды расположена глотка. Она, как правило, не сохраняет на препарате правильную округлую или овальную форму, так как при изготовлении препарата происходит деформация органов, и боковые стенки глотки сближаются. Вследствие этого полость глотки часто имеет вид щели. Обратите внимание, что стенка глотки не сплошная, а разделена на небольшие отрезки (межжаберные перегородки) многочисленными отверстиями (жаберные щели). Только на верхнем и нижнем полюсе глотки можно видеть участки, лишенные жаберных щелей. На нижнем полюсе такой участок содержит слизистые железы и выстлан мерцательным эпителием. Он называется эндостилем. Желобок на верхнем полюсе называется наджаберной бороздкой. Оба образования играют важную роль в процессе питания ланцетника.

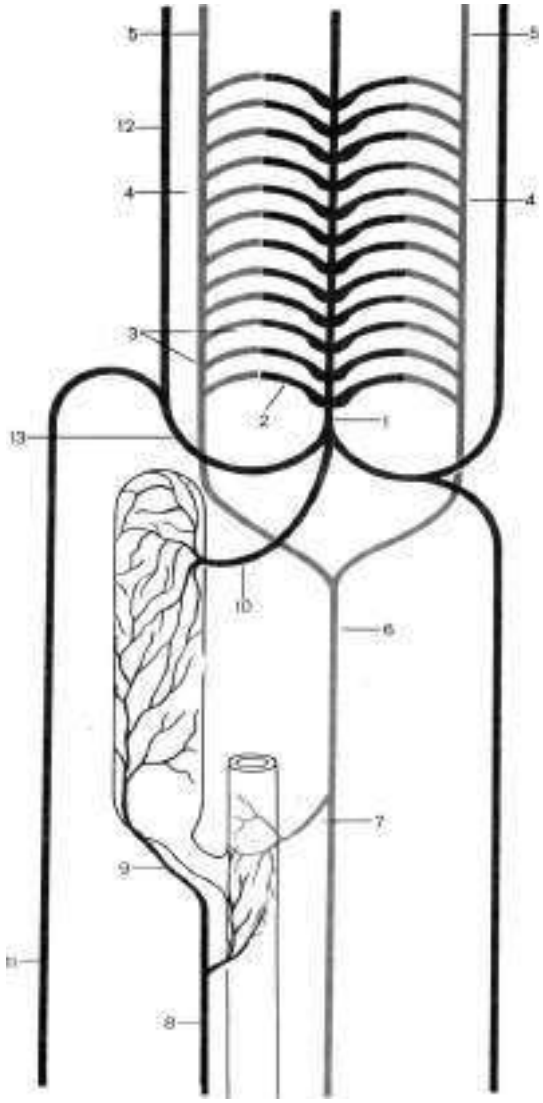
Сбоку от глотки найдите срез печеночного выроста овальной формы. Иногда по обеим сторонам глотки можно видеть парные гонады, заполненные крупными половыми клетками.

Внимательно рассматривая препарат, найдите тонкий слой целотелия, отделяющий околожаберную (атриальную) полость от целома.

Зарисуйте препарат. На рисунке должны быть обозначены: кожа; спинной

плавник; метаплевральные складки; нервная трубка; невроцель; хорда; полость глотки; жаберные щели; межжаберные перегородки; эндостиль; атриальная полость; целом; печеночный вырост; гонады (если видно); целотелий.

Задание 3.Зарисуйте цветными карандашами схему кровеносной системы ланцетника (рисунок 81), используя таблицу. Обозначьте следующие сосуды: брюшная аорта; жаберные артерии; корни спинной аорты; сонные артерии; спинная аорта; воротная система печени; венозный синус;передние кардинальные вены; задние кардинальные вены; общая кардинальная вена.



1 – брюшная аорта; 2 – жаберные приносящие артерии; 3 – жаберные выносящие артерии;
4 – корни спинной аорты;5 – сонные артерии;
6 – спинная аорта; 7 – кишечная артерия;
8 – подкишечная вена; 9 – воротная вена печени;
10 – печеночная вена;11 – правая задняя кардинальная вена; 12 – правая передняя кардинальная вена; 13 – общая кардинальная вена
(Ю. К. Богоявленский, 1988).
Рисунок 81 – Строение кровеносной системы ланцетника (схема).

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1.Назовите морфофизиологические особенности типа хордовых.

2. Какие признаки характерны только для хордовых? В чем сходство хордовых с другими типами животных?

3. Раскройте понятие «вторичноротые» животные.Объясните механизм возникновения вторичного рта.

4.Охарактеризуйте морфофизиологические особенности ланцетника.

Объясните значение следующих терминов:хорда, невроцель, околоротовое отверстие, парус, атриальная полость, атриопор, миомеры, миосепты, глазки Гессе, эндостиль, целотелий.

Выпишите термины и их определения в лабораторный журнал.

Лабораторное занятие № 13
Морфология круглоротых

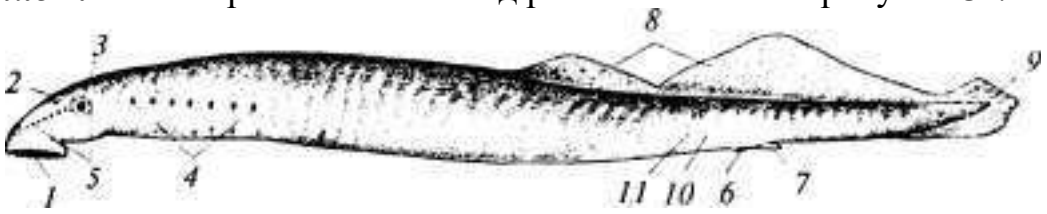
Цель.Изучить строение речной миноги, уметь использовать этот материал в последующем для оценки степени эволюционных преобразований в ряду позвоночных.

Оборудование и материалы.Таблицы: систематика типа хордовых, строение речной миноги, схема кровеносной системы миноги; влажный препарат миноги в тубусе.

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Хордовые	Chordata
Подтип	Позвоночные	Vertebrata
Класс	Круглоротые	Cyclostomata
Подкласс	Миноги	Petromyzones
Вид	Минога речная	LampetrafluviatilisL.

Задание 1. Рассмотрите внешний вид речной миноги на рисунке 82.



1– ротовая (присасывательная) воронка; 2 – непарная ноздря; 3 – глаз; 4 – наружные отверстия жаберных мешков; 5 – органы боковой линии; 6 – анальное отверстие; 7 – мочеполовой сосочек; 8 – спинные плавники; 9 – хвостовой плавник; 10 – миомер; 11 – миосепта (Н. Н. Карташев, 2004).

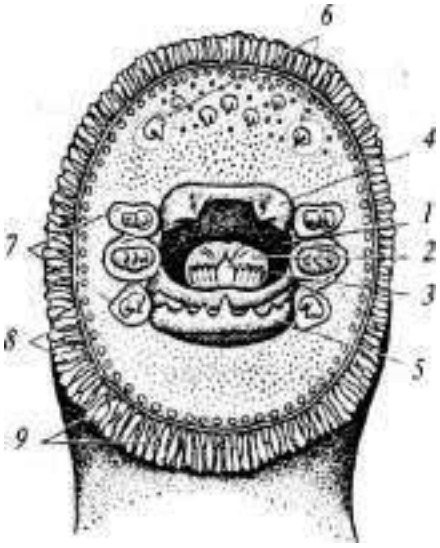
Рисунок 82 – Внешний вид речной миноги.

Речная минога имеет удлиненное змеевидное тело, без четких границ разделяющееся на голову, туловище и хвост. Голова и туловище в сечении округлые, хвост сжат с боков.

Спереди располагается присасывательная предротовая воронка (рисунок83), окруженная кожными сосочками и имеющая на внутренней поверхности роговые «зубы». Расположение и число роговых «зубов» имеют систематическое значение.

В глубине воронки находится ротовое отверстие и виден конец языка, вооруженный сложной роговой зубной пластинкой. На верхней поверхности головы имеется непарная ноздря и позади нее участок непигментированной кожи в области расположения теменного «глаза», который служит добавоч-

ным светочувствительным органом. Парные глаза, находящиеся по бокам головы, прикрыты прозрачной кожей, формирующей наружные слои роговицы. Позади глаз открывается 7 пар наружных отверстий жаберных мешков. На коже головы и туловища находятся органы боковой линии; они заметны в виде бугорков с небольшой прорезью, в глубине которой расположена чувствующая почка. На вентральной поверхности тела расположено анальное отверстие, позади него – небольшой мочеполовой сосочек.



1 – ротовое отверстие; 2 – конец языка; 3 – роговая зубная пластинка на конце языка; 4 – верхняя (надротовая) роговая зубная пластинка; 5 – нижняя (подротовая) роговая зубная пластинка; 6 –верхние губные «зубы»; 7 – боковые губные «зубы»; 8 – мелкие краевые губные «зубы»; 9 – кожистая бахрома краев воронки(Н. Н. Карташев, 2004).

Рисунок 83 – Ротовая воронка речной миноги.

На дорсальной поверхности тела находятся два спинных плавника –остатки сплошной непарной плавниковой складки. Задний конец тела окаймлен хвостовым плавником. Осевой скелет разделяет хвостовой плавник на две равные части.

Голая кожа миноги покрыта слизью, обильно выделяемой специальными одноклеточными кожными железами. Чешуи или каких-либо иных элементов наружного скелета кожа не содержит.

Мышцы туловища и хвоста состоят из изогнутыхразделенных миосептамисегментов миомеров, которые хорошо видны при удалении кожного покрова.

Зарисуйте внешний вид миноги речной.

Задание 2. Познакомьтесь с внутренним строением речной миноги, используя рисунки 84 и 85пособия.

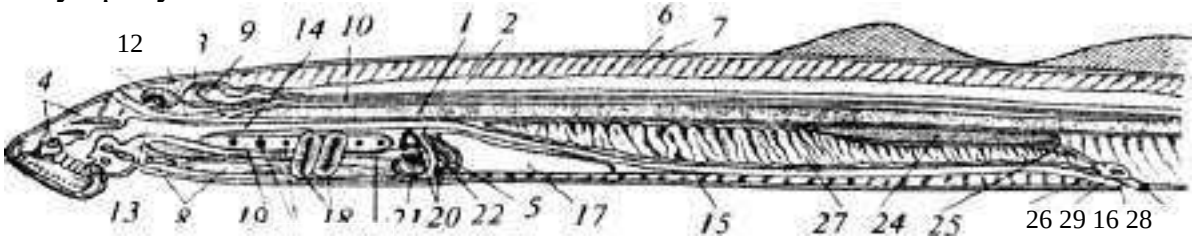
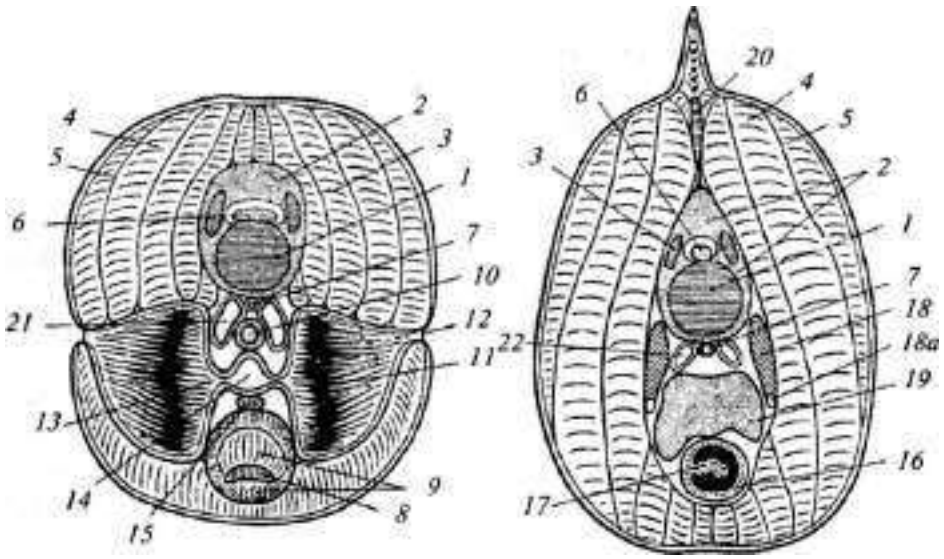


Рисунок84 – Продольный разрез речной миноги:
1– хорда; 2 – соединительнотканная оболочка хорды; 3 – мозговой череп; 4 –хрящи предротовой воронки; 5 – околосердечный хрящ; 6 – миомер; 7 – миосепта; 8 – мускулатура языка; 9 – головной .мозг; 10 – спинной мозг; 11– обонятельный мешок; 12 – питуитарный вырост; 13 – ротовая полость; 14 – пищевод; 15 – кишка; 16 – анальное отверстие; 17 – печень; 18 – жаберные мешки; 19 – дыхательная трубка; 19а – внутренние отверстия жаберных мешков; 20 – предсердие; 21 – желудочек; 22 – венозная пазуха; 23 – брюшная аорта; 24 – почка; 25 – мочеточник; 26 – мочеполовой синус; 27 – половая железа; 28 – мочеполовой сосочек; 29 – половая пора (Н. Н. Карташев, 2004).



А – в области жаберных мешков; Б – в области кишки:
1 – хорда; 2 – соединительнотканная оболочка хорды; 3 – хрящевые зачатки верхних дуг; 4 – миомер; 5 – миосепта; 6 – спинной мозг; 7 – спинная аорта; 8 – хрящ языка; 9 – мускулатура языка; 10 – пищевод; 11 – жаберный мешок; 12 – наружное отверстие жаберного мешка; 13 – внутреннее отверстие жаберного мешка; 14 – дыхательная трубка; 15 – брюшная аорта; 16 – кишка; 17 – спиральный клапан; 18 – почка; 18а – мочеточник; 19 – половая железа; 20 – плавниковый луч; 21 – лимфатические полости; 22 – задние кардинальные вены (Н. Н. Карташев, 2004).
Рисунок 85 –Схемы поперечных разрезов речной миноги.

*Центральная нервная система*отчетливо разделена на головной и спинной мозг. Спинной мозг имеет лентовидно уплощенную форму, располагается над хордой; он прикрыт сверху жировой подушкой, а с боков охвачен общей с хордой соединительнотканной оболочкой.

Наружная непарная ноздря коротким носовым каналом сообщается с округлым темно окрашенным складчатым обонятельным мешком. От обонятельного мешка вниз и назад под головной мозг и передний отдел хорды отходит слепой назо-гипофизарный (питуитарный) вырост. Назо-гипофизарный вырост служит своеобразной пипеткой, которая насасывает и выталкивает воду из ноздри, обновляя ее порции в обонятельном мешке.

*Пищеварительная система.*Ротовое отверстие, лежащее в глубине присасывательной воронки, ведет в ротовую полость (рисунок 84).Глотка у миноги имеется только на стадии личинки. Во время метаморфоза она разделяется на два самостоятельных отдела – пищевод и дыхательную трубку (см. описание дыхательной системы). Пищевод начинается от задней части ротовой полости, идет под хордой и, обогнув сердце слева, незаметно переходит в кишку. Кишка тянется над печенью, далее идет назад без изгибов по нижней стороне брюшной полости и заканчивается анальным (заднепроходным) отверстием. Внутренняя часть слизистой оболочки кишечника образует продольную складку, которая вдается в полость кишки и увеличивает ее всасывающую поверхность, – это спиральный клапан.

Позади сердца располагается крупная компактная печень. У взрослых ми-

ног, живущих в море, есть желчный пузырь и желчный проток; у особей, которые идут в реки на нерест и перестают питаться, эти органы редуцируются.

В процессе питания миноги присасываются предротовой воронкой к телу жертвы (рыбы). Роговые «зубы», расположенные на внутренней поверхности ротовой воронки, способствуют более прочному прикреплению миноги. При помощи роговой зубной пластинки на кончике языка минога проделывает отверстие в коже жертвы. Благодаря ритмичным сокращениям мощного мускулистого языка, действующего как поршень, кровь насасывается в ротовую полость и оттуда поступает в пищевод.

*Дыхательная система.*В отличие от всех других позвоночных у круглоротых жаберные щелисообщаются с жаберными мешками (рисунок 85), имеющими энтодермальное происхождение. Внутренняя поверхность жаберных мешков образует многочисленные складки слизистой оболочки с густой сетью мелких кровеносных сосудов – капилляров. У миноги каждый жаберный мешок (всего их 7 пар) открывается наружу самостоятельным наружным отверстием. Внутреннее отверстие каждого жаберного мешка соединяет его полость с дыхательной трубкой, которая представляет собой слепо оканчивающееся производное глотки. Впереди трубка перегорожена клапаном, так называемым парусом, предотвращающим выход из нее воды вперед, в ротовую полость.

У плавающей миноги вода поступает через рот в ротовую полость, оттуда проходит в дыхательную трубку и, пройдя сквозь жаберные мешки, выбрасывается через их наружные отверстия наружу. При этом кислород, растворенный в воде, проникает в капилляры и связывается пигментом крови, а насыщающий венозную кровь углекислый газ переходит в воду и с ней выводится наружу.

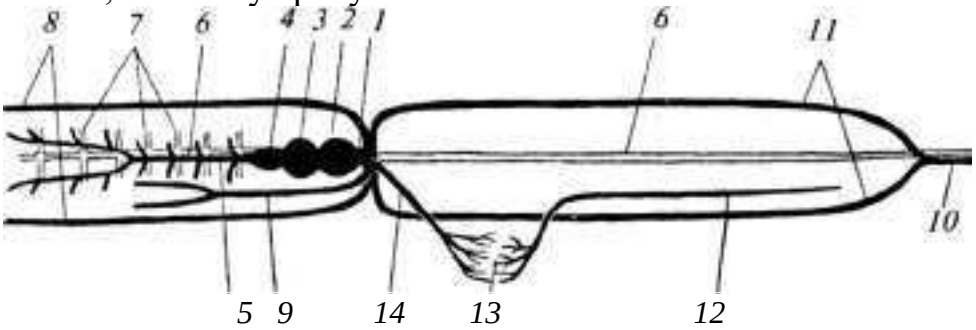
В процессе питания или если минога просто присосалась к какому-либо предмету, ток воды через ротовую полость невозможен. Парус перекрывает дыхательную трубку, а жидкая пища проходит из ротовой полости в пищевод. Дыхание при этом осуществляется иным путем: под воздействием мускулатуры стенок тела жаберные мешки сжимаются, и вода выталкивается через наружные жаберные отверстия (активный выдох); далее благодаря упругости хрящевой жаберной решетки жаберная область снова расширяется и вода через те же наружные отверстия засасывается в жаберные мешки (пассивный вдох).

*Мочеполовая система.*Органами выделения круглоротых служат мезонефрические (туловищные) почки, которые в виде парных лентовидных образований подвешены на брыжейке к дорсальной стенке задней половины полости тела. По нижнему краю почек проходит тонкий канал – мочеточник. Немного позади почек мочеточники правой и левой сторон соединяются и образуют непарную трубку – мочеполовой синус,открывающийся наружу на вершине мочеполового сосочка.

Половая железа непарная, занимает почти всю свободную часть полости тела. Яичники самок хорошо отличимы от семенников самцов по зернистой

структуре. Половых протоков нет, половые продукты через разрывы в стенке железы попадают в полость тела, затем через половые поры (отверстия в стенках мочеполового синуса) проникают внутрь мочеполового синуса и через его отверстие выводятся наружу.

Задание 3.Зарисуйте цветными карандашами схему кровеносной системы речной миноги, используя рисунок 86.



1 – венозный синус; 2 – предсердие; 3 – желудочек; 4 – луковица аорты; 5 – брюшная аорта с отходящими от нее приносящими жаберными артериями; 6 – спинная аорта; 7 – впадающие в спинную аорту выносящие жаберные артерии; 8 – передняя кардинальная вена; 9 – нижняя яремная вена; 10 – хвостовая вена; 11 – задняя кардинальная вена; 12 – подкишечная вена; 13 – воротная система печени; 14 – печеночная вена (Н. Н. Карташев, 2004).

Рисунок 86 – Схема кровеносной системы речной миноги (вид с брюшнойстороны).

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1. Назовите характерные особенности круглоротых.
2. Опишите черты приспособления круглоротых к условиям существования.
3. Каково эволюционное значение круглоротых?

Объясните значение следующих терминов:ротовая воронка, мочеполовой сосочек, зубная пластинка, теменной глаз, жаберные мешки, питуитарный вырост, спиральный клапан, дыхательная трубка, мезонефрические почки. Выпишите термины и их определения в лабораторный журнал.

Лабораторное занятие № 14
Особенности морфологии хрящевых рыб

Цель.Изучить строение хрящевых рыб, уметь использовать этот материал в последующем для оценки степени эволюционных преобразований в ряду позвоночных.

Оборудование и материалы. Таблицы: систематика типа хордовых, строение колючей акулы, схема кровеносной системы акулы; влажный препарат эмбриона акулы в тубусе.

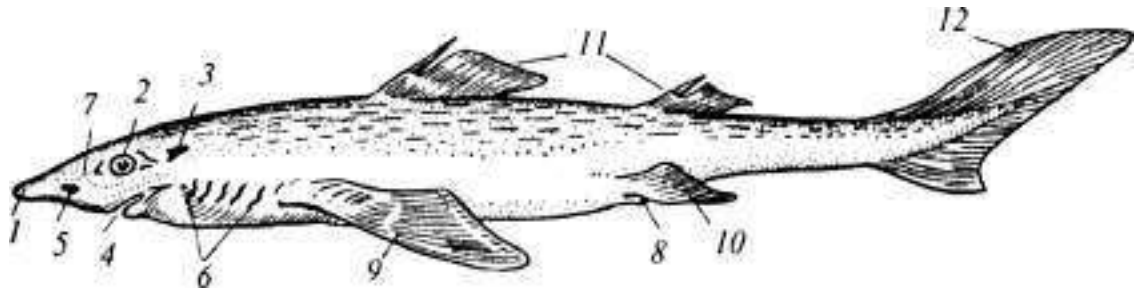
Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Хордовые	Chordata
Подтип	Позвоночные	Vertebrata
Класс	Хрящевые рыбы	Chondrichthyes
Подкласс	Пластиножаберные	Elasmobranchii
Отряд	Катранообразные, или Колючие акулы	Squaliformes
Вид	Колючая акула	SqualusacanthiasL.

Задание 1. Рассмотрите внешний вид акулы в тубусе и на рисунке 87.

Торпедообразное тело акулы в туловищном отделе несколько сжато в дорсовентральном направлении и имеет в поперечном сечении близкую ктреугольной форму. Тело подразделяется на три отдела (без четких границ): голову, туловище и хвост.

Голова имеет короткое рыло. По бокам головы расположены крупные парные глаза*;* в отличие от миноги глаз снабжен веками, хотя и неподвижными, как и у всех рыб. Позади и несколько выше каждого глаза находится небольшое отверстие – брызгальце. Это редуцированная жаберная щель, расположенная между челюстной и подъязычной висцеральными дугами (см. ниже). Брызгальце ведет в полость глотки. На нижней стороне головы расположена поперечная ротовая щель. На челюстях находятся острые, направленные назад зубы; они представляют собой видоизмененные плакоидные чешуи (см. ниже). Впереди рта вентрально расположены парные ноздри. Каждая ноздря кожным клапаном разделена на два отверстия. Позади рта на боковых поверхностях головы хорошо видны пять пар вертикальных жаберных щелей,прикрытыеспереди кожистой складкой – жаберной перегородкой.



1– рыло; 2– глаз; 3– брызгальце; 4– ротовая щель; 5 – ноздря; 6– жаберные щели; 7 – отверстия каналов боковой линии; 8– клоака; 9– грудной плавник; 10– брюшной плавник; 11 – спинные плавники; 12– хвостовой плавник (Н. Н. Карташев, 2004).

Рисунок 87 – Внешний вид колючей акулы (катрана).

На нижней и боковой сторонах головы расположены многочисленные отверстия каналов боковой линии. Это характерный для рыб сейсмосенсорный орган, воспринимающий колебания воды.

Туловищный отдел начинается от последней жаберной щели и заканчивается отверстием клоаки. Далее расположен хвостовой отдел.

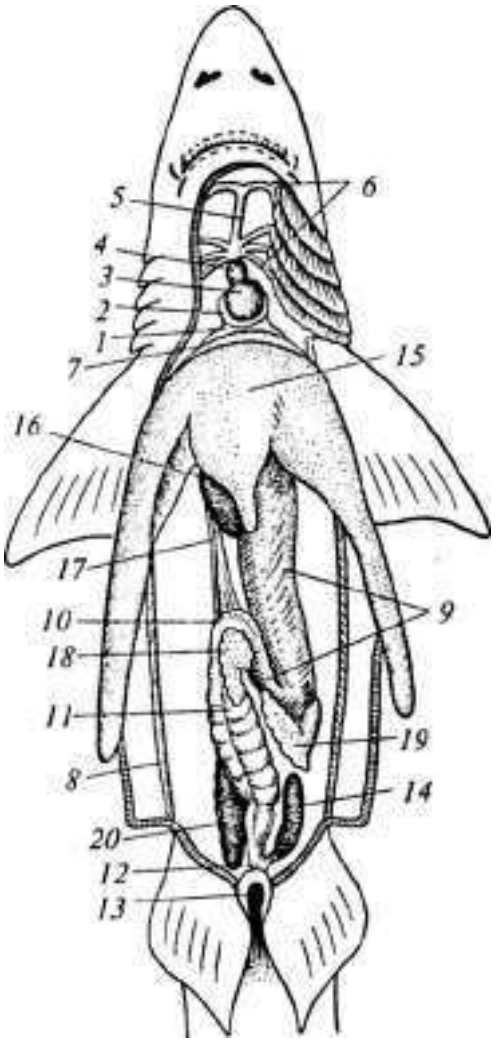
У акуловых, как и у рыб других групп, имеются парные конечности: грудные и брюшные плавники. У самцов акуловых рыб внутренняя часть каждого брюшного плавника преобразуется в специальный вырост – копулятивный орган. На спинной поверхности тела имеется два непарных спинных плавника. У колючей акулы передние края обоих спинных плавников образованы твердым острым шипом, у других видов шипов нет.

Хвостовой стебель заканчивается мощным гетероцеркальным, т. е. неравнолопастным,хвостовым плавником. На боковых поверхностях туловища и хвоста располагаются в ряд мелкие отверстия каналов боковой линии, которые здесь выражены значительно хуже, чем на голове.

Кожа акул имеет многочисленные плакоидные чешуи – дентиновые пластинки, несущие направленные назад зубчики.Они хорошо ощущаются, если провести пальцем по коже от хвоста к голове.

Мускулатура туловища и хвоста состоит из мышечных сегментов - миомеров, отделенных друг от друга соединительнотканными перегородками (миосептами). В отдельных участках тела (например, в основаниях парных плавников) мышцы представлены набором пучков, метамерное расположение которых не столь выражено.

Задание 2.Познакомьтесь с внутренним строением колючей акулы, используя рисунок пособия (рисунок 88).



1 – венозный синус; 2– предсердие; 3– желудочек; 4– артериальный конус; 5 – брюшная аорта; 6 – приносящие жаберные артерии; 7 – кювьеров проток; 8 – боковая вена; 9 – желудок; 10 – тонкая кишка; 11 – толстая кишка (просвечивает спиральный клапан); 12 – прямая кишка; 13– клоака; 14 – ректальная железа; 15 – печень; 16 – желчный пузырь; 17 – желчный проток;18 – поджелудочная железа; 19 – селезенка; 20– правая почка (левая не изображена) (Н. Н. Карташев, 2004).

Рисунок 88 – Общее расположение внутренних органов колючей акулы.

*Кровеносная система.*Сердце состоит из двух камер – предсердия и желудочка. Кровь из вен собирается в венозный синус, или венозную пазуху. Она хорошо заметна и имеет вид тонкостенного треугольного образования (желудочек сердца нужно немного оттянуть пинцетом вперед). Из венозной пазухи кровь поступает в тонкостенное предсердие, ча-

стично прикрытое снизу желудочком и хорошо заметное по бокам от него. Из предсердия кровь переходит в толстостенный мускулистый желудочек сердца. Сокращениями мышечных стенок желудочка кровь проталкивается в последний отдел сердца – артериальный конус, переходящий в брюшную аорту. Стенки артериального конуса, как и желудочка, состоят из поперечнополосатых мышц; стенки брюшной аорты, как и остальных кровеносных сосудов, содержат гладкие мышечные волокна. От брюшной аорты отходят пять пар приносящих жаберных артерий. Передняя приносящая жаберная артерия снабжает кровью переднюю полужабру; вторая, ответвляясь от первой, – первую целую жабру. Последующие три пары приносящих жаберных артерий подходят каждая к одной из следующих трех жабр.

При обычном анатомировании периферическую часть кровеносной системы, описание которой приводится далее, рассмотреть не удается; ее видно лишь на специальном препарате с инъецированными сосудами.

Приносящие жаберные артерии в жаберных лепестках распадаются на сеть капилляров, через стенки которых происходит газообмен. Насыщенная кислородом артериальная кровь собирается в выносящие жаберные артерии, которые впадают в спинную аорту, проходящую под позвоночным столбом. По ответвлениям спинной аорты кровь попадает во все участки тела.

Венозная кровь из головы собирается в парные передние кардинальные веныи нижние яремные вены. Идущая из хвоста хвостовая вена входит в туловище и разделяется на правую и левую воротные вены почек, которые, распадаясь в почках на капилляры, образуют воротную систему почек. Из почек кровь собирается парными задними кардинальными венами. Яремные, а также передние и задние кардинальные вены каждой стороны сливаются в кювьеров проток. От брюшных плавников кровь идет по боковым венам,которые сливаются с подключичными венами, несущими кровь от грудных плавников, и впадают в кювьеровы протоки. Кювьеровы протоки правой и левой сторон впадают в венозную пазуху. От желудка, кишечника и селезенки кровь собирают несколько вен, сливающихся в воротную вену печени, в печени она распадается на капилляры. Из печени кровь выносят печеночные вены, впадающие непосредственно в венозную пазуху.

*Дыхательная система.*Глотка акулы пронизана пятью парами жаберных щелей, открывающихся наружу. Между ними в стенках глотки располагаются хрящевые жаберные дуги. К жаберным дугам прикрепляются кожистые жаберные перегородки, доходящие до наружного жаберного отверстия и прикрывающие лежащую позади жаберную щель. На каждой стороне жаберной перегородки в ее основных двух третях располагаются многочисленные пластинчатые жаберные лепестки. Каждая сторона жаберной перегородки с жаберными лепестками называется полужаброй, а две полужабры, прикрепленные к одной жаберной дуге, составляют жабру. У колючей акулы имеется одна полужабра, расположенная на подъязычной дуге, и четыре целые жабрына I-IV жаберных дугах; V жаберная дуга жабры не несет. Небольшая, так называемая ложная жабра (в действительности полужабра) расположена

на передней стенке брызгальца.

*Пищеварительная система.*Рот акулы снабжен подвижными хрящевыми челюстями. На коже, покрывающей челюсти, плакоидные чешуи преобразовались в крупные зубы, которые располагаются несколькими рядами, совместно формируя пильчатые гребни. На дне ротовой полости находится язык – небольшая складка слизистой оболочки, поддерживаемая непарным элементом подъязычной дуги; собственной мускулатуры он не имеет. Ротовая полость без заметной границы переходит в обширную глотку, пронизанную жаберными щелями. От задней части глотки начинается пищевод (*oesophagus*); на препарате он прикрыт печенью. Пищевод без заметных границ переходит в обширный, легко растяжимый U-образный желудок. От желудка отходит короткая тонкая кишка, переходящая в значительно более широкую толстую кишку. За ней следует прямая кишка, которая открывается в клоаку. Внутри толстой кишки имеется просвечивающий сквозь ее стенки спиральный клапан.Он представляет собой широкую спиральнорасположенную складку слизистой оболочки, которая направлена в просвет кишки и образует около десятка витков. Спиральный клапан значительно увеличивает всасывающую поверхность.Его можно рассмотреть, сделав на участке толстой кишки продольный разрез. От средней части прямой кишки отходит полый пальцеобразный вырост – ректальная железа–орган осморегуляции.

Железы пищеварительного тракта у акуловых рыб хорошо развиты. Массивная трехлопастная печеньзанимает переднюю часть брюшной полости. Вырабатываемая в печени желчь собирается в желчный пузырь, связанный с тонкой кишкой отчетливо заметным желчным протоком. Поджелудочная железа представлена двумя долями.Компактная вентральная доля прилегает к тонкой кишке, сообщаясь с ней мелкими (на препарате не видны) протоками.

К изогнутой части желудка примыкает небольшая, с заостренным задним краем, селезенка – орган кроветворения.

*Мочеполовая система.*Почки акулы – парные, сильно вытянутые, лежат по бокам позвоночника от уровня грудных плавников назад, но хорошо развиты только в задней половине туловища. Почки акуловых рыб относятся к мезонефрическому типу.

Ближе к заднему концу почек, на вентральной поверхности,слабо заметны тоненькие трубочки – мочеточники. Они открываются в полость открывающегося в клоаку мочевого,или мочеполового,сосочка с отверстием на вершине.

Самцы имеют парные семенники, которые лежат в виде удлиненных тел по бокам пищевода, скрытые под лопастями печени. От семенников отходят тонкие семявыносящие канальцы,в виде тонких беловатых нитей, проходящих по брыжейке, на которой подвешен семенник (пинцетом следует слегка оттянуть семенник). Семявыносящие канальцы впадают в переднюю, редуцированную часть почки, фактически выполняющую функцию придатка семенника. Канальцы этой части почки сливаются в семяпровод – вольфов канал; он проходит по средней линии брюшной поверхности почки. У половоз-

релых самцов самая концевая часть семяпровода образует расширение – семенной пузырек. Оба семяпровода открываются в полость мочеполового сосочка. К концу каждого вольфова канала примыкает, открываясь тоже в полость мочеполового сосочка, тонкостенный полый вырост – семенной мешок. Семенные мешки – остатки задней части мюллеровых каналов. Полость мочеполового сосочка открывается в клоаку расположенным на его вершине мочеполовым отверстием.

У самок парные яичники хорошо видны по бокам пищевода (так же, как у самцов семенники). Парные яйцеводы, или мюллеровы каналы, расположены на брюшной поверхности почек. Передние концы правого и левого яйцеводов, огибая печень, образуют плотно сближенные воронки на вентральной поверхности ее центральной лопасти. В области передней части почек яйцеводы образуют небольшие расширения – скорлуповые железы, секрет которых формирует оболочку яйца.Катраны живородящи, поэтому скорлуповые железы у них недоразвиты. Расширенная задняя часть каждого яйцевода представляет собой маточный отдел, открывающийся в полость клоаки самостоятельным отверстием по бокам мочевого сосочка.

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1. Назовите характерные особенности пластиножаберных рыб.
2. Опишите морфологические особенности акул.
3. Каково эволюционное значение хрящевых рыб?

Объясните значение следующих терминов:плакоидные чешуи, брызгальца, полужабра, гетероцеркальный плавник, спиральный клапан, мочеполовой сосочек, вольфов канал, мюллеров канал. Выпишите термины и их определения в лабораторный журнал.

Лабораторное занятие № 15
Особенности морфологии костных рыб

Цель.Изучить морфофизиологические особенности подтипа позвоночных и класса рыб.

Оборудование и материалы.Таблицы: систематика подтипа позвоночных; морфология костной рыбы; схема кровеносной системы рыбы; скелет рыбы; раздаточный материал: скелет рыбы, свежая рыба (окунь, плотва); набор инструментов для вскрытия: ножницы большие и глазные, пинцеты, булавки, препаровальные иглы, ванночки с воском, часовые стекла, колбы с водой; микроскопы МБС-10.

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Хордовые	Chordata
Подтип	Позвоночные	Vertebrata
Надкласс	Рыбы	Pisces
Класс	Костные рыбы	Osteichthyes
Подкласс	Лучеперые	Actinopterygii
Надотряд	Костистые рыбы	Teleostei
Отряд	Окунеобразные	Perciformes
Вид	Окунь речной	Perca fluviatilis

Задание 1.Изучить особенности внешнегостроения рыбы.

При внешнем осмотре рыбы (*Percafluviatilis*) обратите внимание на форму тела, характер сочленения головы с туловищем, расположение чешуи. Найдите жаберные крышки, глаза, ноздри, рассмотрите форму и расположение зубов. Обязательно найдите боковую линию, проходящую вдоль всего тела – от головы до хвостового плавника. Пинцетом извлеките чешую из боковой линии и рассмотрите под МБС-10, обратите внимание на пронизывающий чешую канал.

Затем рассмотрите плавники. Найдите парные плавники – грудные и брюшные и непарные – спинной, хвостовой, анальный.

Возьмите чешую выше боковой линии на уровне второго луча спинного плавника (3-5 экз.), пинцетом выложите ее на предметное стекло и определите при помощи МБС-10 возраст рыбы, пользуясь рисунком 89. Перед микроскопическим исследованием чешую смочите водой.

1 2

1 – годовые кольца на чешуе;2 – соотношение между скоростью роста рыбы и размером чешуи(Б.А. Кузнецов, А.З. Чернов, 1978).

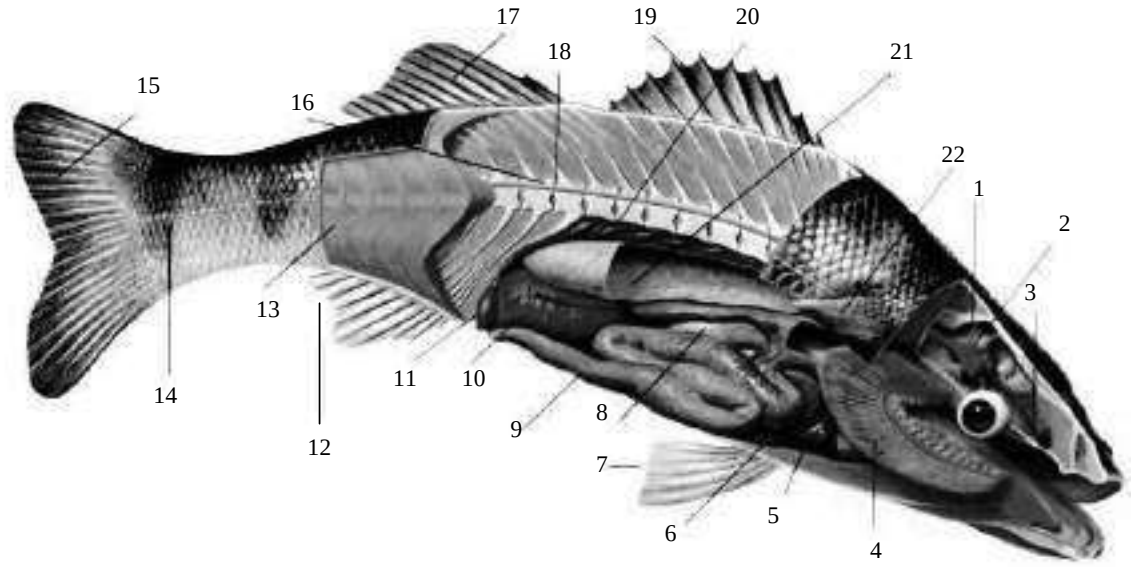
Рисунок 89 – Определение возраста рыбы.

Задание 2.Вскрытие и изучение внутреннего строения рыбы.

Возьмите рыбу в левую руку брюшной стороной вверх, головой от себя и ножницами сделайте разрез по брюшной стороне от анального отверстия до жаберных крышек. После этого сделайте второй разрез – от анального отверстия до боковой линии и затем вдоль боковой линии до жаберной крышки. После этого соедините оба разреза позади жаберной крышки и снимите вырезанную часть боковой стенки тела вместе с ребрами.

Положите рыбу в ванночку и рассмотрите внутренние органы в естественном положении. Найдите плавательный пузырь, половые железы, пищеварительную трубку, сердце. Затем переходите к более детальному изучению каждой системы органов.

Начните с органов пищеварения. Найдите ротовую полость, которая переходит в глотку, пронизанную жаберными щелями. Глотка без четкой границы переходит в желудок – наиболее широкий отдел пищеварительной трубки. У плотвы желудок, постепенно сужаясь, переходит в двенадцатиперстную кишку. Последняя образует короткую петлю, охватывающую селезенку округлой формы темно-красного цвета. Остальная часть кишечной трубки не дифференцирована на отделы (рисунок90).



1 - череп; 2 - головной мозг; 3 - обонятельная луковица; 4 - жабры; 5 – сердце;
6 - печень; 7 - брюшной плавник; 8 - желудок; 9 - кишечник; 10 - половая железа;
11 - мочевой пузырь; 12 - анальный плавник; 13 - мышечный сегмент; 14 - боковая линия;
15 - хвостовой плавник; 16 - спинной мозг; 17, 19 - спинные плавники;
18 - позвоночник; 20 - почка; 21 - плавательный пузырь; 22 - грудной плавник.
Рисунок 90 – Морфологические особенности окуня *Percafluviatilis*.

У окуня задняя часть желудка четко отграничена от двенадцатиперстной кишки. Последняя начинается от нижней поверхности желудка и в начальной части окружена шестью пилорическими отростками.

Чтобы лучше рассмотреть степень дифференцировки и длину кишечника,

перережьте брыжейку. Для этого возьмите пинцетом кишку ближе к анальному отверстию иоттяните, ножницами перережьте натянувшуюся брыжейку. Расправив кишечник, сравните его длину с длиной тела.

Вокруг желудка и двенадцатиперстной кишки располагается печень бурого цвета мягкой консистенции. Здесь же виден желчный пузырь темного сине-зеленого цвета. Ткань поджелудочной железы у рыб рассеяна диффузно вдоль всей печени.

Затем поднимите жаберную крышку, рассмотрите жабры ипроследите связь органов дыхания с глоткой.

После этого отпрепарируйте половую железу, не удаляя ее полностью, выведите дистальный конец железы наружу. У самки непарный яичник имеет ярко-оранжевый цвет изернистую поверхность. У самца семенник парный, беловатого цвета, гомогенный.

Плавательный пузырь у окуня имеет вид тонкостенного мешка, у плотвы разделен на две части. Осторожно удалите его, после этого можно рассмотреть почки. Они тянутся в виде узкой ленты темно-красного цвета вдоль позвоночника, вплоть до мочевого отверстия. Наибольшее скопление почечной ткани находится на границе, отделяющей туловище от головы. Мочеточники тянутся вдоль почек, но не видны невооруженным глазом.

Сердце расположено на брюшной стороне на уровне заднего края жаберной крышки. Найдите предсердие, расположенное над желудочком, оно – тонкостенное, темно-красного цвета, желудочек – бледно-розового. Затем найдите отходящую от сердца луковицу аорты, переходящую в короткую брюшную аорту.

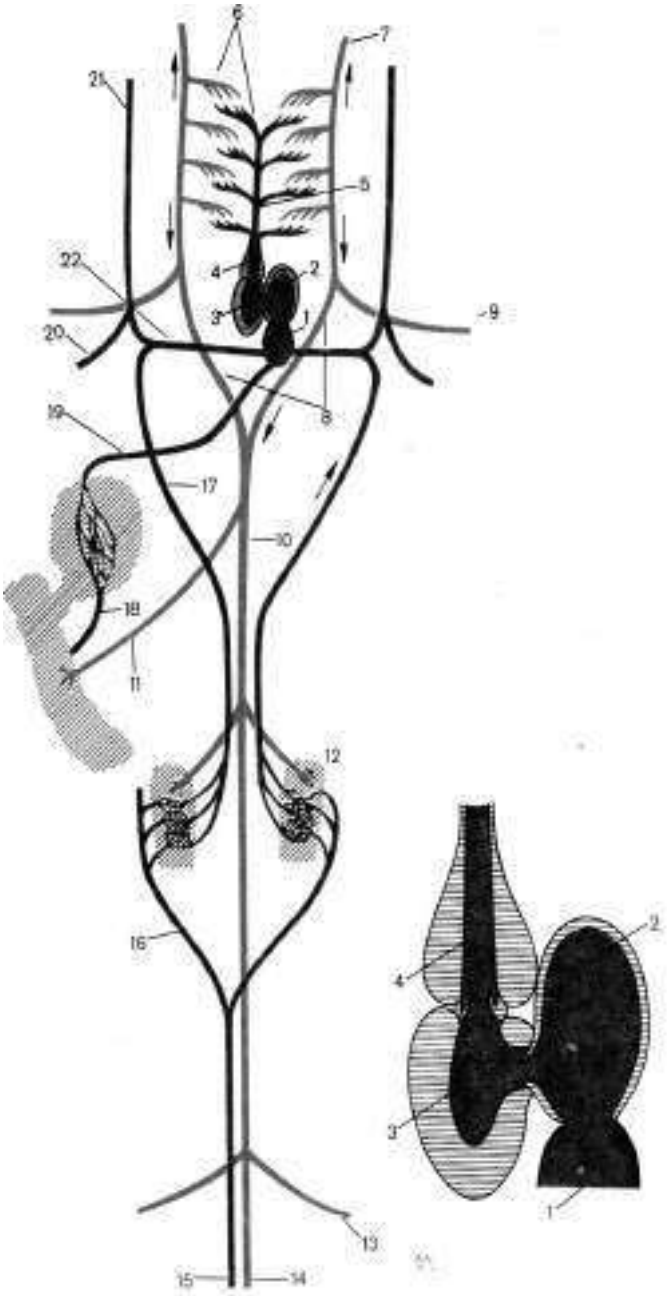
После вскрытия зарисуйте внешнее и внутреннее строение рыбы.

Задание 3.Изучение строения жабры костистой рыбы.

Вырежьте ножницами одну жабру или ее часть, промойте в воде, положите на часовое стекло с водой и рассмотрите с помощью микроскопа МБС-10 на белом фоне предметного столика.

Жабра состоит из костной пластинки – жаберной дуги, на выпуклой стороне которой расположено множество тонких эпителиальных выростов – жаберных лепестков. Имеющиеся в каждом лепестке кровеносные капилляры, обеспечивают газообмен. На вогнутой стороне жаберной дуги найдите небольшие зубовидные выросты – жаберные тычинки, защищающие жаберные лепестки от засорения.Зарисуйте строение жабры.

Задание 4.Изучение кровеносной системы рыбы.Изучите кровеносную систему рыбы, пользуясь рисунком 91.



1 – венозный синус; 2 – предсердие;
3 – желудочек; 4 – луковица аорты;
5 – брюшная аорта; 6 – жаберные сосуды;
7 – левая сонная артерия;
8 – корни спинной аорты;
9 – левая подключичная артерия;
10 – спинная аорта; 11 – кишечная артерия; 12 – почки; 13 – левая подвздошная артерия; 14 – хвостовая артерия;
15 – хвостовая вена;16 – правая воротная вена почек; 17 – правая задняя кардинальная вена; 18 – воротная вена печени;
19 – печеночная вена;
20 – правая подключичная вена;
21 – правая передняя кардинальная вена;
22 – общая кардинальная вена
(Ю. К. Богоявленский, 1988).
Рисунок 91– Строение кровеносной системы и сердца рыбы(схема).

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1. Назовите морфофизиологические особенности подтипа позвоночных,черты прогрессивной организации.

2. Дайте классификацию подтипа позвоночных. Проведите сравнительную характеристикуанамний и амниот.

3.Назовите характерные особенностикостных рыб.

4. Рыбы как промежуточные хозяева гельминтов.

Объясните значение следующих терминов:анамнии, амниоты, амнион, хорион, аллантоис. Выпишите термины и их определения в лабораторный журнал.

Лабораторное занятие № 16

Морфология земноводных. Определение земноводных, их описание и классификация

Цель.Уметь идентифицировать представителей класса амфибий, обосновать их эволюционное значение; изучить особенности морфологии лягушки.

Оборудование и материалы. Таблицы: систематика типа хордовых; строение лягушки; развитие лягушки; схема кровеносной системы амфибий; скелет лягушки; макропрепараты: скелет лягушки, пищеварительная система лягушки, нервная система лягушки, тритоны (личинки и взрослые);раздаточный материал:лягушки, усыпленные эфиром; набор инструментов: ножницы обычные, глазные, пинцеты глазные, булавки, препаровальные иглы, ванночки для вскрытия.

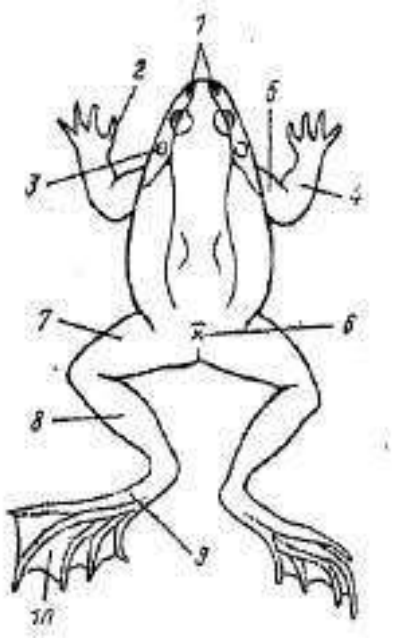
Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Хордовые	Chordata
Подтип	Позвоночные	Vertebrata
Класс	Земноводные	Amphibia
Отряд	Бесхвостые	Anura
Вид	Травянаялягушка	Rana temporaria

Задание 1.Изучить внешнее строение лягушки (*Ranatemporaria*).

Положите усыпленную эфиром лягушку в ванночку и рассмотрите ее внешнее строение (рисунок 92).

Голова лягушки, имеющая треугольную форму, постепенно переходит в короткое и широкое туловище. Шейный отдел не выражен, но благодаря наличию одного шейного позвонка голова обладает некоторой подвижностью (определите, в какой плоскости).



1 – ноздри; 2 – подушечка на пальце (только у самцов);
3 – барабанная перепонка; 4 – предплечье;
5 – плечо; 6 – отверстие клоаки; 7 – бедро;
8 – голень; 9 – пяточный отдел стопы;
10 – плавательная перепонка
(Е. А. Веселов, 1979).
Рисунок92 – Внешнее строение самца лягушки.

Потрогайте кожу: она влажная от покрывающей ее слизи, мягкая, не имеет чешуйчатого покрова.

Найдите на голове выпуклые глаза, снабженные веками и мигательной перепонкой. Вперед от глаз располагаются ноздри, а позади глаз – отверстия среднего уха, затянутые барабанными перепонками.

Затем раскройте лягушке рот и рассмотрите хоаны и отверстия слуховых труб (в верхних углах ротовой полости). Проведите пальцем по челюстям и небу – это поможет обнаружить зубы амфибий. Возьмите пинцетом язык и познакомьтесь с особенностями его прикрепления. Рассмотрите передние и задние конечности. Передние конечности имеют только четыре пальца, задние – пять, между пальцами натянута перепонка.

Отличительным внешним признаком самцов служит строение большого пальца передней конечности, на котором находится утолщение, или «мозоль».

Задание 2.Вскрытие лягушки.

Усыпленную эфиром (или хлороформом) лягушку положите в ванночку для вскрытия брюшной стороной вверх и зафиксируйте булавками конечности.

Пинцетом приподнимите кожу в нижней части живота и ножницами сделайте сначала небольшой поперечный разрез, затем разрез кожи по средней линии живота до нижней челюсти. На уровне передних конечностей сделайте второй поперечный разрез в обе стороны и отверните кожные лоскуты, приколов их булавками. Обратите внимание на многочисленные разветвления кровеносных сосудов в коже.

После этого сделайте разрезы мышечной стенки: сначала поперечный разрез внизу живота, затем продольный – по средней линии, до грудины. Грудину осторожно приподнимите пинцетом и отделите от подлежащих тканей, затем осторожно перережьте ее и доведите разрез до нижней челюсти. Сейчас же за грудиной сделайте разрезы вправо и влево; отведите мышечные лоскуты в стороны, так же как кожные, и изучите внутреннее строение.

Задание 3.Изучение внутреннего строения лягушки.

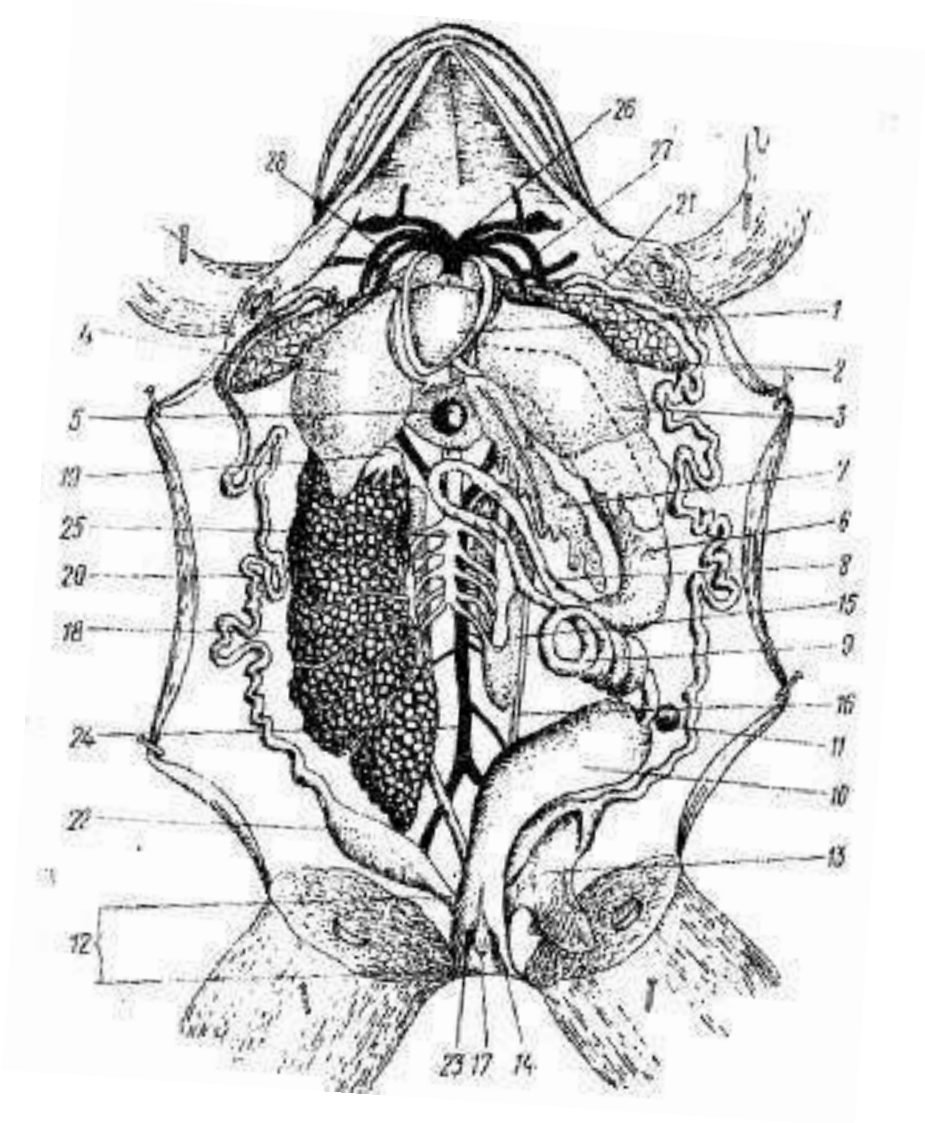
Прежде всего, найдите сердце треугольной формы, лежащее за грудиной. Обычно оно продолжает сокращаться. Найдите темно-красные предсердия и более бледный желудочек, образующий вершину треугольника. Рассмотрите сосуды, выходящие из сердца (рисунок93).

По бокам и позади сердца найдите легочные мешки (их легко узнать по ячеистому строению) и осторожно вытяните пинцетом. Воздухоносные пути – трахея и бронхи – у амфибий не дифференцированы, что можно наглядно увидеть на макропрепарате органов дыхания и пищеварения лягушки.

Затем рассмотрите пищеварительную систему. Найдите желудок (наиболее широкий отдел), который, постепенно сужаясь, переходит в двенадцатиперстную кишку. Последняя образует петлю, в брыжейке которой видна поджелудочная железа желтоватого цвета. Двенадцатиперстная кишка переходит в тонкую кишку, свернутую в петли.

Тонкая кишка впадает в резко расширенную толстую кишку. Осторожно перережьте глазными ножницами брыжейку кишечника и расправьте его по

всей длине. Сравните длину тонкого и толстого кишечника, а также соотношение длины всего кишечника и тела лягушки. После этого сравните соотношение длины кишечника и тела у рыб и амфибий, а также степень дифференцировки пищеварительной трубки у этих двух классов.



1 – сердце; 2 – легкое; 3 – левая лопасть печени; 4 – правая лопасть печени; 5 – желчный пузырь; 6 – желудок; 7 – поджелудочная железа; 8 – двенадцатиперстная кишка; 9 – тонкая кишка; 10 – толстая кишка; 11 – селезенка; 12 – клоака; 13 – мочевой пузырь; 14 – отверстие мочевого пузыря в клоаке; 15 – левая почка с надпочечником; 16 – мочеточник; 17 – отверстие мочеточниковв клоаку; 18 – правый яичник (левый удален); 19 – жировое тело; 20 – яйцеводы (правый и левый); 21 – воронка яйцевода; 22 – маточный отдел яйцевода; 23 – отверстие яйцевода в клоаке; 24 – спинная аорта; 25 – задняя полая вена; 26 – общая сонная артерия; 27 – левая дуга аорты; 28 – легочная артерия (Е. А. Веселов, 1979).Рисунок 93 – Вскрытая самка лягушки.

Затем рассмотрите половую систему самца и самки. Половая система самца устроена просто. При вскрытии самца следует отодвинуть кишечник в сторону, за пределы тела. После этого можно видеть семенники, расположенные по бокам позвоночника. Они имеют вид желто-серых бобовидных тел. На верхнем полюсе каждой половой железы рассмотрите жировое тело

ярко-оранжевого цвета. Семяпроводы отсутствуют.

Половая система самок устроена значительно сложнее и в зависимости от того, произошло икрометание или нет, выглядит по-разному.

У самок, у которых не произошло икрометания, в середине полости тела увидите два крупных зернистых яичника в виде мешков черно-серого цвета, заполненных яйцеклетками. В боковых частях полости тела, справа и слева от пищеварительной системы, найдите яйцеводы, имеющие вид длинных, сильно извитых, полупрозрачных трубок. Перережьте с одной стороны брыжейку яйцевода глазными ножницами, вынесите его за пределы тела и расправьте. Обратите внимание, что начало яйцевода (воронка) расположено на уровне легких. Найдите конечный отдел яйцевода, впадающий в нижний отдел толстой кишки, и обратите внимание на его диаметр и истонченность стенок. Он получил название «маточный» отдел, поскольку здесь скапливаются все яйцеклетки перед выметыванием наружу. У некоторых лягушек часть яйцеклеток уже перешла из яичников в яйцеводы и скопилась в «маточном» отделе, но яичники еще содержат много половых клеток. У отдельных лягушек все яйцеклетки перешли из яичника в «маточный» отдел яйцевода; в этом случае яичники атрофируются и имеют вид спавшихся зеленоватых выростов небольшого размера. Яйцеводы, за исключением «маточных» отделов, также слегка атрофируются. И, наконец, если лягушка выметала икру, то атрофируются не только яичники, но и яйцеводы. Степень атрофии зависит от срока, прошедшего со времени икрометания.

Найдите орган выделения лягушки – почки. Для этого необходимо отвести кишечник, а у самца отвести и семенники в сторону. Почки лежат по бокам позвоночника в виде узких уплощенных лент темно-красного цвета.

От почек начинаются протоки, по которым моча поступает в мочевой пузырь, а затем – в клоаку.

Зарисуйте внешнее и внутреннее строение лягушки.

Задание 4.Изучение кровеносной системы лягушки.Изучите по таблице или рисунку 94 кровеносную систему лягушки, зарисуйте в альбоме.

Вопросы для самостоятельной подготовки.

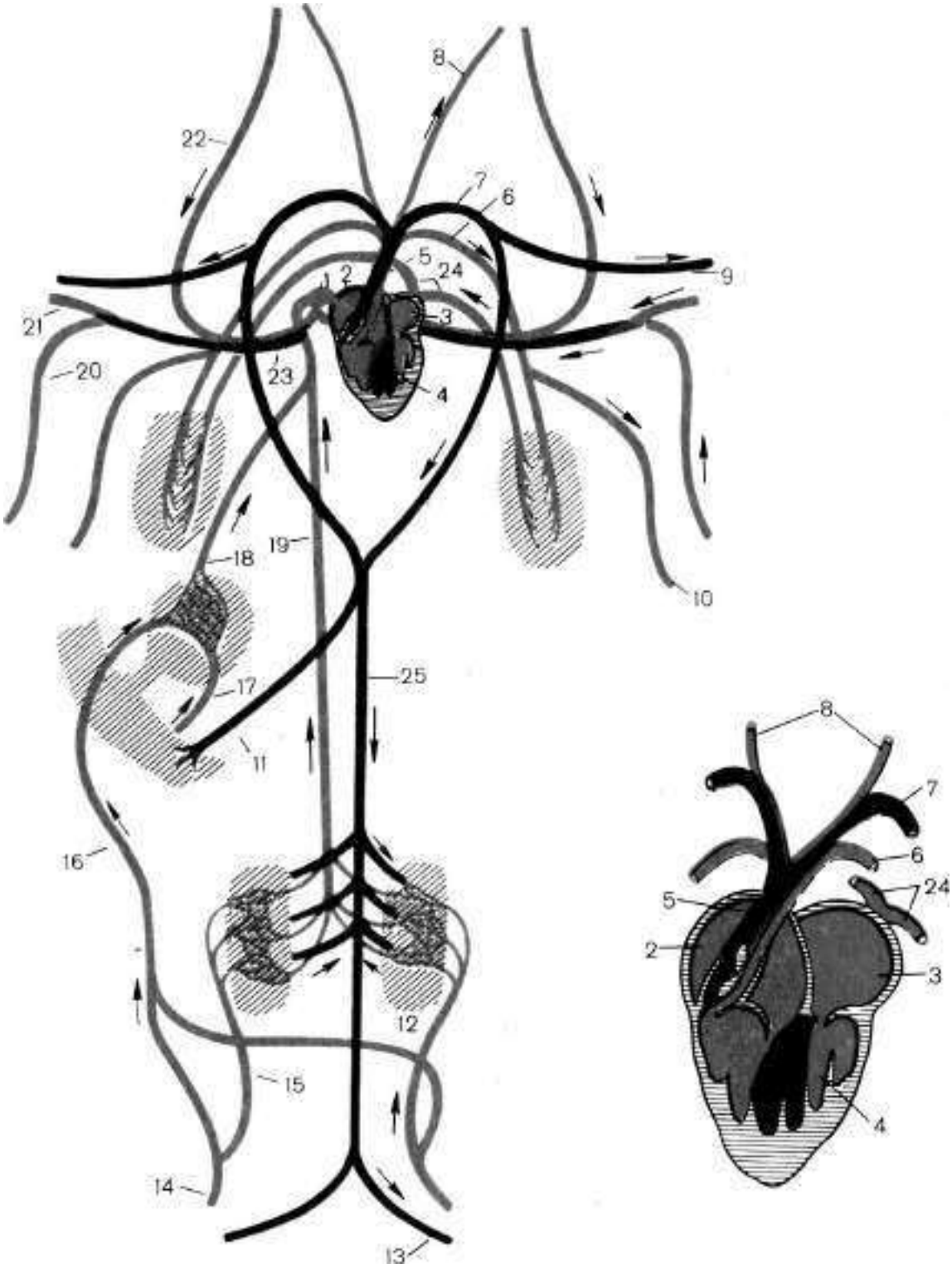
1.Характерные черты амфибий. Отличительные особенности представителей разных отрядов амфибий: хвостатых, бесхвостых, безногих.

2.Приспособительные и прогрессивные черты амфибий на примере лягушки.

3. Типы постэмбрионального развития амфибий.

Объясните значение следующих терминов:барабанная перепонка, среднее ухо, резонаторные мешки, хоаны, жировое тело, клоака, маточный отдел яйцеводов, артериальный конус.

Выпишите термины и их определения в лабораторный журнал.



1 –венозный синус; 2 –правое предсердие; 3 – левое предсердие; 4 –желудочек; 5 –артериальный конус; 6 –левая легочная артерия; 7 –левая дуга аорты; 8 –сонные артерии; 9 – левая подключичная артерия; 10 –левая кожная артерия; 11 –кишечная артерия; 12 –почки; 13 –левая подвздошная артерия; 14 – правая подвздошная вена; 15 –воротная вена почек; 16 –брюшная вена; 17 –воротная вена печени; 18 –печеночная вена; 19 –задняя полая вена; 20 –кожная вена; 21 –правая подключичная вена; 22 –правая яремная вена; 23 –передняя полая вена; 24 –легочные вены; 25 –спинная аорта (Ю. К. Богоявленский, 1988).

Рисунок 94 –Кровеносная система лягушки.

Лабораторное занятие № 17

Морфология пресмыкающихся.Определение пресмыкающихся, их описание и классификация.

Цель.Изучение характерных признаков рептилий – представителей высших позвоночных (Amniota).

Оборудование и материалы.Таблицы: внешнее и внутреннее строение ящерицы, систематика позвоночных; макропрепараты: вскрытая ящерица, вскрытая черепаха, скелет ящерицы, скелет ужа; раздаточный материал: фиксированные ящерицы; ручные лупы.

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Хордовые	Chordata
Подтип	Позвоночные	Vertebrata
Класс	Пресмыкающиеся	Reptilia
Отряд	Чешуйчатые	Squamata
Вид	Ящерица прыткая	Lacertaagilis

Рептилии – первые истинные наземные позвоночные, полностью утратившие связь с водной средой, в связи с чем, в их организации появляется ряд приспособлений к наземным условиям существования. Наряду с этим класс рептилий приобретает изменения прогрессивного характера. От рептилий произошли птицы и млекопитающие.

Задание 1. Изучение внешнего строения ящерицы (*Lacertaagilis*).

Рассмотрите внешнее строение ящерицы, обращая внимание на отделы тела: голову, шею, туловище и хвостовой отдел, пятипалые конечности. Важно отметить, что шейный отдел у рептилий хорошо выражен (количество позвонков увеличивается до восьми), что значительно повышает подвижность головы.

Рассмотрите чешую, которая покрывает все тело ящерицы. Над щелью рта найдите парные ноздри, а по бокам головы глаза, снабженные тремя веками. Еще более кзади найдите слуховые отверстия, затянутые в глубине барабанными перепонками. На верхней поверхности головы по средней линии можно с помощью лупы разглядеть непарный теменной глаз.

Раскройте рот ящерицы и рассмотрите с помощью лупы мелкие зубы на челюстях, имеющие одинаковую конусообразную форму.

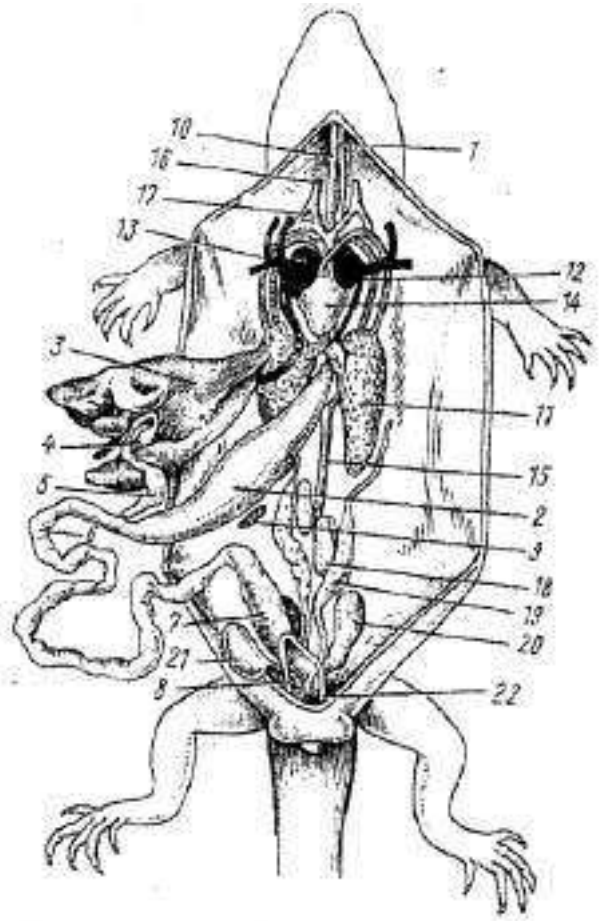
Задание 2.Изучение внутреннего строения ящерицы.

В передней части тела видно сердце, заключенное в тонкую околосердечную сумку (рисунки 95, 96).

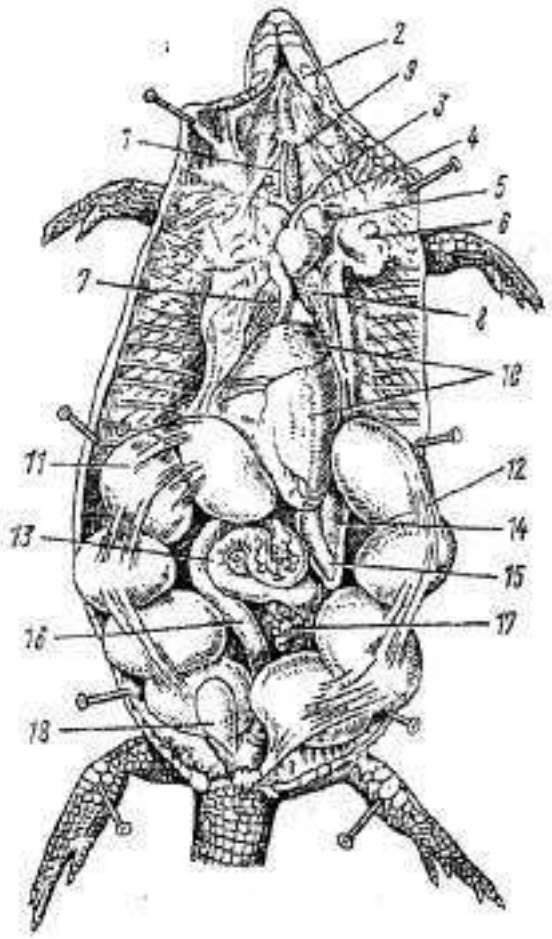
Рассмотрите отделы сердца. Более массивный конусовидный желудочек лежит внизу, над ним расположены два тонкостенных предсердия. Органы

дыхания представлены длинной трахейной трубкой, короткими бронхами и легкими, имеющими вид продолговатых мешков.

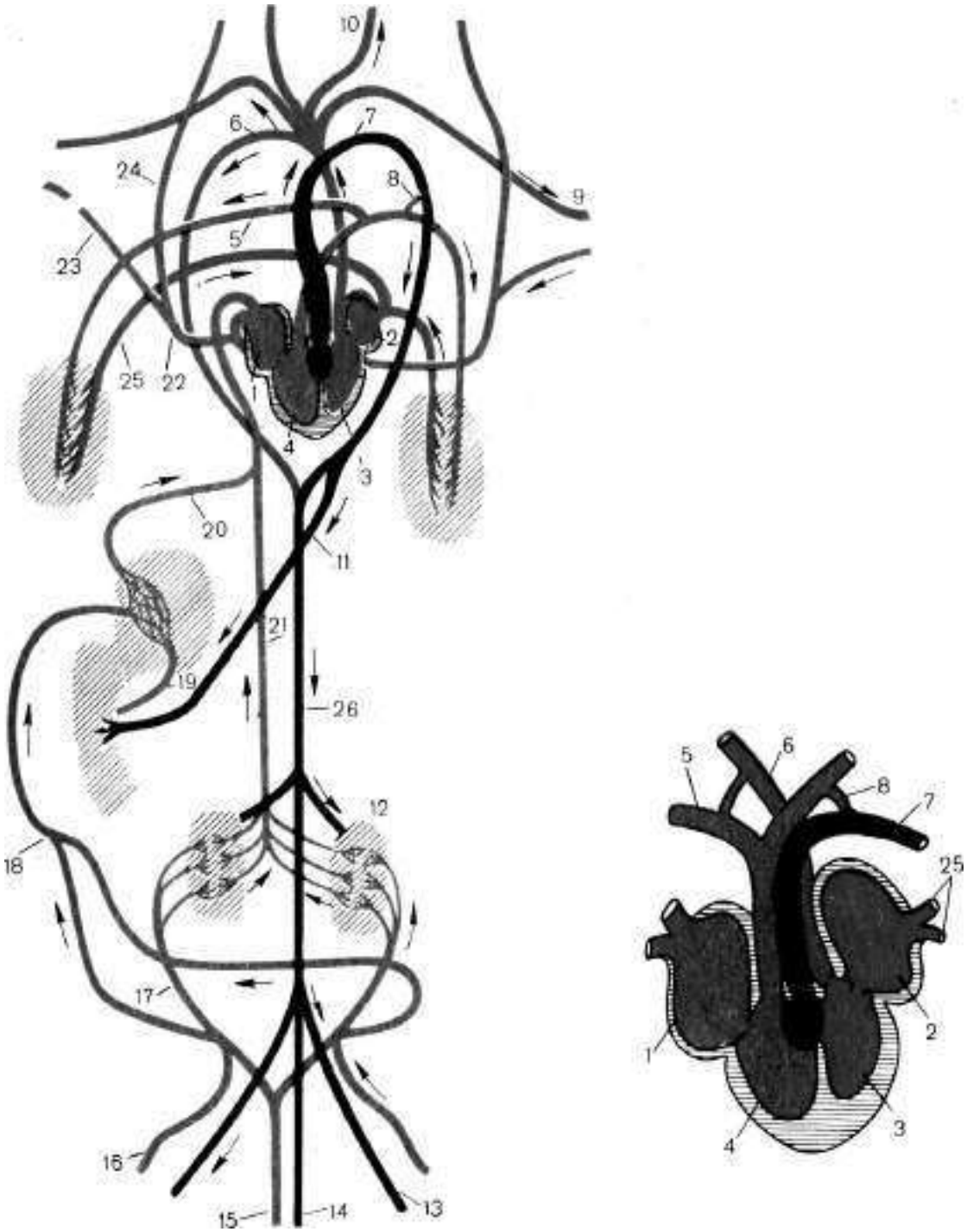
Затем рассмотрите органы пищеварения. Найдите пищевод, который идет параллельно трахее и переходит в желудок. Найдите на внутренней стороне печени желчный пузырь. После этого найдите желудок. Обратите внимание, что желудок хорошо отграничен от кишечника. За желудком следует двенадцатиперстная кишка, в ее брыжейке лежит поджелудочная железа.



1 – пищевод; 2 – желудочек; 3 – печень; 4 – желчный пузырь; 5 – поджелудочная железа; 6 – двенадцатиперстная кишка; 7 – толстая кишка; 8 – клоака; 9 –селезенка; 10 – трахея; 11–легкое; 12 – левое предсердие; 13 – правое предсердие; 14 – желудочек; 15 – спинная аорта; 16 – правая сонная артерия; 17 – сонный (боталлов) проток; 18 – семенник; 19 – придаток семенника;20 –почка; 21 – мочевой пузырь; 22 – отверстие мочеточников в клоаке (Е. А. Веселов, 1979).
Рисунок 95 – Вскрытый самец ящерицы.



1 и 3 – сонные артерии; 2 – подрезанная кожа; 4 – дуга аорты; 5 – левое предсердие; 6 –перерезанная мускулатура; 7, 8 – легкие; 9 – трахея;10 – печень; 11 – яйцо; 12 – яйцевод; 13 –тонкие кишки; 14 – желудок; 15 – поджелудочная железа; 16 –прямая кишка; 17 – яичник; 18 – мочевой пузырь (Е. А. Веселов, 1979).
Рисунок 96 – Вскрытая самкаящерицы.



1 –правое предсердие; 2 –левое предсердие; 3 –левая половина желудочка; 4 – правая половина желудочка; 5 –правая легочная артерия; 6 –правая дуга аорты; 7 –левая дуга аорты; 8 –левый артериальный проток; 9 –левая подключичная артерия; 10 –левая сонная артерия; 11 – кишечная артерия; 12 –почки; 13 –левая подвздошная артерия; 14 –хвостовая артерия; 15 –хвостовая вена; 16 –правая бедренная вена; 17 –правая воротная вена почек; 18 –брюшная вена; 19 –воротная вена печени; 20 –печеночная вена; 21 –задняя полая вена; 22 –правая передняя полая вена; 23 –правая подключичная вена; 24 –правая яремная вена; 25 –правая легочная вена; 26 –спинная аорта (Ю. К. Богоявленский, 1988).

Рисунок 97 – Строение кровеносной системы и сердца рептилии (схема).

Двенадцатиперстная кишка переходит в тонкую кишку, которая продолжа-

ется в толстую кишку. Последняя открывается в клоаку. Органы мочеполовой системы самца представлены двумя овальными телами – семенники, расположенными то по бокам позвоночника. Рядом с семенниками найдите извитые придатки, от которых кзади отходят извитые семяпроводы, открывающиеся в клоаку. В клоаку открываются также два продолговатых мешочка – совокупительные органы.

У самки, как и у самца, половые железы парные. Яичники имеют овальную форму и зернистую поверхность. Они располагаются в поясничной области тела. Яйцеводы не соединяются непосредственно с яичниками. Они имеют вид сильно извитых трубок. Один конец каждого яйцевода, заканчивающийся воронкой, располагается на уровне легких, другой открывается в клоаку.

Почки у рептилий в отличие от амфибий метанефрические. Они располагаются глубоко в тазу, почти рядом с клоакой. От почек отходит по одному очень короткому мочеточнику, который впадает в клоаку; сюда же открывается и мочевой пузырь.

Зарисуйте все системы органов ящерицы.

Задание 3.Изучение кровеносной системы ящерицы.

Кровеносную систему рептилий изучите по таблице и рисунку 97.Зарисуйте в альбом схему кровеносной системы ящерицы.

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1. Назовите характерные особенности амниот.
2. В чем заключаются прогрессивные черты класса рептилий?
3. Опишите черты приспособления рептилий к наземным условиям существования.
4. В чем состоит эволюционное значение рептилий?

Лабораторное занятие № 18

Морфология птиц. Определение птиц, их описание и классификация

Цель.Уметь идентифицировать представителей класса птиц. Изучить адаптации птиц к полету, их морфологию.

Оборудование и материалы.Таблицы: систематика позвоночных, строение голубя, схема кровеносной системы птиц, головной мозг различных позвоночных; макропрепараты: внутреннее строение голубя; скелет голубя; раздаточный материал: усыпленный голубь, набор инструментов для вскрытия, марлевые салфетки.

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Хордовые	Chordata
Подтип	Позвоночные	Vertebrata
Класс	Птицы	Aves
Отряд	Голубеобразные	Columbiformes
Вид	Сизыйголубь	Columba livia

Задание 1.Изучить внешнее строение голубя (*Columbalivia*).

Обратите внимание на приспособленность голубя к полету: обтекаемая форма тела, хорошо развитые крылья, черепицеобразное расположение контурных перьев, которые образуют плотный ипрочный покров, имеющий значение в полете и для регуляции температуры. Обратите внимание на дифференцировку тела на отделы: голову, шею, туловище, конечности (передние из них превратились в крылья) и короткий хвостовой отдел. Рассмотрите голову голубя – она сравнительно небольшая, заканчивается роговым клювом, у основания которого расположены щелевидные ноздри, открывающиеся в ротовую полость. Клюв представляет собой сильно вытянутые кости челюстей, покрытые роговым веществом и состоящие из надклювья (верхняя челюсть) и подклювья (нижняя челюсть). Рассмотрите основание надклювья – оно покрыто беловатой пленкой (восковица) и служит органом осязания голубя. Форма клюва у птиц чрезвычайно многообразна – зависит от характера корма и способов его добывания.

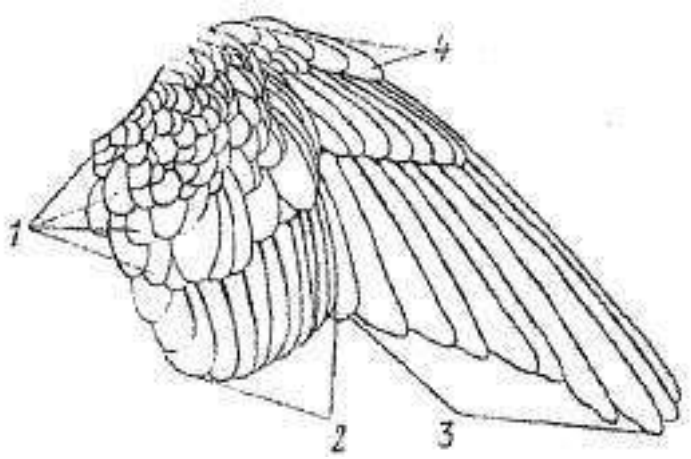
На дне ротовой полости виден узкий заостренный язык. Выщипите перья голубя несколько позади глаз и найдите слуховые отверстия наружного уха. Рассмотрите глаза голубя, верхнее и нижнее веко; нижние веки подвижные, более развиты, чем верхние. Во внутреннем углу глаза находится третье веко в виде полупрозрачной мигательной перепонки.

Обратите вниманиенадлинную гибкуюшею голубя и неподвижное туловище. Шейные позвонки чрезвычайно подвижны. Захватывая пищу, птица сгибает шею, а не туловище. Неподвижность туловища обусловлена сращением грудных позвонков между собой, а также образованием сложного крестца, сросшегося с тазовыми костями. Рассмотрите хвостовой отдел тела, здесь начинаются длинные хвостовые перья, которые называются рулевыми. У основания хвоста рулевые перья покрыты (сверху и снизу) кроющими перьями. Найдите в задней части туловища с брюшной стороны поперечную щель – отверстие клоаки.

Рассмотрите заднюю пару конечностей (ноги) – они имеют 4пальца с когтями; из них три пальца направлены вперед, один назад. Верхняя часть ног покрыта перьями, нижняя – роговыми чешуями, сходными с чешуей рептилий. Передние конечности птиц превратились в специальный орган полета –

крылья.Крыло, как и передние конечности наземных позвоночных, состоит из плеча, предплечья и кисти.

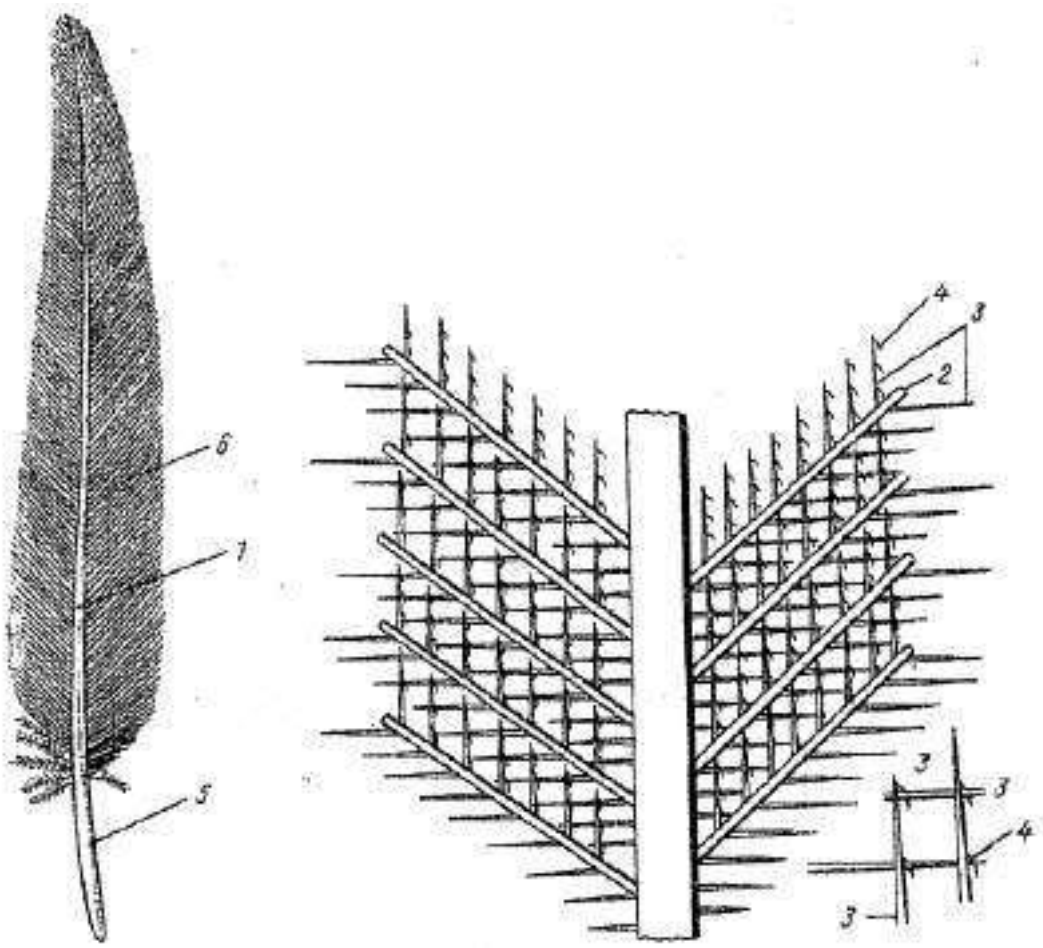
Найдите на крыльях крупные контурные перья (рисунок98). Боковымикраями они налегают друг на друга, благодаря такому расположению перьев образуется плотная и упругая поверхность крыла, которая имеет значение при полете. Большие контурные перья, растущие по заднему краю крыла, называютсямаховыми: перья, прикрепляющиеся к костям кисти, – маховые I порядка, или большие маховые; прикрепляющиеся к предплечью – маховые II порядка, или малые маховые. На рудименте первого пальца имеется крылышко.



1 – кроющие пера; 2 – малые маховые; 3 – большие маховые; 4 – крылышко(Е. А. Веселов, 1979).
Рисунок 98 – Крыло голубя.

Обратите внимание, что кожа голубя сухая, лишенная желез, как у пресмыкающихся. Имеется только копчиковая сальная железа у основания хвоста. Жировыми выделениями этой железы голубь смазывает перья. Жировые выделения особенное значение имеют для водоплавающих птиц. Перья на теле большинства птиц располагаются участками: места с перьями называются птерилиями, лишенные перьев – аптериями. Такое расположение перьев облегчает сокращение мышц во время полета.

Рассмотрите контурное перо с помощью ручной лупы, зарисуйте стержень (основу пера), опахало, очин (рисунок99). На конце очина найдите отверстие: в нем находится сосочек кожи, во время роста питающий перо. Пластинка пера, или опахало, состоит из бородок. На бородках I порядка, начинающихся от стержня, находятся бородки II порядка, снабженные крючочками. Сцепление бородок I и II порядка при помощи крючочков и образует прочную эластичную пластинку пера, малопроницаемую для воздуха. Рассмотрите пуховое перо – оно имеет тот же тип строения, что и контурное, но отличается тем, что стержень его развит слабо, бородки мягкие, не имеют крючочков и не сцепляются между собой. Пуховые перья играют основную роль в уменьшении теплоотдачи.



1 – стержень; 2 – бородка первого порядка; 3 – бородки второго порядка; 4 – крючочки; 5 – очин; 6 – опахало (Е. А. Веселов, 1979).
Рисунок 99 – Строение контурного пера.

Задание 2.Изучение внутреннего строения птицы на примере голубя.

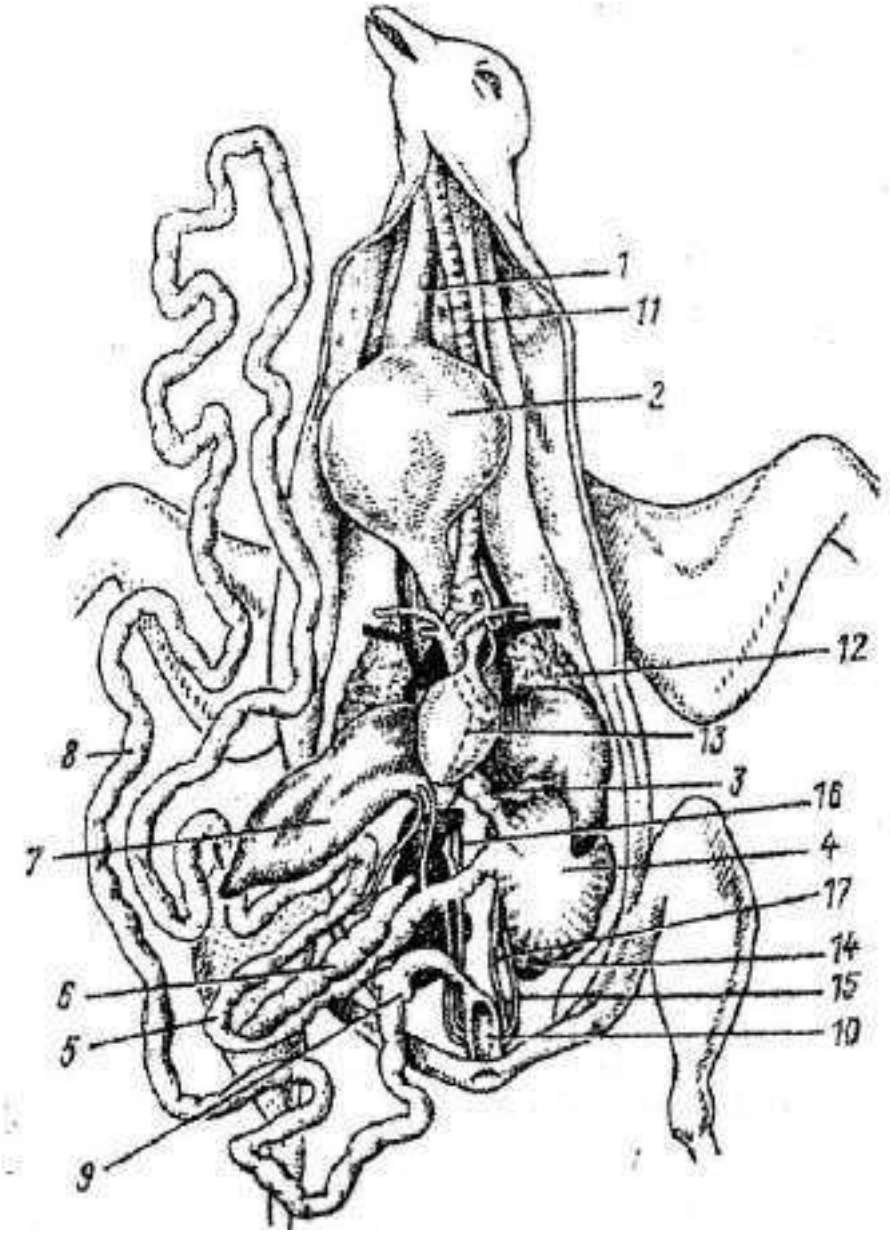
Изучите влажный препарат вскрытого голубя. Рассмотрите мускулатуру. В грудном отделе выделяются мощные грудные мышцы, идущие от киля грудины к верхней частя плечевого пояса. Киль служит для прикрепления мышц. Большие грудные мышцы служат для опускания крыла. Малые грудные мышцы расположены под большими грудными. Малые грудные и дельтовидные мышцы поднимают крыло.

Рассмотрите общее расположение внутренних органов (рисунок 100).

Найдите в области шеи пищевод с зобом, длинную трахею, верхнюю и нижнюю (певчую) гортань – утолщение трахеи перед началом разветвления ее на бронхи. Воздушные мешки – продолжение внутренней оболочки бронхов за пределами легких. Они играют большую роль в механизме дыхания птиц, в особенности в связи с полетом; благодаря им осуществляется двойное дыхание птиц. Кроме того, наполненные воздухом, они способствуют уменьшению плотности тела птицы. Чтобы рассмотреть внутренние органы, разрежьте воздушные мешки, если они не спались.

Найдите в околосердечной сумке сердце с отходящими от него сосудами. По бокам сердца расположены розовато-красные легкие. В брюшной полости видны двухлопастная буро-красная печень и петли кишок, из-под левой доли

печени – мускульный желудок. От него отходит двенадцатиперстная кишка. Около нее видны поджелудочная железа и овальная селезенка.



1 – пищевод; 2 – зоб; 3 – железистый желудок; 4 – мускульный желудок; 5 – двенадцатиперстная кишка; 6 – поджелудочная железа; 7– печень; 8 – тонкая кишка; 9 – слепые выросты; 10 – клоака; 11 –трахея; 12 – легкое; 13 – сердце; 14 – почка; 15 – мочеточник; 16 – семенник; 17 – семяпровод (Е. А. Веселов, 1979).

Рисунок 100 – Вскрытый самец голубя.

Рассматривая пищеварительную систему, обратите внимание на приспособленность ее к образу жизни птицы. Ротовая полость ведет в короткую глотку, переходящую в длинный тонкий пищевод. Расширение пищевода образует зоб, где неразмельченная пища (зубы у птиц отсутствуют) подвергается размягчению. Затем пища направляется в железистый желудок, здесь на нее действуют пищеварительные ферменты.В следующем отделе – мускульном желудке – пища подвергается механическому воздействию при помощи заглатываемых птицей камешков.

Выход из мускульного желудка находится рядом с входом в него. Из мышечного желудка пища поступает в двенадцатиперстную кишку, куда открываются протоки печени и поджелудочной железы. Желчного пузыря у голубя в отличие от большинства видов птиц нет. Двенадцатиперстная кишка без какой-либо ясной границы переходит в тонкую кишку. Пища продвигается по тонкой кишке, где переваривается и всасывается. На границе между тонкой и толстой кишкой находится 2маленьких слепых выроста. В очень короткой прямой кишке собираются непереваренные остатки пищи; откуда они быстро выбрасываются наружу. Кишечник голубя короткий, он всего в 4 раза превосходит длину туловища.

Своеобразие строения и функционирования пищеварительнойсистемы птиц обусловлено приспособлением к полету и особенностями образа жизни.

Сердце птиц четырехкамерное, состоит из двух предсердий и двух желудочков. Рассмотрите сердце голубя, обратите внимание, что поперек сердца, на границе желудочков и предсердий тянется неширокая жировая бороздка.

Рассмотрите органы дыхания голубя – легкие и связанные с ними воздухоносные пути. Воздух поступает в ноздри, проходит из носовой полости через хоаны в ротовую полость и в трахею. Рассмотрите трахею – длинную трубку, стенки которой поддерживаются хрящевыми кольцами, верхнюю гортань, находящуюся в верхней части трахеи, нижнюю гортань – певчую (имеется только у птиц), с голосовыми связками. Бронхи входят в легкие и в них разветвляются, образуя мельчайшие трубочки – бронхиолы. Найдите легкие голубя. Они плотно прилегают к ребрам, розового цвета, имеют губчатое строение и пронизаны густой сетью капилляров; дыхательная поверхность легких птицы очень велика. Объем легких птиц не может сильно изменяться при вдохе и выдохе. Воздух проходит через них и попадает в воздушные мешки.

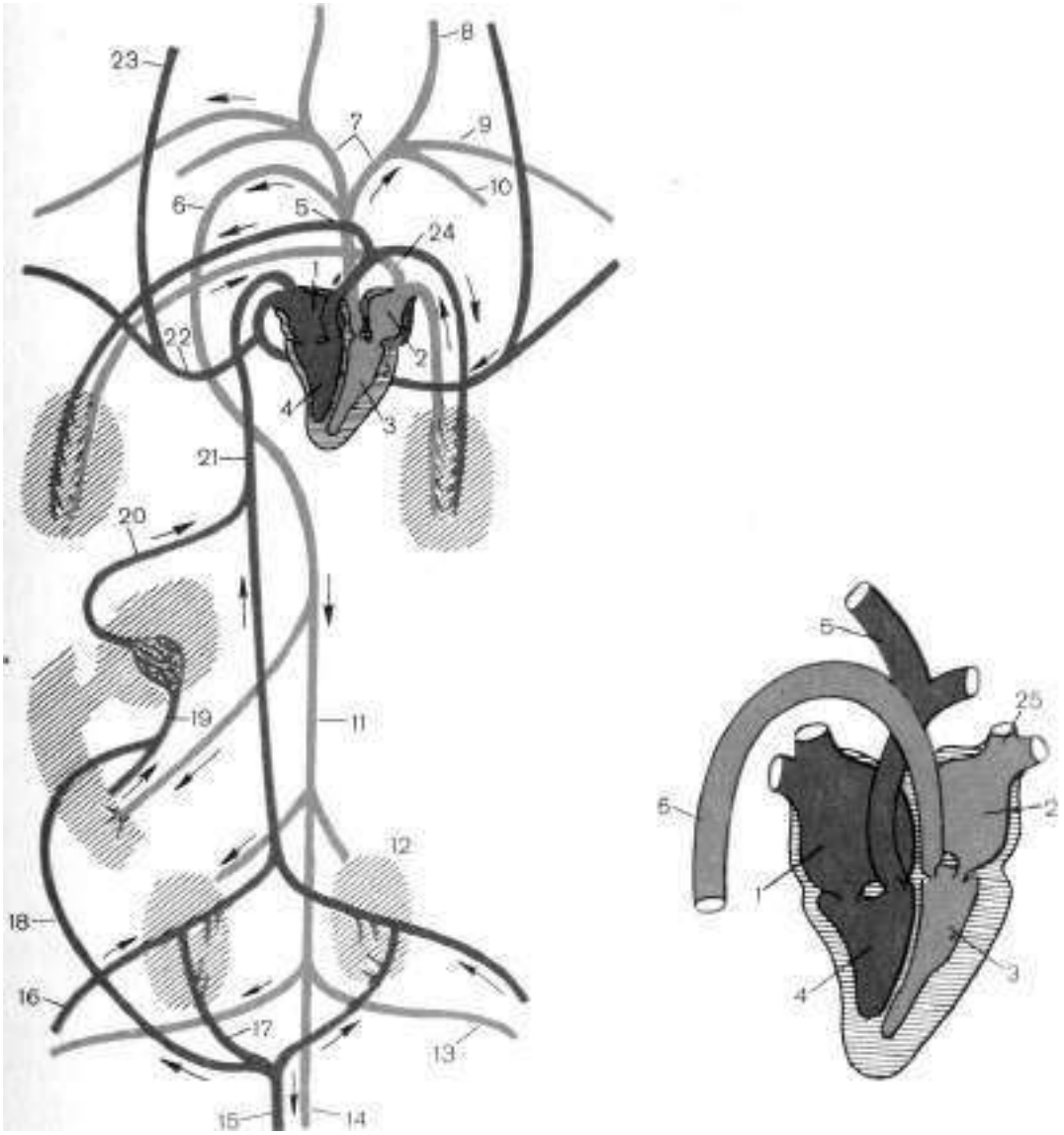
В глубине брюшной полости по бокам позвоночного столба у самца голубя находятся два семенника бобовидной формы. От семенников отходят семяпроводы, впадающие в клоаку. Найдите у самки один гроздевидный яичник, расположенный с левой стороны полости тела (правый яичник редуцирован). Яйцевод начинается воронкой около яичника и впадает в клоаку. Оплодотворение у птиц внутреннее.

Рассмотрите трехдольчатые почки (метанефрос).Они темно-красного цвета, расположены по сторонам позвоночного столба в углублениях подвздошных костей. Вдоль почек тянутся назад мочеточники (тонкие трубочки белого цвета), открывающиеся в клоаку. Мочевого пузыря у птиц нет. Продуктом выделения служит мочевая кислота, которая в кристаллическом виде поступает в клоаку и удаляется вместе с фекалиями.

Зарисуйте внутреннее строение голубя.

Задание 3.Изучение кровеносной системы голубя.

Изучите кровеносную систему голубя по таблице и рисунку 101.



1 –правое предсердие; 2 –левое предсердие; 3 – левый желудочек; 4 –правый желудочек; 5–правая легочная артерия; 6 –дуга аорты; 7 –безымянные артерии; 8–левая сонная артерия; 9 –левая подключичная артерия; 10 –левая грудная артерия; 11 –спинная аорта; 12 –почки; 13 –левая подвздошная артерия; 14 –хвостовая артерия; 15 –хвостовая вена; 16 – правая бедренная вена;17 –правая воротная вена почек; 18 – ключично-брыжеечная вена; 19 –воротная вена печени; 20 – печеночная вена; 21 –задняя полая вена; 22 –правая передняя полая вена; 23 –правая яремная вена; 24 –правая легочная вена
(Ю. К. Богоявленский, 1988).

Рисунок 101 – Строение кровеносной системы и сердца птиц (схема).

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1. Назовите прогрессивные черты класса птиц.
2. Какие морфофизиологические особенности представителей класса птиц являются адаптациями к полету?
3. Расскажите о миграциях птиц.

Лабораторное занятие № 19
Морфология млекопитающих. Определение млекопитающих, их описание и классификация.

Цель.Уметь идентифицировать представителей класса млекопитающих, обосновать эволюционное значение различных отрядов класса.

Оборудование и материалы. Таблицы: систематика позвоночных, морфология кролика, схема кровеносной системы млекопитающих, головной мозг различных позвоночных; макропрепараты: внутреннее строение крысы; скелет кошки; набор инструментов для вскрытия, марлевые салфетки.

Систематическое положение объекта:

Царство	Животные	Zoa
Подцарство	Многоклеточные	Metazoa
Надраздел	Эуметазои	Eumetazoa
Раздел	Билатеральные	Bilateria
Тип	Хордовые	Chordata
Подтип	Позвоночные	Vertebrata
Класс	Млекопитающие	Mammalia
Отряд	Грызуны	Rodentia
Вид	Крыса черная	Rattusnorvegicus

Задание 1.Изучение внешнего строения крысы (*Rattusnorvegicus*).

Усыпленную эфиром крысу положите в ванночку на спинную сторону. На теле крысы имеется волосяной покров, за исключением лап и хвоста. На хвосте видны роговые чешуйки, свидетельствующие офилогенетической (исторической) связи млекопитающих с пресмыкающимися. Рассматривая голову крысы, обратите внимание на наличие ушных раковин (наружное ухо), жесткие волосы (вибриссы) на верхней губе. Верхняя губа, как у всех грызунов, раздвоена.Зубы гетеродонтные (отличающиеся по форме), верхние резцы имеют характерную для грызунов долотообразную форму.

На брюшной стороне у самки найдите парные молочные железы, у самца – мошонку, где находятся семенники.

Задание 2.Вскрытие крысы.

Положите крысу в ванночку спинной стороной вниз и зафиксируйте булавками за лапы. Пинцетом захватите кожу внизу живота и сначала сделайте ножницами небольшой поперечный разрез, а затем от него продольный разрез по средней линии тела до нижней челюсти. После этого сделайте поперечные разрезы кожи на уровне передних и задних конечностей, отпрепарируйте кожу, отведите лоскуты в стороны и приколите булавками ко дну ванночки.

Затем сделайте такие же разрезы (срединный и поперечные) мышечного слоя и также отверните мышечные лоскуты. Вскройте грудную клетку. Для этого приподнимите пинцетом мечевидный отросток, осторожно отделите диафрагму, перережьте ребра с обеих сторон и сделайте косые разрезы ребер по направлению от боков к шее; после этого удалите вырезанную грудину с

ребрами. Рассмотрите расположение внутренних органов.

Задание 3.Изучение внутреннего строения крысы.

Прежде всего, найдите диафрагму, разделяющую грудную и брюшную полости. Затем рассмотрите расположение органов грудной полости. Начните с органов дыхания.

Найдите трахею, состоящую из хрящевых колец, и место, где она делится на два бронха. Найдите легкие. Обратите внимание, что каждое легкое состоит из нескольких долей. Сравните левое и правое легкие.

Затем рассмотрите сердце, заключенное в перикард. Разрежьте околосердечную сумку, освободите сердце и рассмотрите предсердия и желудочки. Осторожно разрежьте оба желудочка и сравните толщину их стенок. Над сердцем найдите вилочковую железу.

Рассмотрите органы брюшной полости, начав с пищеварительной системы.

Найдите пищевод, прободающий диафрагму; расположенный слева под диафрагмой, объемистый желудок, двенадцатиперстную кишку с поджелудочной железой. Затем ножницами (осторожно!) перережьте брыжейку кишечника, вынесите его в сторону и рассмотрите отделы кишечника.

Найдите тонкий кишечник, объемистую слепую кишку с червеобразным отростком (аппендиксом) на конце. Обязательно найдите место входа тонкой и место выхода толстой кишки из слепой! Затем рассмотрите толстый кишечник и прямую кишку. Сравните между собой длину различных отделов кишечника. Обратите внимание на соотношение общей длины кишечника и длины туловища, сопоставьте с аналогичными показателями в классе рептилий и птиц. Оцените степень дифференцировки пищеварительной системы у млекопитающих по сравнению с рептилиями.

Справа под диафрагмой видна красно-бурая печень, разделенная на доли разной величины (рисунок 102). Желчного пузыря у крыс нет (у мышей есть).

Слева от желудка найдите уплощенную, вытянутой формы селезенку темно-красного цвета.

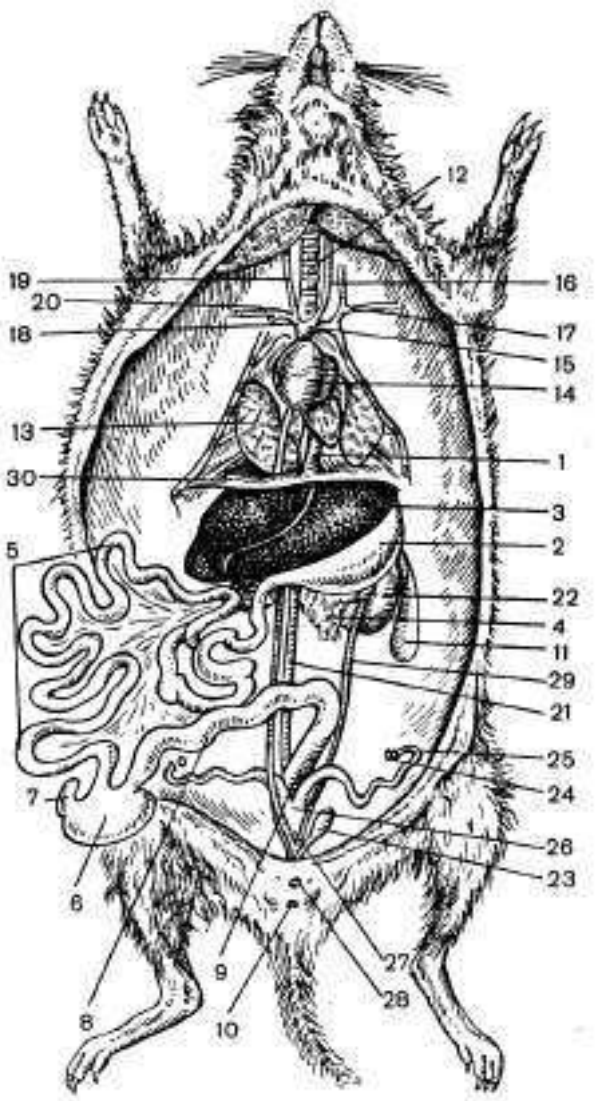
Затем рассмотрите органы выделения. Найдите по бокам позвоночника почки бобовидной формы. Левая почка расположена ниже правой. На верхнем полюсе почки найдите конусовидные надпочечники розоватого цвета. От каждой почки отходит мочеточник в виде тонкой трубочки.Мочеточники направляются вниз и впадают в мочевой пузырь.

Рассмотрите половую систему. У самца найдите семенники, расположенные в мошонке. Чтобы извлечь их, слегка надавите пинцетом на мошонку, после чего семенники выйдут в брюшную полость. Семенник имеет овальную форму. С наружной стороны к нему плотно прилегает эпидидимис, от внутренней стороны отходит семяпровод. Если семенник остался в мошонке, то виден семяпровод, который выходит из нее, идет к лонному сочленению и впадает в мочеиспускательный канал, образуя перед этим гребенчатой формы вырост – семенной пузырек. Более детально придатки половой системы самца рассмотрите на соответствующем макропрепарате.

У самки найдите непарное влагалище, расположенное спереди от конечно-

го отдела прямой кишки, и отходящие от него по направлению к задним полюсам почек широкие и длинные рога матки. Резко сужаясь, рога матки переходят в яйцеводы, имеющие вид тонких сильно извитых трубочек, вплотную прилегающих к яичникам (но непосредственно не соединенных с ними).

Яичники, окруженные жировой тканью, находятся на уровне заднего полюса почек. Чтобы увидеть яичники и яйцеводы, надо выделить их из жировой ткани. Яичник имеет небольшие размеры, зернистую поверхность и розовую окраску.



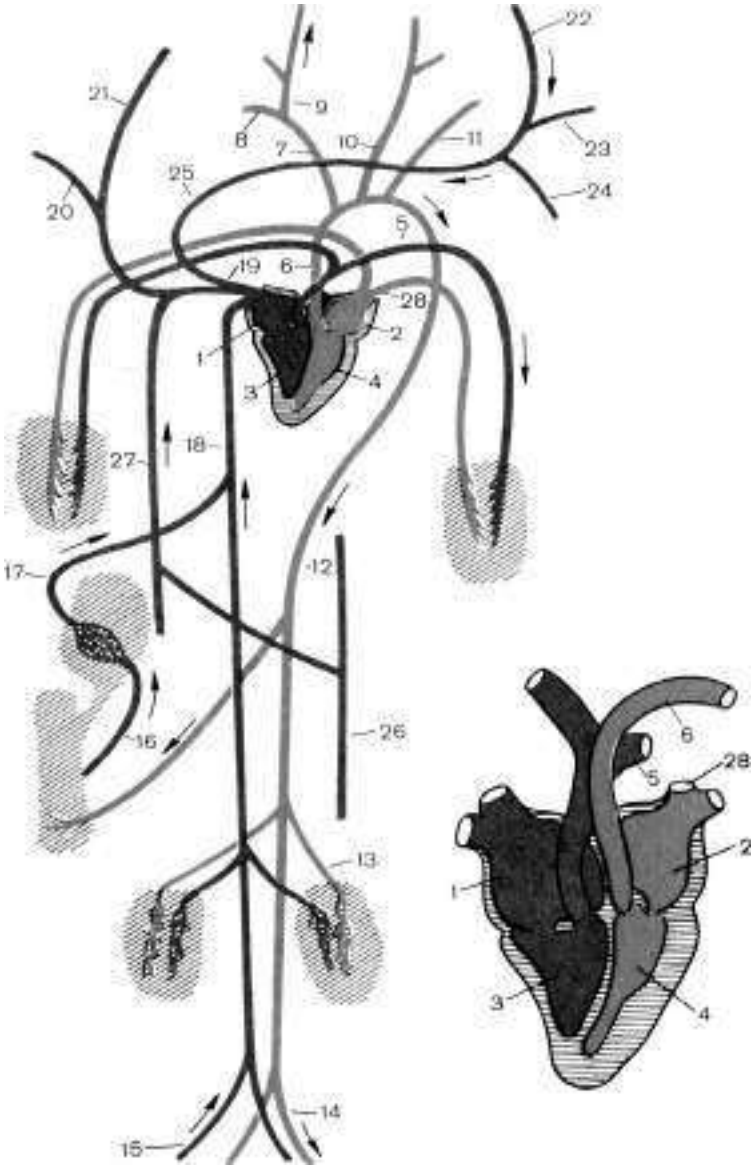
1 –пищевод; 2 –желудок; 3 – печень; 4 –поджелудочная железа; 5 – тонкая кишка; 6, 7 –слепая кишка; 8 – толстая кишка; 9 – прямая кишка; 10 –анальное отверстие; 11 –селезенка; 12 –трахея; 13 –легкие; 14 –сердце; 15 – аорта; 16 – левая сонная артерия; 17 – левая подключичная артерия;18 –безымянная артерия; 19 –правая сонная артерия; 20 –правая подключичная артерия;21 – задняя полая вена; 22 – почка; 23 –мочевой пузырь; 24 –яичники; 25 – маточная труба; 26 –матка; 27 –влагалище; 28 –половое отверстие; 29 – мочеточник; 30 –диафрагма(Е. А. Веселов, 1979).

Рисунок 102 –Внутреннее строение крысы.

Зарисуйте внутреннее строение крысы.

Задание 4.Изучение кровеносной системы крысы.

Изучите по таблице и рисунку 103 кровеносную систему крысы. Зарисуйте в альбом.



1 –правое предсердие; 2 –левое предсердие; 3 –правый желудочек; 4 –левый желудочек; 5 –левая легочная артерия; 6 –дуга аорты; 7 –безымянная артерия; 8 –правая подключичная артерия; 9 –правая сонная артерия; 10 –левая сонная артерия; 11 – левая подключичная артерия; 12 –спинная аорта; 13–почечная артерия; 14 –левая подвздошная артерия; 15 –правая подвздошная вена;16 –воротная вена печени; 17 – печеночная вена; 18 –задняя полая вена; 19 –передняя полая вена; 20 –правая подключичная вена; 21 –правая яремная вена; 22 –левая яремная вена; 23 –левая подключичная вена; 24 –верхняя межреберная вена; 25 –безымянная вена; 26 –полунепарная вена; 27 –непарная вена; 28 –легочные вены (Ю. К. Богоявленский, 1988).

Рисунок 103 – Строение кровеносной системы и сердца млекопитающих (схема).

Вопросы для самостоятельной подготовки.

1.Докажите, что млекопитающие относятся к амниотам.

2.Назовите прогрессивные черты класса млекопитающих.

3.Опишите морфофизиологические особенности отряда грызунов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абуладзе, К.И., Паразитология и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных / К. И. Абуладзе, Колабский Н.А., Никольский С.Н. и др.– М.: Колос, 1990. – 659 с.
2. Банников, А.Г. Основы экологии и охрана окружающей среды /А. Г. Банников. – М.: Высшая школа, 1999. – 623 с.
3. Биология с основами экологии: учебник для студентов высших учебных заведений / под ред. проф. А. С. Лукаткина. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 400 с.
4. Биология: учебник для студентов высших учебных заведений / А. А. Каменский, А. И. Ким, Л. Л. Великанов и др. – М.: АСТ: СЛОВО, 2012. – 640 с.
5. Бондаренко, Н.В. Практикум по общей энтомологии / Бондаренко Н. В., Глущенко А.Ф.. – Л.: Колос, 1972.
6. Веселов, Е. А. Практикум по зоологии / Веселов Е. А., Кузнецова О.Н. – М.: Высшая школа, 1979. – 147 с.
7. Догель, В.А. Зоология беспозвоночных / Догель В.А.. – М.: Высшая школа, 1981. – 548 с.
8. Жизнь животных // под ред. Ю.И. Полянского. – 2-е изд. переработанное. – М.: Просвещение, 1987. – В 7-ми т.
9. Константинов, В.М., Зоология позвоночных / Константинов В. М., Наумов С.П., Шаталова С.П.. – М.: Академия, 2004. – 464 с.
10. Наумов, Н. П. Зоология позвоночных / Наумов Н. П., Карташов Н.Н.. – М.: Высшая школа, 1979. – В 2-х частях.
11. Руководство к лабораторным занятиям по биологии / Под ред. Ю. К. Богоявленского. – М.: Медицина, 1988. – 320 с.
12. Руководство к лабораторным занятиям по биологии и экологии / Под ред. Н. В. Чебышева. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. – 400 с.
13. Тейлор, Д. Биология: в 3-х т / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут. – М.: Мир, 2004. – Т. 2. – 436 с.
14. Тейлор, Д. Биология: в 3-х т / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут. – М.: Мир, 2004. – Т. 3. – 451 с.
15. Харченко, Н.А., Биология зверей и птиц / Харченко Н. А., Лихацкий Ю.П., Харченко Н.Н.. – М.: Академия, 2003. – 384 с.
16. Шалапенок, Е.С. Руководство к летней учебной практике по зоологии беспозвоночных / Шалапенок Е. С., Запольская Т.И.– Минск: Высшая школа, 1988.
17. Шилов, И.А. Экология / Шилов И.А.. – М.: Агропромиздат, 1998. – 597 с.
18. Яблоков, А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение (дарвинизм) / Яблоков А. В., Юсуфов А.Г..– М.: Высшая школа, 1998. – 336 с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии

Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Физиология растений». Направление подготовки 06.03.01 «Биология».

Рязань – 2020 г.

Антипкина Л.А. Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Физиология растений». Направление подготовки 06.03.01 «Биология». - Рязань: РГАТУ, 2020. – 48 с.

В методических указаниях рассмотрены методы изучения физиологии и растительной клетки, водного обмена, фотосинтеза, дыхания, минерального питания, роста и развития, приспособления и устойчивости растений.

Методические указания содержат контрольные вопросы, задачи и рекомендуемую литературу.

Рецензент: кандидат с.-х. наук, доцент кафедры агрономии и агротехнологий Ступин А.С.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к печати на заседании кафедры селекции и семеноводства, лесного дела, агрохимии и экологии (протокол № 1 от 28 августа 2020 г.).

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства,
агрохимии, лесного дела и экологии Фадькин Г.Н.

Методические указания утверждены учебно-методической комиссией факультета ветеринарной медицины и биотехнологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 года.

Председатель учебно-методической комиссии Федосова О.А.

Содержание

Введение 5
Раздел 1. Физиология растительной клетки 6
Работа 1. Влияние анионов и катионов солей на форму и время плазмолиза 6
Работа 2. Наблюдение признаков повреждения клетки (повышение сродства к красителям; остуктурирование цитоплазмы и ядра) 7
Работа 3. Диагностика повреждения растительной ткани по увеличению проницаемости клеточных мембран 8
Контрольные вопросы 9
Раздел 2. Водообмен растений 10
Работа 4. Определение осмотического давления клеточного сока методом плазмолиза 10
Работа 5. Определение водного потенциала растительной ткани методом полосок по Лилиенштерн 12
Работа 6. Зависимость набухания семян от характера запасных веществ 13
Работа 7. Определение интенсивности транспирации у срезанных листьев при помощи торзионных весов по Л.А. Иванову 14
Работа 8. Сравнение транспирации верхней и нижней сторон листа хлоркобальтовым методом (по Шталю) 15
Работа 9. Влияние внешних условий на процесс гуттации 16
Контрольные вопросы 17
Раздел 3. Фотосинтез 18
Работа 10. Определение химических свойств пигментов листа 18
Работа 11. Оптические свойства пигментов 20
Работа 12. Фотосенсибилизирующее действие хлорофилла по Гуревичу 22
Работа 13. Образование крахмала на свету в листьях растений (проба Сакса) 24
Работа 14. Необходимость CO_2 для образования крахмала 24
Работа 15. Определение площади листьев 25
Контрольные вопросы 27
Раздел 4. Дыхание растений 28
Работа 16. Определение интенсивности дыхания семян в закрытом сосуде 28
Работа 17. Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян 30
Работа 18. Обнаружение фермента дегидрогеназы в семенах гороха 31
Работа 19. Обнаружение пероксидазы в соке клубня картофеля 32
Работа 20. Определение активности каталазы в листьях 33
Контрольные вопросы 34
Раздел 5. Минеральное питание растений 35
Работа 21. Микрохимический анализ золы растений 35
Работа 22. Изучение взаимодействия ионов в ходе прорастания семян 36
Контрольные вопросы 37
Раздел 6. Рост и развитие растений 38

Работа 23. Наблюдение периодичности роста побега 39
Работа 24. Определение силы роста семян методом морфофизиологической оценки проростов 39
Работа 25. Изучение влияния индолилуксусной кислоты на укоренение черенков фасоли 41
Работа 26. Выявление апикального доминирования у гороха 42
Контрольные вопросы 43
Раздел 7. Приспособление и устойчивость растений 44
Работа 27. Выявление защитного действия сахаров на протоплазму 44
Работа 28. Изучение действия сахарозы на белки протоплазм при отрицательных температурах 46
Работа 29. Защитное действие сахара на протоплазму при низких температурах 46
Контрольные вопросы 47
Список литературы 48

ВВЕДЕНИЕ

Физиология растений изучает процессы жизнедеятельности и функции растительного организма на всем протяжении его онтогенеза при всех возможных условиях внешней среды. Знание физиологии растений и ее законов имеет большое значение для человека, так как дает возможность управлять этими процессами и направлять их в желаемую сторону с целью повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур.

Лабораторные занятия по физиологии растений имеют цель закрепить и расширить знания студентов по теоретическому курсу, научить пониманию жизненных процессов и функций, происходящих на различных уровнях организации (клеточном, тканевом, организменном) растительного организма; ознакомить с основными физиологическими процессами, которые могут активно изменяться под влиянием экологических факторов воздействия, стресса и регулироваться человеком в направлении повышения продуктивности растений, привить навыки физиологического и экологического обоснования выполняемых агротехнических мероприятий, обучить методам физиологического контроля за жизнедеятельностью растений. Кроме того, лабораторные занятия по физиологии растений прививают студентам навыки и интерес к самостоятельной работе вообще и, в частности, к научно-исследовательской работе.

Для проверки знаний по изучаемым разделам даны вопросы для самоконтроля и рекомендуемая литература.

РАЗДЕЛ 1. ФИЗИОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Растительная клетка – это структурную и функциональную единицу всего живого. Это открытая динамическая система, которая обладает тремя важнейшими функциями: обменом веществ, обменом энергией и обменом информацией. Структурная основа протопласта растительной клетки - мембраны, поддерживающие постоянство среды в клетке и ее отдельных компартментах. Химической основой мембран служат белки и липиды.

Важнейший компонент клетки – ядро – хранит и передает наследственную информацию, заключенную в определенных нуклеотидных последовательностях молекулы ДНК. Хлоропласты и митохондрии – энергетические станции клетки, являются полуавтономными органеллами, обладающими своей отличной от ядерной, наследственной информацией. Каждая клеточная органелла выполняет незаменимую функцию. Единственные органеллы, не имеющие мембран – рибосомы, осуществляют синтез белков. Эндоплазматическая сеть переносит вещества и передает сигналы; аппарат Гольджи выполняет секреторную функцию, снабжая строительным материалом клеточную стенку; в сферосомах происходит синтез липидов, а в лизосомах – распад веществ с помощью гидролитических ферментов.

Взрослая растительная клетка имеет большую вакуоль с водным раствором органических и минеральных веществ. Концентрация этих веществ в клеточном соке и степень их диссоциации определяют потенциальное осмотическое давление клетки – ее способность всасывать воду.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 (2 часа)

Тема: Структура и свойства цитоплазмы

Цель: изучить структуру и свойства цитоплазмы.

Задачи: 1) изучить структуру цитоплазмы;
2) изучить свойства живой цитоплазмы – плазмолиз и избирательную проницаемость.

Работа 1. Влияние катионов и анионов солей на форму и время плазмолиза

Объект исследования: эпидермис пигментированной чешуи репчатого лука.

Материалы и оборудование: растворы солей: 0,7 М $Ca(NO_3)_2$, 1М KCNS, 1М KNO_3. Микроскопы, предметные и покровные стекла, лезвия безопасной бритвы.

Вводные пояснения. *Плазмолиз* - это процесс отставания цитоплазмы от стенок клетки, помещенной в раствор с большей концентрацией солей, чем кон-

центрация клеточного сока (гипертонический). В ходе плазмолиза вначале цитоплазма отстает от клеточной стенки чаще всего в уголках. Плазмолиз такой формы называют *уголковым.* Затем протопласт продолжает отставать от клеточных стенок, сохраняя связь с ними в отдельных местах, поверхность протопласта между этими точками имеет вогнутую форму – *вогнутый плазмолиз.* Постепенно протопласт отрывается от клеточных стенок по всей поверхности и принимает округлую форму – *выпуклый плазмолиз.*

Прямым показателем физико-химического состояния протопласта является вязкость, чем она выше, тем медленнее наступает плазмолиз. Показателем, характеризующим ответную реакцию цитоплазмы на воздействие отдельных солей, служит время плазмолиза. *Плазмолитик* - вещество, вызывающее плазмолиз. *Время плазмолиза* - это время с момента погружения ткани в раствор соли до появления выпуклого плазмолиза (примерно у половины клеток в поле зрения микроскопа). Этот показатель может характеризовать вязкость цитоплазмы: чем больше время плазмолиза, тем выше ее вязкость.

Порядок выполнения работы.

Срез эпидермиса с выпуклой стороны чешуи цветного лука помещают в каплю раствора соли (по таблице 1) на предметном стекле, покрывают покровным стеклом и следят за сменой форм плазмолиза от вогнутого до выпуклого. Определяют время плазмолиза в каждой соли. Этот показатель характеризует вязкость цитоплазмы: чем больше время плазмолиза, тем выше вязкость. Результаты опыта записать в таблицу 1.

Таблица 1 - Влияние анионов и катионов солей на форму и время плазмолиза

Соль	Концентрация раствора, М	Время погружения ткани в раствор	Время наступления выпуклого плазмолиза	Время плазмолиза, мин.
$Ca(NO_3)_2$	0,7			
KNO_3	1,0			
KCNS	1,0			

Зарисовать отдельные клетки с разной формой плазмолиза.

Сделать вывод о влиянии катионов и анионов солей на вязкость цитоплазмы.

Работа 2. Наблюдение признаков повреждения клетки (повышение сродства к красителям; остуктурирование цитоплазмы и ядра)

Объект исследования: луковица с бесцветными чешуями.

Материалы и оборудование: раствор нейтрального красного (1:1000), 1М раствор KNO_3, 10%-ный раствор аммиака. Микроскопы, предметные и покровные стекла, пинцеты, стеклянные палочки, препаровальные иглы, скальпель.

Вводные пояснения. Цитоплазма обладает сложной прижизненной структурой, с которой связаны ее свойства и функции. Важнейшее из этих свойств – *избирательная проницаемость*. Из витальных красителей для оценки жизнеспособности клеток чаще всего используют нейтральный красный, т.к. его молекулы не задерживаются в цитоплазме живой растительной клетки, а активно выделяются в вакуоль. Поэтому у живых клеток краситель накапливается в вакуоли, а ядро и цитоплазма остаются неокрашенными. У мертвых клеток, наоборот, цитоплазма в меньшей степени и в большей степени ядро адсорбируют краситель, а в вакуолярный сок он не попадает.

Порядок выполнения работы.

Кусочек эпидермиса бесцветной чешуи луковицы выдерживают в растворе нейтрального красного в течение 20 минут. Окрашенный кусочек эпидермиса помещают на предметное стекло в каплю воды, накрывают покровным стеклом и рассматривают под микроскопом. Не снимая препарат со столика микроскопа, фильтровальной бумагой отсасывают воду из-под покровного стекла и чтобы проследить за изменениями в клетке, вводят раствор 1М нитрата калия, после этого наблюдается плазмолиз клеток, следовательно, клетки живые. Чтобы проследить за изменениями в клетке при ее повреждении и гибели, применяют яд - аммиак. Из-под покровного стекла нитрат калия отсасывают фильтровальной бумагой и заменяют его раствором 10% аммиака. Окраска среза становится желтой, так как в присутствии аммиака кислая реакция клеточного сока изменилась на щелочную (в щелочной среде нейтральный красный имеет желтый цвет).

Зарисовать:

1. Живые клетки, накопившие красители в вакуоли:
2. Мертвые клетки с окрашенным ядром и цитоплазмой:
3. Плазмолизированные клетки:
4. Убитые аммиаком клетки:

Сделать вывод о признаках повреждения и гибели клетки.

Работа 3. Диагностика повреждения растительной ткани по увеличению проницаемости клеточных мембран

Объект исследования: корнеплод красной столовой свеклы.

Материалы и оборудование: 30%-ный раствор уксусной кислоты, хлороформ, 50%-ный раствор спирта, 1М раствор KNO_3. Штативы с пятью пробирками, сверла, ножи, линейки, градуированные пипетки на 10 мл, предметные и покровные стекла, микроскопы, спиртовка.

Вводные пояснения. *Избирательная проницаемость* – свойство живой цитоплазмы сохранять постоянство внутриклеточной среды (гомеостаз). Живая клетка с неповрежденными слоями цитоплазмы (плазмалемма и тонопласт)

непроницаема для антоциана, находящегося в клеточном соке вакуоли. Если клетка убита, полупроницаемость слоев цитоплазмы нарушается и антоциан легко выходит наружу. Интенсивность выхода антоциана из клетки служит критерием ее повреждения.

Порядок выполнения работы.

Из очищенного корнеплода красной столовой свеклы сверлом диаметром 0,7 – 0,8 см вырезают кусочки толщиной 3 – 4 см, тщательно промывают под струей водопроводной воды и помещают по одному в пять пробирок, содержащих по 10 мл растворов (в соответствии со схемой опыта). Вторую пробирку с водой кипятят и в нее помещают кусочек свеклы. Через 30 минут после начала опыта все пробирки интенсивно встряхивают и сравнивают (визуально) количество вышедшего из клеток пигмента в разных вариантах опыта по 5-ти балльной системе. Результаты наблюдений записать в таблицу 2.

Таблица 2 - Выход антоциана из клеток корнеплода красной столовой свеклы под действием повреждающих агентов

Окраска в баллах	Контроль (водопроводная вода)	Кипячение (водопроводная вода)	Водопроводная вода + 6 капель хлороформа	30%-ный раствор уксусной кислоты	50% -ный раствор спирта
1					
2					
3					
4					
5					

Сделать вывод о степени повреждения цитоплазмы под действием повреждающих агентов.

Контрольные вопросы

1. Специфические особенности растительной клетки.
2. Клеточная оболочка (стенка) - ее строение и функции.
3. Вакуоль - строение и функции.
4. Структура и функции протоплазмы: цитоплазма - строение и коллоидные свойства.
5. Биологические мембраны, их структура и функции. Модели мембран.
6. Ядро, его организация и функции.
7. Органеллы растительной клетки (эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, пластиды, митохондрии, рибосомы, сферосомы, лизосомы, пероксисомы, глиоксисомы), структура и функции.
8. Цитоскелет (микротрубочки, микрофиламенты) - строение, функции.
9. Регуляция жизненных функций и системы обеспечения гомеостаза.

Контрольная работа по теме: «Физиология растительной клетки».

РАЗДЕЛ 2. ВОДООБМЕН РАСТЕНИЙ

Вода является главной составной частью растений. Вода - это среда, в которой протекают процессы обмена веществ. Все реакции гидролиза, окислительно-восстановительные реакции идут с участием воды. Вода служит источником кислорода, выделяемого при фотосинтезе, и водорода, используемого для восстановления углекислого газа. Вода поддерживает конформацию молекул белка, устойчивость структур цитоплазмы и оболочки клеток в упругом состоянии. С изменением тургорного давления связаны некоторые движения частей растений. Вода участвует в поглощении и транспорте веществ, так как является хорошим растворителем. Вода обладает высокой теплоемкостью, что позволяет растению воспринимать изменения температуры окружающей среды в смягченном виде.

Водный баланс растения складывается из двух процессов: поглощения и испарения воды. Поглощение воды осуществляется за счет набухания коллоидов, электролитических сил, осмотических свойств клетки. В передвижении воды участвуют нижний концевой двигатель - корневое давление, верхний - транспирация, а также силы адгезии и когезии. Потеря воды в основном осуществляется за счет кутикулярной и устьичной транспирации.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № (2 часа)

Тема: Осмотические свойства растительной клетки

Цель: изучить осмотические свойства растительной клетки

Задачи: 1) познакомиться с методом определения осмотического давления;
2) познакомиться с методом определения водного потенциала.

Работа 4. Определение осмотического давления клеточного сока методом плазмолиза

Объект исследования: луковица с пигментированными чешуями.

Материалы и оборудование: 1М раствор KNO_3 или сахарозы. Микроскопы, предметные и покровные стекла, бюксы, лезвия, градуированные пипетки на 10 мл, пробирки, препаровальные иглы, часы, фильтровальная бумага.

Вводные пояснения. Растительную клетку можно рассматривать как осмотическую систему, в которой роль полупроницаемой мембраны выполняет цитоплазма, прежде всего, плазмалемма и тонопласт, а роль осмотически деятельного раствора - клеточный сок (водный раствор органических и неорганических веществ), находящийся в вакуоли.

Потенциальное осмотическое давление выражает максимальную способность клетки всасывать воду. Повышение осмотического давления при засухе служит критерием обезвоживания растений и необходимости полива. Потенциальное осмотическое давление зависит от числа частиц, находящихся в этом растворе, т.е. от концентрации и степени диссоциации растворенных молекул. Согласно теории электролитической диссоциации, при растворении в воде электролиты распадаются (диссоциируют) на положительно и отрицательно заряженные ионы, т.е. катионы, например, ионы водорода и металлов и анионы, к которым принадлежат ионы кислотных остатков и гидроксид-ионы.

Данный метод основан на подборе такой концентрации наружного раствора, которая вызывает самый начальный (уголковый плазмолиз) в клетках исследуемой ткани. В этом случае осмотическое давление раствора примерно равно осмотическому давлению клеточного сока. Такой наружный раствор называют *изотоническим*.

Порядок выполнения работы.

В пробирках готовят по 10 мл растворов согласно форме таблицы 4. Для опыта взять 1М раствор KNO_3 (или сахарозы) и с помощью разбавления дистиллированной водой получить нужную концентрацию. Приготовленные растворы тщательно перемешивают и закрывают крышками, предохраняя от испарения. Пробирки с растворами ставят в ряд по убывающей концентрации, сделав на них соответствующие метки. Лезвием безопасной бритвы делают тонкие срезы с выпуклой поверхности пигментированной чешуи луковицы из среднего хорошо окрашенного участка. В каждый бюкс, начиная с высокой концентрации, опускают по 1 - 2 среза с интервалом 3 мин. Через 30 минут после погружения срезов в первый бюкс их исследуют под микроскопом. Затем через 3 мин. наблюдают срезы из последующих бюксов. Таким способом достигают равную продолжительность пребывания срезов в растворах плазмолитика.

Рассматривать срезы под микроскопом следует в капле из той же пробирки, где находился срез и определяют степень плазмолиза клеток в каждом растворе и находят изотоническую концентрацию как среднее арифметическое между концентрацией, при которой наблюдался плазмолиз, и концентрацией, которая его уже не вызывает.

Результаты опыта записать в таблицу 4.

Зная изотоническую концентрацию наружного раствора, вычисляют потенциальное осмотическое давление клеточного сока ($P_{осм.}$) по формуле:

$P_{осм.} = R\ T\ c\ i\ 101{,}3 =$ = КПа,

где R - газовая постоянная, равная 0,0821 л атм/град моль;

T - абсолютная температура по Кельвину (273°C + комнатная);

c - изотоническая концентрация, моль;

i - изотонический коэффициент Вант-Гоффа, характеризующий ионизацию растворов, вычисляется по формуле: $i = 1 + \alpha (n - 1)$, где α - степень диссоциации раствора данной концентрации; n - число ионов, на которое диссоциирует соль (таблица 3). Так как неэлектролиты недиссоциируют, для сахарозы i = 1.

101,3 - множитель для перевода атмосфер в килопаскали.

Таблица 3 - Степень диссоциации KNO_3 разной концентрации

Конц.	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
α (KNO_3)	0,71	0,74	0,76	0,79	0,83

В зависимости от вязкости цитоплазмы в клетках чешуи репчатого лука осмотическое давление варьирует, как правило, от 300 до 1300 кПа.

Таблица 4 - Определение осмотического давления клеточного сока методом плазмолиза

Концентрация, моль/л	На 10 мл раствора		Продолжительность пребывания срезов в растворе		Степень плазмолиза	Изотоническая концентрация, моль/л	Потенциальное осмотическое давление, кПа
	1 М р-ра сахарозы, мл	воды, мл	время погружения	время наблюдения			
0,7	7	3					
0,6	6	4					
0,5	5	5					
0,4	4	6					
0,3	3	7					
0,2	2	8					
0,1	1	9					

Сделать вывод о полученном осмотическом давлении, которое определено с помощью метода плазмолиза.

Работа 5. Определение водного потенциала растительной ткани методом полосок по Лилиенштерн

Объект исследования: клубень картофеля.

Материалы и оборудование: растворы сахарозы 0,5М, 0,4М, 0,3М, 0,2М, 0,1М (или NaC1, KNO_3), скальпель, миллиметровая линейка, пинцет, бюксы.

Вводные пояснения. *Водный потенциал (Ψ_{H_2O})* характеризует сосущую силу растительной ткани. Его величина зависит от разности химических потенциалов воды в клетке и чистой воды. Водный потенциал имеет отрицательны знак и, чем он ниже, тем сильнее обезвожена растительная клетка, поэтому этот показатель используют для выбора правильного времени полива для конкретных культур различных почвенно-климатических зон.

Метод полосок основан на подборе наружного раствора такой концен-

трации, при погружении в который длина полоски растительной ткани не меняется. Если водный потенциал наружного раствора выше водного потенциала растительной ткани, то клетки, всасывая воду из раствора, увеличиваются в объеме, и длина полосок возрастает, если же он ниже, то раствор отнимает воду от клеток, в результате чего их объем и длина полоски уменьшается. В растворе, у которого водный потенциал равен водному потенциалу растительной ткани, длина полосок не изменяется.

Порядок выполнения работы.

Из клубня картофеля вырезают 10 одинаковых полосок длиной 3 - 4 см и сечением 4 мм^2 или широким сверлом вырезают цилиндр ткани, а затем его разрезают на диски, толщиной в 2 мм. Очень точно измеряют длину полосок или диаметр дисков, после чего их помещают в растворы, приготовленные также как и для определения потенциального осмотического давления (см. работу 4). Полоски ткани выдерживают в растворах 20 минут, затем вынимают и вновь измеряют их длину или диаметр. Для расчета величины водного потенциала берут во внимание концентрацию раствора, в котором длина полосок не изменилась. Результаты записать в таблицу 5. Величину водного потенциала рассчитать по формуле: $\Psi_{H_2O} = - P_{осм.} = - R\ T\ C\ I\ 101{,}3 =$ - кПа

Таблица 5 - Определение водного потенциала растительной ткани методом Лилиенштерна

Концентрация сахарозы, М	На 10 мл раствора		Длина полоски		Концентрация, при которой длина не меняется	Водный потенциал, кПа
	сахароза, мл	вода, мл	до погружения	после погружения		
0,6	6	4				
0,5	5	5				
0,4	4	6				
0,3	3	7				
0,2	2	8				
0,1	1	9				

Сделать вывод о водном потенциале, определенном с помощью метода Лилиенштерна.

Контрольная работа по теме: «Осмотические свойства растительной клетки».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 (2 часа)

Тема: Поглощение, передвижение и выделение воды растением

Цель: изучить водный обмен растений.

Задачи: 1) познакомиться со способностью семян различных культур к поглощению воды в зависимости от степени набухания коллоидов;
2) изучить методы определения интенсивности транспирации (по Л.А. Иванову и Шталю);
3) познакомиться с процессом гуттации.

Работа 6. Зависимость набухания семян от характера запасных веществ

Объект исследования: семена пшеницы, гороха и других культур.

Материалы и оборудование: весы, химические стаканы на 100 мл, фильтровальная бумага.

Вводные пояснения. При соприкосновении с влажным субстратом сухие семена быстро поглощают воду и увеличиваются в объеме из-за набухания белков, крахмала и других гидрофильных коллоидов, у некоторых семян возникает большое осмотическое давление (до 100 МПа). В основе набухания (гидратации коллоидов) - взаимодействие веществ с водой, приводящее к уменьшению ее подвижности. Главную роль в процессе набухания играют белки – наиболее гидрофильные вещества, гидратация их включает притяжению диполей воды ионизированными группами белка ($-COO^-$ и $-NO_3^+$).

Порядок выполнения работы.

Растительная клетка может поглощать воду не только осмотическим путем, но и в результате набухания коллоидов. Сила, с которой коллоиды притягивают воду, зависит от их состава. Наиболее гидрофильны белки. Поэтому процессы набухания семян при прорастании будут зависеть от содержания в них запасных веществ. Навески (2 - 5 г) семян пшеницы, гороха и других растений поместить в стаканчики с водопроводной водой (100 мл). Через 2 - 3 часа семена обсушить. Результаты записать в таблицу 6.

Таблица 6. Зависимость процесса набухания семян от содержания запасных веществ

Культура	Масса, г		Изменение массы, %	Объем воды, мм		Изменение объема, %
	исходная	после набухания		исходный	после набухания	

Сделать вывод о зависимости набухания семян от содержания запасных

веществ.

Работа 7. Определение интенсивности транспирации у срезанных листьев при помощи торзионных весов по Л.А. Иванову

Объект исследования: листья растений различных экологических групп, десятидневные проростки ржи и пшеницы.

Материалы и оборудование: торзионные весы, охладитель воздуха, ножницы, подставки для подвешивания растений.

Вводные пояснения. *Интенсивность транспирации* – количество воды, испаренное единицей поверхности растения за единицу времени. Основным методом определения интенсивности транспирации является весовой метод. Метод основан на учете изменения массы срезанного транспирирующего листа за короткие промежутки времени. При этом у растений, выросших в естественных условиях, можно определить потерю в весе 15...250 г/м^2 ч.

Порядок выполнения работы.

Срезают лист, надевают на крючок торзионных весов. Быстро взвешивают. Таким образом взвешивают листья одного и того же яруса с пяти - десяти растений. Через 5 минут после взвешивания первого листа повторно взвешивают все листья в первоначальном порядке. Рассчитывают количество воды, испарившейся из 1 г сырых листьев за 1 ч. В качестве варианта можно использовать различные листья или создавать экстремальные условия: сухой ветер, жару. Результаты записывают в таблицу 7.

Таблица 7 - Определение интенсивности транспирации срезанных листьев

Вариант опыта	Масса листьев, мг	Повторность										Суммарная масса 10 листьев, мг	Потеря воды 10 листьями, мг	Интенсивность транспирации, мг/г ч
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	Начальная													
	Через 5 минут													

Сделать вывод об интенсивности транспирации срезанных листьев.

Работа 8. Сравнение транспирации верхней и нижней сторон листа хлор-кобальтовым методом (по Шталю)

Объект исследования: растения различных экологических групп.
Материалы и оборудование: хлоркобальтовые полоски, канцелярские скрепки, часы, микроскопы, стекла предметные и покровные, пинцеты, капельницы с водой, лезвия безопасной бритвы, препаровальные иглы.

Вводные пояснения. Устьичная щель образуется между двумя замыкающими клетками полулунной или бобовидной формы с утолщенными внутренними (прилегающие к щели) стенками. При насыщении замыкающих клеток водой более тонкие наружные стенки их растягиваются, кривизна клеток увеличивается и щель раскрывается. Поэтому чем более клетки насыщены водой, тем шире раскрыты устьичные щели. При недостатке воды в растении, стенки замыкающих клеток лишены тургора, между ними не образуется устьичная щель. Следовательно, основным фактором, вызывающим движение замыкающих клеток устьиц, является содержание воды в листе.

Метод кобальтовой пробы основан на изменении цвета фильтровльной бумажки, пропитанной хлористым кобальтом, при поглощении ею паров воды. По времени, необходимому для перехода окраски кобальтовой бумажки из голубой (цвет сухого $CoCl_2$) в розовую (цвет $CoCl_2$ $6H_2O$), судят об интенсивности транспирации растений.

Порядок выполнения работы.

Хлоркобалътовую бумагу на полиэтиленовой подложке прикладывают к верхней и нижней сторонам листа, укрепляют канцелярской скрепкой. Наблюдают, через сколько минут порозовеет бумага на обеих сторонах листа. По скорости порозовения определяют, с какой стороны листа испарение идет быстрее. Исследуют под микроскопом эпидермис верхней и нижней сторон листа и подсчитывают количество устьиц в поле зрения микроскопа. Результаты опыта заносят в таблицу 8.

Таблица 8 - Интенсивность транспирации листьев

Сторона листа	Период наблюдения		Время, за которое порозовеет бумага, мин.	Число устьиц в поле зрения микроскопа	
	начало	конец		отдельные подсчеты	среднее арифметическое
Верхняя					
Нижняя					

Сделать вывод о причинах различной интенсивности транспирации сторон листа данного растения.

Работа 9. Влияние внешних условий на процесс гуттации

Объект исследования: 5 - 8-дневные проростки зерновых культур, выращен-

ных в стаканах с песком.

Материалы и оборудование: Стеклянные колпаки, лед или снег, термометр, плитка, фильтровальная бумага, стакан на 250 мл, кристаллизаторы.

Вводные пояснения. Корневая система не только всасывает воду из почвы, но и активно нагнетает ее в стебель с определенной силой – корневым давлением. Корневое давление обнаруживается по «плачу» растений (выделение сока (пасоки) на порезанных участках стебля) и гуттации (выделение капель воды на кончиках листьев при высокой влажности воздуха).

Порядок выполнения работы.

Для опыта нужно взять четыре сосуда с одинаковыми проростками злаковых, обильно политыми теплой водой, и поместить в условия, согласно схеме, указанной в таблице 9.

Таблица 9 - Определение гуттации в различных условиях внешней среды

Вариант опыта	Условия опыта	Наличие гуттации
1.	Под колпаком при температуре 0°С (в кристаллизаторе со снегом)	
2.	Под колпаком при комнатной температуре	
3.	Под колпаком (в чашке с теплой водой, нагретой до 35°С)	
4.	Без колпака при комнатной температуре	

Сделать вывод о влиянии внешних условий на процесс гуттации.

Контрольные вопросы

1. Значение воды в жизни растений.
2. Молекулярная структура и физические свойства воды.
3. Термодинамические показатели, определяющие поведение воды: активность воды, химический потенциал, водный потенциал.
4. Поглощение воды клеткой (набухание биоколлоидов, осмоявления).
5. Механизм передвижения воды по растению. Пути ближнего и дальнего транспорта. Значение сил молекулярного сцепления.
6. Корневое давление, механизм его развития и значение в жизни растений.
7. Транспирация, ее физиологическое значение. Виды транспирации: кутикулярная и устьичная.
8. Строение устьиц и механизмы регуляции устьичных движений.
9. Количественные показатели транспирации: интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент.
10. Влияние внешних факторов на интенсивность транспирации. Суточный ход транспирации.
11. Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов) и пути адаптаций растений к водному дефициту.

Контрольная работа по теме: «Водообмен растений». Решение задач.

РАЗДЕЛ 3. ФОТОСИНТЕЗ

Фотосинтез зелёных растений представляет собой окислительно-восстановительные реакции, в результате которых происходит синтез органических веществ из углекислоты и воды за счёт энергии света, поглощаемого пигментами листа. В общем виде уравнение фотосинтеза выглядит так:

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{ферменты}]{h\nu,\ \text{хлорофиллы}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Фотосинтез происходит в хлоропластах, которые окружены двумя белково-липидными мембранами. Хлоропласт включает систему внутренних мембран - ламелл, образующих стопки тилакоидов - граны. В тилакоидах осуществляются световые реакции фотосинтеза. В поглощении света участвуют 2 пигментные системы; ПС-1 с хлорофиллом $П_{700}$ в реакционном центре, ПС-2 с хлорофиллом $П_{680}$ в реакционном центре. Пигментные системы в комплексе с компонентами электронно-транспортной цепи осуществляют фотосинтетическое фосфорилирование, а ПС-2, кроме того, фотоокисление воды. В результате фотохимических реакций световой фазы происходит преобразование энергии лучей света в химическую энергию молекул АТФ и НАДФ-H_2.

Биохимические реакции восстановления углекислого газа и синтеза углеводов (темновая фаза фотосинтеза) проходят на ламеллах стромы при участии большого количества ферментов и наличии АТФ и НАДФ-H_2. Продукты фотосинтеза транспортируются во все органы растений и используются на процессы роста и развития, могут откладываться в запас. Таким образом, значение фотосинтеза заключается в обеспечении клетки энергией АТФ. Другая роль фотосинтеза состоит в пополнении клетки строительным материалом в виде промежуточных продуктов цикла Кальвина. И, наконец, при фотосинтезе выделяется кислород.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 (2 часа)

Тема: Пигменты фотосинтезирующих систем: химические и оптические свойства

Цель: изучить строение, химические и оптические свойства пигментов листа.

Задачи: 1) познакомиться с двумя видами пигментов высших растений: хлорофиллами и каротиноидамии, освоить методы их извлечения;
2) изучить основные химические свойства пигментов лста;
3) изучить оптические свойства пигментов листа.

Работа 10. Изучение химических свойств пигментов листа

Объект исследования: свежие и сухие листья различных растений.
Материалы и оборудование: этиловый спирт, бензин, 20%-ный раствор NaOH, 10%-ный раствор соляной кислоты в капельнице, уксуснокислый цинк или медь, спиртовка, водяная баня, штативы с пробирками, воронки, фильтровальная бумага, фарфоровая ступка, водяная баня, пипетки на 1 мл.

1. Получение спиртового раствора (вытяжки) пигментов.

Порядок выполнения работы.

Листья мелко нарезают, растирают в фарфоровой ступке, добавив в неё 3 - 4 мл 96%-ного спирта. Можно добавить туда также немного кварцевого песка для того, чтобы удобнее было перетирать растительную ткань. В полученную массу прибавляют еще 8 - 10 мл спирта и продолжают растирать до появления интенсивного зелёного окрашивания. Полученную массу фильтруют через складчатый фильтр в сухую пробирку и получают спиртовую вытяжку (экстракт) смеси пигментов листа, имеющую интенсивную зелёную окраску, которую используют для выполнения всех последующих работ по данной теме.

2. Разделение пигментов по Краусу.

Вводные пояснения. Один из первых методов разделения пигментов был предложен немецким ученым Краусом в 1860 г. Метод основан на различной растворимости пигментов в спирте и бензине. Данные растворители в одном сосуде не смешиваются, а образуют две фазы - верхнюю бензиновую и нижнюю спиртовую. По мере расслоения эмульсии бензиновый слой будет окрашиваться в зеленый цвет из-за лучшей растворимости в нем хлорофиллов. В бензин переходит и каротин, но его окраска маскируется окраской хлорофилла. Ксантофилл остается в спиртовом слое, так как он лучше, чем каротин, растворим в спирте и придает ему золотисто-желтую окраску.

Порядок выполнения работы.

В пробирку наливают 3 мл спиртовой вытяжки пигментов, прибавляют 4 мл бензина и 2 - 3 капли воды. Пробирку сильно встряхивают, дают отстояться. Зарисовывать картину распределения пигментов в системе спирт-бензин.

Сделать вывод о различной растворимости пигментов в спирте и бензине.

3. Омыление хлорофилла щёлочью.

Вводные пояснения. Обработка хлорофилла щелочью может вызывать омыление эфирных связей, т.е. отщепление остатков метилового спирта и фитола. Образующаяся при этом соль хлорофиллиновой кислоты сохраняет зеленую окраску, но отличается от хлорофилла большей гидрофильностью. После омыления хлорофилла в верхний бензиновый слои переходят желтые пигменты каротин и ксантофилл, а в нижний спиртовой слой - соль хлорофиллина, которая окрасит его в зеленый цвет.

Порядок выполнения работы.

В пробирку наливают 3 мл спиртовой вытяжки пигмента, добавляют 1 мл 20%-ного раствора КОН и взбалтывают. Затем пробирку нагревают в кипящей водяной бане, к охлажденному раствору добавляют равный объем бензина, 2 - 3 капли воды, встряхивают и дают отстояться. Записать уравнение реакции омыления.

$$MgN_4OH_{30}C_{32}(COOCH_3)(COOC_{20}H_{39}) + 2NaOH \longrightarrow$$

Сделать вывод о взаимодействии хорофилла со щелочью.

4. Получение феофитина и обратное замещение водорода атомом металла.

Вводные пояснения. Феофитин присутствует в растениях в незначительных количествах, но выполняет важную функцию в цепи переноса электронов. При взаимодействии хлорофилла с кислотой атом магния в нем замещается атомами водорода, в результате образуется нестойкое соединение бурого цвета - феофитин. Если к его раствору добавить несколько кристалликов ацетата меди $(CH_3COO)_2Cu$ и осторожно подогреть, то можно наблюдать восстановление зеленой окраски раствора. В этом случае ионы металла вытесняют водород в молекуле феофитина и занимают центральное положение в его молекуле, образуя очень стойкое соединение металлозамещенный хлорофилл (хлорофиллоподобное замещение меди).

Порядок выполнения работы.

В две сухие пробирки наливают по 2 - 3 мл спиртовой вытяжки пигментов, прибавляют по 1 - 2 капли 10%-ной соляной кислоты. Содержимое пробирок осторожно взбалтывают. При этом зелёная окраска раствора, обусловленная наличием хлорофилла, переходит в бурую. Это означает, что под действием кислоты из хлорофилла образуется феофитин. Оставив одну пробирку с феофитином для контроля, во вторую вносят несколько кристаллов уксуснокислого цинка и осторожно нагревают на спиртовке. После нагревания бурый цвет раствора меняется на зеленый в результате образования хлорофиллоподобного производного цинка.

$$MgN_4OH_{30}C_{32}(COOCH_3)(COOC_{20}H_{39}) + 2HCl \longrightarrow$$

Сделать вывод о действии кислоты на хорофилл.

Работа 11. Наблюдение оптических свойств пигментов

Объект исследования: спиртовая вытяжка пигментов листа, раствор каротина и ксантофилла (бензиновый слой, полученный после омыления хлорофилла).

Материалы и оборудование: спектроскоп, пипетки на 1 мл, пробирки, лампа

на 300 Вт, темная бумага.

Вводные пояснения. В процессе фотосинтеза световая энергия перед преобразованием в химическую должна быть поглощена пигментами (поглощают свет видимой части спектра 380...720нм, поэтому название излучения этой области спектра – ФАР или фотосинтетически активная радиация). Пигменты поглощают видимый свет избирательно, т.е. каждый пигмент имеет свой характерный спектр поглощения. К.А. Тимирязев доказал, что хлорофиллы a и b имеют два максимума поглощения в красной области, соответственно 660 и 640 нм и в сине-фиолетовой – 430 и 450 нм. Минимум поглощения лежит в зоне зеленых лучей. Этим и объясняется зеленая окраска пигментов.

Каротиноиды (каротины и ксантофиллы) поглощают свет только сине-фиолетовой части спектра. Оптические свойства пигментов определяются особенностями их химической структуры. В молекулах хлорофиллов и каротиноидов существует система конъюгированных (сопряженных) двойных связей. Скелет системы составляют атомы углерода, соединенные между собой простыми (двухэлектронными) ковалентными связями – σ-электронами. В образовании двойных связей помимо σ-электронов участвуют два π-электрона, не связанные с пределенными атомами углерода, поэтому могут перемещаться по всей молекуле, образуя делокализованное электронное облако. Возбуждение π-электронов может осуществляться за счет квантов видимого света. В молекулах хлорофиллов и каротиноидов система конъюгированных двойных связей определяет поглощение сине-фиолетовых лучей. Присутствие атома магния в ядре обусловливает большее усиление поглощения в красной области и ослабление в зеленой и желтой областях спектра.

Порядок выполнения работы.

Спектроскоп устанавливают по отношению к свету так, чтобы все области спектра имели одинаковую яркость. Пробирку со спиртовой вытяжкой пигментов помещают перед щелью спектроскопа и определяют положение темных полос, которые соответствуют лучам, поглощаемым, главным образом, хлорофиллом. Ширина полос зависит от концентрации пигмента, поэтому рекомендуется сравнить спектры поглощения концентрированных и разбавленных растворов хлорофилла. Вытяжку хлорофилла разбавляют спиртом в отношении 1:3.

Затем изучают спектр поглощения выделенных из смеси каротиноидов. Для этого используют бензиновый слой, в который перешли каротин и ксантофилл, после омыления хлорофилла, переносят некоторое количество жидкости с помощью пипетки в сухую пробирку, рассматривают спектр поглощения, поместив пробирку перед щелью спектроскопа.

Зарисовывают в таблице 10 спектры поглощения пигментов.

Таблица 10 - Спектры поглощения пигментов

Пигменты	Ф	С	Г	З	Ж	О	К
Хлорофилл (конц.)							
Хлорофилл (1:3)							
Каротиноиды							

Сделать вывод о характере спектра поглощения хлорофилла и о зависимости качества спектра от концентрации хлорофилла.

Работа 12. Фотосенсибилизирующее действие хлорофилла на реакцию переноса водорода по Гуревичу

Объект исследования: спиртовая вытяжка пигментов листа.

Материалы и оборудование: метиловый красный (насыщенный раствор в этиловом спирте), аскорбиновая кислота (кристаллическая), градуированные пипетки на 1 и 10 мл, пробирки, штативы, электрическая лампа на 300 Вт.

Вводные пояснения. Сущность световой стадии фотосинтеза заключается в окислении воды до молекулярного кислорода при помощи лучистой энергии, поглощенной хлорофиллом. Освобождающиеся при этом электроны передаются на $НАДФ^+$, который восстанавливается до НАДФ-Н. В переносе электронов воды на $НАДФ^+$ участвуют последовательно две фотосистемы: фотосистема II (ФС II) и фотосистема I (ФС I).

Каждая фотосистема включает в себя светособирающие комплексы (ССК), которые содержат различные формы хлорофилла, каротиноиды и реакционные центры (РЦ), содержащие молекулы хлорофилла а с максимумами поглощения, соответственно, 700 (Р 700) и 680 (Р 680) нм и акцепторы электронов. ССК направляют энергию возбуждения к РЦ. Фотоокисление воды и выделение кислорода происходят в ходе реакций, протекающих в ФС II, тогда как $НАДФ^+$ восстанавливается в ФС I. Фотосистемы связаны друг с другом последовательность переносчиков электронов, образующих между ними «мост», идущий как бы «под гору». В результате электроны от воды проделывают Z-образный путь. Синтезируется АТФ из АДФ и фосфата.

Таким образом, конечный этап фотоокисления воды – выделение молекулярного кислорода и образование богатых энергией и восстановительной силой соединений – АТФ и НАДФ-Н. необходимых для последующего восстановления диоксида углерода.

Схематично фотолиз воды можно представить следующим образом:

$$H_2O + НАДФ^+ + АДФ + H_3PO_4 \xrightarrow[\text{свет, хлорофилл}]{} НАДФ\text{-}Н + H^+ + АТФ + 1/2\ O_2$$

Из уравнения видно, что хлорофилл выполняет здесь функцию фотосенсибилизатора, способствующего переносу электрона к $НАДФ^+$ (от донора к акцептору). Эту функцию хлорофилла легко наблюдать в лабораторных условиях, если в качестве донора электронов взять аскорбиновую кислоту, а ак-

цептора - метиловый красный. В растворе вытяжки хлорофилла на свету происходит восстановление метилового красного (М) до MH_2 (бесцветной лейкоформы) за счёт присоединения водорода и электронов аскорбиновой кислоты ($A-H_2$), которая при этом окисляется (A^+): h ν, хлорофилл * ē

$$A\text{-}H_2 + M \xrightarrow{\text{Chl}} M\,H_2 + A$$

Обесцвечивание (восстановление) метилового красного происходит только при наличии всех компонентов опыта.

Порядок выполнения работы.

Взять 4 пробирки и налить в 1-ую, 2-ую и 3-ью по 5 мл спиртовой вытяжки хлорофилла, а в 4-ую – 5 мл спирта. В 1-ую, 2-ую и 4-ую пробирки добавить кристаллическую аскорбиновую кислоту до насыщения (избыток оседает на дно). Во все пробирки внести по 2 - 3 капли метилового красного. Раствор хлорофилла при этом окрашивается в красно-бурый цвет, в 4-ой пробирке - в ярко-розовый. Хорошо встряхнуть. Вторую пробирку обернуть чёрной бумагой и все пробирки выставить на яркий свет. Через 20 мин отметить окраску растворов и заполнить таблицу 11.

Таблица 11 - Фотосенсибилизирующее действие хлорофилла

Вариант опыта	Состав смеси в пробирках				Условия опыта	Результаты
	хлорофилл,мл	этиловый спирт, мл	аскорбиновая кислота, мг	метиловый красный		
1	5	-	50	добавляют до появления красно-бурой окраски	свет	
2	5	-	50	тоже	темнота	
3	5	-	-	тоже	свет	
4	-	5	50	тоже	свет	

В выводах объяснить роль хлорофилла и аскорбиновой кислоты в реакции восстановления метилового красного.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 (2 часа)

Тема: Интенсивность фотосинтеза в зависимости от внешних условий. Показатели продуктивности фотосинтеза.

Цель: изучить влияние факторов внешей среды на фотосинтез и методы определения площади листьев.

Задачи: 1) познакомиться с методами обнаружения фотосинтеза в зависимости от температуры и спектрального состава света и убедиться, что продуктом фотосинтеза является крахмал, образующийся на свету и при наличии углекислого газа;
2) познакомиться с методами определения площади листьев.

Работа 13. Образование крахмала на свету в листьях растений (проба Сакса)

Объект исследования: растение герани, выдержанное в темноте в течении 2 - 3-х дней для обескрахмаливания.

Материалы и оборудование: спирт, раствор J+KJ. Пробирка, спиртовка, стаканчики на 100 мл, чашка Петри, стеклянный колпак, электролампа, пинцет, плотный картон или фольга, скрепки, спички.

Вводные пояснения. Зелёные растения обладают важнейшим свойством создавать в листьях разнообразные органические вещества, которые используются живыми организмами как источник энергии и питания. Необходимыми внешними факторами фотосинтеза являются свет, углекислый газ и вода. В этом легко убедиться, наблюдая образование крахмала в листьях при помощи йодной реакции.

Порядок выполнения работы.

Для подготовки растений к опыту их выдерживают 2 - 3 дня в темноте. В этих условиях вновь крахмал в листьях не образуется, а имеющийся расходуется на дыхание или оттекает в виде сахаров в другие органы. Срезают лист с растения, выдержанного в темноте, укрепляют в стакане с водой. Черешок предварительно подрезают под водой, чтобы не произошло закупорки сосудов. Часть пластинки листа с нижней и верхней сторон закрывают тёмной бумагой с вырезанным рисунком (рисунки нижней и верхней сторон должны совпадать) и плотно прикрепляют к листу скрепками. После этого лист выставляют на яркий свет не менее чем на 1 час. По окончании опыта чёрную бумагу снимают с листа, а лист на 1 мин. опускают в кипящую воду для разрушения связей хлорофилла с белками. После этого лист опускают в колбу со спиртом и кипятят до полного обесцвечивания его. Затем лист вынимают пинцетом из спирта, ополаскивают водой для размягчения тканей, расправляют в чашке Петри и заливают йодом в йодистом калии.

Зарисовать полученный на листе рисунок и сделать выводы о роли света в фотосинтезе.

Работа 14. Необходимость CO_2 для образования крахмала.

Объект исследования: растение герани, выдержанное в темноте в течении 2 - 3-х дней для обескрахмаливания.

Материалы и оборудование: спирт, раствор J+KJ, 40%-ный КОН. Пробирка,

спиртовка, стаканчики на 100 мл, чашка Петри, стеклянный колпак, электролампа, пинцет, плотный картон или фольга, скрепки, спички.

Порядок выполнения работы.

Берут лист обескрахмаленного растения, подрезают под водой черешок и помешают в стакан с водой. Стакан ставят на стеклянную пластинку, рядом помещают концентрированный раствор NaOH и прикрывают стеклянным колпаком, который промазывают вазелином или смачивают нижний край водой для исключения проникновения углекислоты. Установку также выставляют на яркий свет не менее чем на 1 час. После экспозиции на свету лист обрабатывают горячей водой, спиртом и J+KJ, как указано в предыдущей работе.

По посинению или отсутствию окрашивания судят о наличии крахмала.

Делают выводы о значении света и углекислого газа для образования крахмала.

Работа 15. Определение площади листьев

Объект исследования: растения зерновых культур, листья герани.

Материалы и оборудование: торзионные и аналитические весы, свёрла, ножницы, бумага.

Вводные пояснения. Понятие фотосинтетическая деятельность растений включает в себя нарастание площади листьев и биомассы растения за период вегетации культуры, расчёты листового индекса, фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза.

Порядок выполнения работы.

1. Определение площади листьев методом высечек. Этот метод чаще всего используют в полевых опытах. Отбирают среднюю пробу растений (10 - 25 растений), быстро срезают листья и определяют отдельно массу листьев и стеблей. Из листьев выбирают сверлом определенного диаметра несколько высечек, стараясь исключить крупные жилки. Все высечки взвешивают, а также рассчитывают общую площадь высечек по формуле: $C = лr^2n$,

где: c - общая площадь высечек, $см^2$; r - радиус сверла, см;

n - число высечек.

Площадь листьев определяют по формуле: $S = ac/b$,

где: *S* - площадь листьев, $см^2$;

a - общая масса сырых листьев, г;

b - общая масса сырых высечек, г.

Чтобы от площади листьев пробы перейти к площади листьев на определённой делянке и на гектаре, необходимо определить густоту стояния растений несколько раз за вегетацию. Недостаток метода - относительно невысокая точность.

2. Определение площади листьев методом отпечатков. Лист растения накладывают на однородную бумагу и обводят контур остро отточенным карандашом. Отпечаток листа можно получить и при помощи светочувствительной бумаги. Для этого лист кладут на светочувствительную бумагу, прижимают ее стеклянной пластинкой и выставляют на солнечный свет или освещают яркой электрической лампой в течение 3 - 5 мин. Затем контур отпечатка обводят карандашом. Иногда светочувствительную бумагу с отпечатками листьев помещают на 1 - 2 мин. в эксикатор, на дно которого предварительно наливают раствор аммиака. Под влиянием его паров получают четкие контуры листовых пластинок. Проявленные отпечатки листа можно хранить очень долго.

Получив тем или иным способом отпечаток листа, определяют его площадь весовым методом. Для этого вырезают бумагу по контуру листовой пластинки и взвешивают на торзионных или аналитических весах. Одновременно из такой же бумаги вырезают квадрат, например, площадью 100 см^2 (10х10 см) и также определяют его массу.

Площадь исследуемого листа находят по формуле: $S = aC/b$,

a - масса контура листа, г;

b - масса квадрата бумаги, мг;

C - площадь квадрата бумаги, см^2.

Описанный метод прост и достаточно точен, но малопроизводителен. Кроме того, его практически нельзя использовать при исследовании гофрированных и сложных листьев.

3. Определение площади листа по его параметрам. Метод основан на сопоставлении формы листа с некоторой простой геометрической фигурой, достаточно хорошо совпадающей с конфигурацией данного листа.

Лист вписывают в соответствующую фигуру так, чтобы основные параметры их были общими. Так, листья злаков легко вписываются в вытянутый прямоугольник. Измеряя ширину *(a)* и длину *(b)* такого прямоугольника, находят его площадь (*S*), которая равна $S=ab$. Однако листовая пластинка не занимает всю площадь прямоугольника, и действительная площадь листа ($S_Л$), определенная похожим методом отпечатков, будет меньше площади фигуры (*S*). Поэтому устанавливают поправочный коэффициент *K,* равный отношению $S_л/S$. Отсюда фактическая площадь листа злака будет равна $S_л = abK$.

Аналогично находят поправочные коэффициенты для листьев других растений, моделируя их с соответствующими геометрическими фигурами. Причем коэффициент *K* получают на основании анализа многих листьев и несколько раз в течение вегетационного периода, так как нередко конфигурация листьев претерпевает значительные возрастные изменения. Кроме того, систематически проверяют ранее рассчитанные поправочные коэффициенты.

Метод определения площади листьев по параметрам можно использовать только при работе с растениями, имеющими сравнительно простую и устойчивую форму. Метод характеризуется простотой, относительно высокой производительностью, возможностью определения листовой поверхности без отделения листьев от растений. Одновременно следует отметить его

невысокую точность.

В выводе сравнить методы определения площади листьев и выяснить более точный из них.

Контрольные вопросы

1. Значение и сущность и фотосинтеза. Роль фотосинтеза в процессе энергетического и пластического обмена растительного организма. Историческое значение работ К.А. Тимирязева.
2. Лист - основной орган фотосинтеза. Структура хлоропластов. Онтогенез хлоропластов.
3. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы: химическая структура, спектральные свойства, роль в фотосинтезе. Основные этапы биосинтеза молекулы хлорофилла.
4. Каротиноиды: химическая структура, спектральные свойства, роль в фотосинтезе. Фикобилины: химическая структура, спектральные свойства, роль в фотосинтезе.
5. Антенные комплексы и реакционные центры, модели их структурной организации. Преобразование энергии в реакционном центре.
6. Фотофосфорилирование: циклическое, нециклическое.
7. Система фотоокисления воды и выделения кислорода при фотосинтезе.
8. Химизм реакций цикла Кальвина, его ключевые ферменты.
9. Цикл Хэтча и Слека. Особенности C_3 и C_4 растений.
10. САМ-тип метаболизма.
11. Фотодыхание, химизм, локализация в клетке, физиологическое значение.
12. Влияние на фотосинтез температуры, условий освещения, содержания углекислоты, условий минерального питания, водоснабжения.
13. Фотосинтез и общая продуктивность растительных организмов и их сообществ. Теория фотосинтетической продуктивности. Ассимиляционное число.

Решить задачи:

Задача 1. Определить урожай биомассы кукурузы (70%-ной влажности), если средняя за вегетационный период ЧПФ составила 10 г/м^2 в сутки, площадь листьев 30 тыс. м^2/га, вегетационный период культуры 80 дней.

Задача 2. Определить ЧПФ ячменя, если площадь листьев каждого растения в фазу кущения составила 55 см^2, а через 10 дней в фазу выхода в трубку 80 см^2, а масса сухого вещества, соответственно, 1,2 и 1,65 г/раст.

Задача 3. Какой ожидается урожай зерна яровой пшеницы, если известно, что листовой индекс культуры в среднем составил 3, а ЧПФ – 4 г/м^2 в сутки. Вегетационный период культуры 90 дней.

Контрольная работа по теме: «Фотосинтез».

РАЗДЕЛ 4. ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ

Дыхание является одной из важных сторон общего метаболизма веществ и энергии в живых организмах. Дыхание представляет собой совокупность окислительно-восстановительных процессов, в ходе которых органические вещества, в первую очередь углеводы, распадаются до простейших соединений: углекислого газа и воды, сопровождающихся выделением энергии.

Окисление начинается с бескислородного расщепления глюкозы – гликолиза. При гликолизе происходит активация глюкозы за счет молекул АТФ и дальнейшее ступенчатое окисление ее до пировиноградной кислоты (ПВК). ПВК после окислительного декарбоксилирования включается в замкнутый цикл последовательных биохимических реакций (цикл Кребса). При этом образуются углекислый газ (CO_2), водород и электроны (H^+ и $\bar{e}$). CO_2 выводится из клеток, а водород включается в дыхательную цепь (ЭТЦ), которая составлена из комплекса ферментов, расположенных на внутренней мембране митохондрий. Ферменты передают водород и электроны на кислород воздуха. При переносе водорода и электронов (H^+ и $\bar{e}$) по ЭТЦ выделяется энергия, которая используется на синтез АТФ в ходе окислительного фосфорилирования (АДФ + $Ф_н \rightarrow$АТФ).

Значение дыхания заключается в аккумулировании энергии окисления в доступной форме АТФ, в образовании восстановленных коферментов (НАД Н, НАДФ Н, ФАД Н), которые используются на восстановительные процессы в клетке. Промежуточные продукты дыхания участвуют в разнообразных синтезах.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 (2 часа)

Тема: Определение дыхательного газообмена. Окислительно-восстановительные ферменты.

Цель: изучить дыхательный газообмен и окислительно-восстановительные ферменты.

Задачи: 1) изучить методы определения интенсивность дыхания и дыхательного коэффициента;
2) изучить методы, характеризующие действие ферментов в растительном организме.

Работа 16. Определение интенсивности дыхания семян в закрытом сосуде

Объект исследования: сухие и прорастающие семена пшеницы.

Материалы и оборудование: 0,1 н. раствор барита, 0,1 н. раствор щавелевой кислоты, 1%-ный раствор фенолфталеина, весы технические, 3 конические колбы на 250 мл с притертыми пробками, снабженными трубкой с натронной известью, марлевые мешочки, бюретки.

Вводные пояснения. Метод заключается в учете количества углекислого газа, выделяемого семенами при дыхании. Процесс поглощения CO_2 баритом можно записать в виде уравнения: $Ba(OH)_2 + CO_2 \rightarrow BaCO_3 + H_2O$

Избыток барита, не прореагировавшего с CO_2, оттитровывают щавелевой кислотой: $Ba(OH)_2 + H_2C_2O_4 \rightarrow BaC_2O_4 + 2H_2O$

Порядок выполнения работы.

В три конические колбы наливают по 5 мл 0,1 н. раствора барита. Колбы сразу закрывают притертыми пробками, чтобы исключить поступление углекислого газа из окружающего воздуха. Подготавливают 2 марлевых мешочка, в один из которых помещают 2,0 г сухих семян, а в другой – 4,0 г прорастающих семян. Одна колба служит контролем, семена в нее не помещают. В другую колбу с помощью тонкого шпагата подвешивают мешочек с сухими семенами на расстоянии 2 – 3 см от поверхности раствора, в третью – подвешивают точно также мешочек с прорастающими семенами. Все три колбы оставляют на час при комнатной температуре.

На протяжении опыта следует периодически осторожно покачивать колбы, чтобы разрушать пленку $BaCO_3$, образующуюся на поверхности барита и препятствующую полному поглощению CO_2.

Через 1 час вынимают мешочки с семенами из колб, вновь плотно прикрыв колбы пробками. Все три колбы, начиная с контрольной, титруют 0,1 н. раствором щавелевой кислоты в присутствии двух капель фенолфталеина до слабо-розового окрашивания, исчезающего от одной капли кислоты. Титрование следует проводить по возможности быстро.

Интенсивность дыхания рассчитываю по формуле:

$$I = \frac{(a_k - b_0)\ П\ 2{,}2}{m} \rightarrow \text{мг } CO_2 / \text{г ч},$$

где a_k и b_0 – количество 0,1 н. раствора щавелевой кислоты, израсходованного на титрование барита, соответственно, в контрольном и опытном вариантах, мл; П – поправка к титру 0,1н. раствора щавелевой кислоты; 2,2 – количество CO_2, соответствующее 1 мл 0,1 н. раствора щавелевой кислоты, мг; m – масса сухих семян, г.

Результаты опыта заносят в таблицу 12.

Таблица 12 - Интенсивность дыхания сухих и проросших семян

Объект исследования	Навеска семян, г		Объем барита, мл	Количество щавелевой кислоты, пошедшей на титрование, мл			Интенсивность дыхания, мг CO_2 на 1 г сухих семян за 1 ч
	сухие	проросшие		контроль	сухие	проросшие	

Сделать вывод об интенсивность дыхания сухих и проросших семян.

Работа 17. Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян

Объект исследования: прорастающие семена подсолнечника, пшеницы, гороха.

Материалы и оборудование: 20%-ный раствор едкого натра, прибор для определения дыхательного коэффициента, пинцеты, полоски фильтровальной бумаги, песочные часы на 2 мин., пипетки, стеклянные палочки, конические колбы на 250 мл.

Вводные пояснения. Органические вещества, разрушающиеся во время дыхания, называют *дыхательными субстратами.* Субстратами для дыхания служат углеводы, жиры и белки.

Важный показатель химической природы дыхательного субстрата - *дыхательный коэффициент* (ДК), т.е. отношение объема выделенного диоксида углерода ($V\ CO_2$) к объему поглощенного кислорода ($V\ 0_2$). При окислении углеводов ДК = 1. При окислении жиров и белков (более восстановленных соединений) кислорода поглощается больше, чем выделяется диоксида углерода, и ДК < 1. При окислении органических кислот (менее восстановленных соединений, чем углеводы) ДК > 1.

Величина ДК зависит также от количества кислорода, поступающего к тканям, от состояния организма и этапа его онтогенеза.

Прибор для определения ДК состоит из пробирки, в которую плотно вставляется пробка с изогнутой под прямым углом тонкой трубкой. К трубке присоединена измерительная шкала из миллиметровой бумаги. В начале опыта в трубку вводится капля воды. Если объемы поглощенного O_2 и выделенного CO_2 равны (ДК = 1), то капля в трубке передвигаться не будет. При величине ДК не равной 1, т.е. объемы поглощенного O_2 и выделенного CO_2 не соответствуют друг другу, капля смещается. Она будет перемещаться в сторону пробирки, если объем выделенного CO_2 будет меньше объема поглощенного O_2 и давление в пробирке упадет (ДК<1). Капля передвинется от пробирки к концу трубки при объеме выделенного CO_2 больше объема поглощенного O_2, и давление в пробирке увеличится (ДК>1). Поэтому, описанный принцип прибора используется преимущественно для определения дыхательного коэффициента масличных и зернобобовых культур.

Порядок выполнения работы.

Пробирки заполняют проросшими семенами до половины объема и плотно закрывают пробкой с изогнутой трубкой. Пробирку ставят в коническую колбу, чтобы избежать нагревания прибора от рук. В трубку вводят каплю воды. Когда капля сдвинется от края трубки, отмечают положение внутреннего мениска капли. Определение проводят через каждые 2 минуты 3 раза по смещению, а затем вычисляют среднее расстояние, пройденное каплей за 2 минуты (А). Оно соответствует разности между объемами поглощенного кислорода и выделенного CO_2. После этого пробирку открывают, проветривают и в верхней ее части над семенами помещают фильтровальную бумагу, слегка смоченную раствором щелочи. Вновь собирают прибор, вводят в трубку каплю воды. Отмечают смещение внутреннего мениска капли за 3 двухминутных интервала. Вычисляют среднюю величину смещения (В). Выделенный же при дыхании CO_2 будет поглощаться щелочью, и второе смещение капли отразит только уменьшение объема O_2, поглощенного при дыхании. Расчет величины ДК проводят следующим образом: ДК = $VCO_2/ VO_2 = (B - A)/B$.

Результаты опыта записывают в таблицу 13.

Таблица 13 - Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян

Вариант опыта	Условия опыта	Отсчеты, мм за 2 мин.				ДК = *(В - А)/В*
		1	2	3	среднее	
	Без щелочи (А)					
	Со щелочью *(В)*					

Сделать вывод о зависимости дыхательного коэффициента от субстрата дыхания.

Работа 18. Обнаружение фермента дегидрогеназы в семенах гороха

Объект исследования: набухшие семена гороха.

Материалы и оборудование: 2 пробирки, метиленовая синь, каучуковые пробки, термостат, термометр, спиртовка.

Вводные пояснения. Окисления дыхательных субстратов в ходе дыхания осуществляется с участием ферментов. Поскольку окисление одного вещества (донора электронов и протонов) сопряжено с восстановлением другого соединения (акцептора), ферменты, катализирующие эти реакции, называются *оксидоредуктазами.* К оксидоредуктазам относятся дегидрогеназы (ферменты, активирующие водород), оксидазы (ферменты, активирующие кислород).

Дегидрогеназы – ферменты, катализирующие дегидрирование дыхательного субстрата. Дыхательный субстрат является донором водорода. Активированный дегидрогеназами водород дыхательного субстрата передается

ими на акцептор - переносчик водорода. Дегидрогеназы делятся на анаэробные и аэробные. Анаэробные дегидрогеназы переносят водород на какой-то промежуточный акцептор (переносчик), но не кислород. Это двухкомпонентные ферменты, коферментом которых может быть НАД+ (никотинамидадениндинуклеотид). Субстратная специфичность фермента зависит от его белковой части. Анаэробные дегидрогеназы передают водород, т.е. электроны и протоны, различным промежуточным переносчикам и аэробным дегидрогеназам.

Аэробные дегидрогеназы переносят водород к различным акцепторам, в том числе кислороду. Это двухкомпонентные ферменты, получившие название флавиновых (флавопротеины – $ФАДН_2$). Помимо белков, в их состав входит прочно связанная с ними простетическая группа - рибофлавин (витамин B_2). Доноры электронов для аэробных дегидрогеназ - анаэробные дегидрогеназы, а акцепторы - хиноны, цитохромы, кислород.

Метод определения основан на способности дегидрогеназ к дегидрированию (отщеплению водорода) от субстратов дыхания и восстановлению в анаэробных условиях индикатора, такого как метиленовая синяя: $C – H_2 + C + M - H_2$, где $C – H_2$ – восстановленный субстрат; М - метиленовая синяя; С – окисляемый субстрат; $M - H_2$ – восстановленная краска.

Порядок выполнения работы.

Набухшие семена гороха (10 шт.) очищают от оболочки и помещают в 2 пробирки. Одну порцию семян заливают водой и кипятят 5 – 10 минут для разрушения фермента. Затем воду выливают и в обе пробирки заливают метиленовую синюю на 10 минут. После этого окрашенные семена промывают водой и обе пробирки заполняют водой до пробки (без пузырька воздуха) для создания анаэробных условий. Обе пробирки ставят в термостат при температуре 25 – 30°С. Через 1 – 2 часа не кипяченые семена обесцвечиваются, т.к. дегидрогеназа активировала водород и передала его метиленовой сини, которая восстановилась и обесцветилась. Обесцвеченные семена вытряхивают из пробирки и на воздухе они синеют. У кипяченых семян дегидрогеназа разрушена, окраска их не изменяется.

Сделать вывод о способности дегидрогеназ к дегидрированию (отщеплению водорода) от субстратов дыхания и восстановлению в анаэробных условиях индикатора, такого как, метиленовая синяя.

Работа 19. Обнаружение пероксидазы в соке клубня картофеля

Объект исследования: клубни картофеля.

Материалы и оборудование: 1%-ный раствор гидрохинона, 3%-ный раствор перекиси водорода. Ножи, терки, марля, воронки, конические колбы на 50 мл, пробирки в штативе, пипетки на 2 и 10 мл.

Вводные пояснения. Оксидазы – ферменты, способные передавать электроны от окисляемого субстрата только на кислород воздуха. При этом образуется вода, пероксид водорода или супероксидный анион кислорода. Оксидазы имеют в качестве кофермента атом металла (Fe, Cu, Mo), т.е. важную роль играют а) железосодержащие ферменты и переносчики, относящиеся к цитохромной системе; б) аскорбатоксидаза; в) пероксидаза и каталаза; г) полифенолоксидаза. В клетках широко представлены также оксигеназы, активирующие кислород, в результате чего он может присоединяться к органическим соединениям. Ряд оксигеназ имеет в своем составе атомы меди или гем, флавиновые ферменты.

Пероксидаза - фермент, катализирующий окисление полифенолов и некоторых ароматических аминов при помощи кислорода, перекиси водорода или органических перекисей. Пероксидаза образует с перекисью водорода комплексное соединение, в результате чего перекись активируется и приобретает способность действовать как акцептор водорода. Особенно легко пероксидаза окисляет полифенолы. Поэтому для обнаружения ее удобно использовать гидрохинон, который под действием пероксидазы окисляется в хинон. При окислении гидрохинона в хинон раствор буреет. Наблюдается и некоторое побурение самого картофельного сока без добавления гидрохинона и перекиси водорода, что связано с действием полифенолоксидазы, окисляющей полифенолы тканей картофеля с участием молекулярного кислорода.

Порядок выполнения работы.

Натирают на терке очищенный клубень картофеля. Из мезги отжимают через марлю сок и собирают его в колбочку. В четыре пробирки вносят по 5 мл 1%-ного раствора гидрохинона. В первую добавляют, кроме того, 1 мл 3%-ного раствора перекиси водорода и 1 мл картофельного сока, во вторую - 1 мл 3%-ного раствора перекиси водорода, в третью - 1 мл картофельного сока, в четвертую - 1 мл предварительно прокипяченного в течение 1 мин. картофельного сока и 1 мл перекиси водорода. При окислении гидрохинона в хинон раствор буреет. Наблюдается некоторое побурение самого картофельного сока без добавления гидрохинона и перекиси водорода, что связано с действием полифенолоксидазы, окисляющей полифенолы тканей картофеля с участием молекулярного кислорода.

Результаты опыта записывают в таблицу 14 по приведенной форме.

Таблица 14 - Обнаружение пероксидазы в соке картофеля

Вариант опыта	Состав смеси в пробирке			Окраска раствора в пробирках
	картофельный сок (носитель пероксидазы)	перекись водорода	гидрохинон	
1	+	+	+	

2	-	+	+	
3	+	-	+	
4 (прокипяченный сок)	-	+	+	

Сделать вывод о действии фермента пероксидазы.

Работа 20. Определение активности каталазы в листьях

Объект исследования: листья герани разных ярусов.

Материалы и оборудование: 3%-ная перекись водорода, предметные стекла, микроскоп.

Вводные пояснения. В процессе дыхания в качестве побочного продукта окисления веществ образуется перекись водорода, оказывающая в высоких концентрациях токсичное действие на цитоплазму. Нейтрализация перекиси водорода при участии фермента каталазы идет до воды и молекулярного кислорода по уравнению:

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{каталаза}} 2H_2O + O_2$$

Об активности каталазы судят по объему кислорода, выделяющегося в результате разложения перекиси водорода.

Порядок выполнения работы.

На предметное стекло наносят каплю перекиси водорода. В каплю помещают кусочек ткани листа различного возраста и тот час наблюдают препараты под микроскопом при малом увеличении.

При наличии активной каталазы перекись водорода будет расщепляться с выделением пузырьков кислорода. Заметить, в каких листьях активнее выделяются пузырьки.

Сделать вывод об активности каталазы в листьях.

Контрольные вопросы

1. Биологическая роль дыхания. Специфика дыхания у растений.
2. Пути окисления органических веществ в клетке.
3. Митохондрии, их структура и функции.
4. Гликолиз. Энергетика этой фазы. Ферменты.
5. Цикл Кребса. Энергетика этой фазы.
6. Пентозомонофосфатный путь окисления глюкозы и его роль в конструктивном обмене клетки.
7. Глиоксилатный цикл. Значение.
8. Электронтранспортная цепь митохондрий: структурная организация, основные компоненты, их окислительно-восстановительные потенциалы. Комплексы переносчиков электронов.
9. Каталитические системы дыхания (дегидрогеназы, оксидазы и др.). Меха-

низмы активации водорода субстрата и молекулярного кислорода.
10. Дыхание как центральное звено обмена веществ в клетке.
11. Количественные показатели газообмена: интенсивность дыхания, дыхательный коэффициент.
12. Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов.

Контрольная работа по теме: «Дыхание растений».

РАЗДЕЛ 5. МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Под минеральным питанием понимают совокупность процессов поглощения, передвижения и усвоения химических элементов, необходимых для жизни растительного организма, в форме ионов минеральных солей, которые могут быть извлечены из окружающей среды с помощью корней (корневое питание) или через листья при нанесении на них растворов солей (некорневое питание).

Для нормального жизненного цикла растительного организма необходима определенная группа основных питательных элементов, функции которых в растении не могут быть заменены другими химическими элементами. Четыре элемента – C, O, H и N называют органогенами, так углерод составляет в среднем 45% сухой массы тканей, кислород – 42%, водород – 6,5%, азот – 1,5%, а все вместе - 95% сухой массы растительных тканей и 5% приходится на зольные вещества (определяют после сжигания органического вещества растения). Макроэлементы - N, P, K, S, Ca, Mg составляют от 0,1 до 0,01%, микроэлементы – Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo,Co составляют от 0,001 до 0,00001%.

Первичное накопление и обменная адсорбция ионов происходят в кажущемся свободном пространстве клеточных стенок корней, затем ионы проникают через липидную фазу и ионные каналы плазмалеммы и цитоплазму. Вещества поступают в клетку пассивно или благодаря активному или вторичному активному транспорту. Главную роль в поглотительной активности растительных клеток играет H^+ -помпа.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7 (2 часа)

Тема: Микрохимический анализ золы растений. Взаимодействие ионов.

Цель: провести микрохимический анализ золы растений и явление антагонизма ионов.

Задачи: 1) провести микрохимический анализ золы растений;
2) изучить влияние антагонизма ионов на прораста ние семян.

Работа 21. Микрохимический анализ золы растений

Объект исследования: зола печная или табачный пепел.

Материалы и оборудование: вода дистиллированная, 10%-ная соляная кислота, 1%-ный раствор серной кислоты, 1%-ный раствор фосфорнокислого натрия, 1%-ный раствор молибденовокислого аммония в 1%-ном растворе азотной кислоты, 1%-ный раствор желтой кровяной соли, стеклянные палочки, фильтровальная бумага, микроскоп, предметные стекла, пробирки, воронки.

Порядок выполнения работы.

Готовят в пробирках растворы печной золы (или табачного пепла) в 10% соляной кислоте, отфильтровывают через фильтры. Все реакции производятся на предметном стекле. В месте соединения произойдет реакция, а по краям канальца - быстрая кристаллизация продуктов реакции. Кристаллический осадок рассматривают под микроскопом.

Для обнаружения кальция 1 каплю 1%-ного раствора серной кислоты соединяем с каплей вытяжки. В результате реакции выпадают пучки игольчатых кристаллов гипса.

Для открытия магния каплю вытяжки нейтрализуют аммиаком и соединяют с 1%-ным раствором фосфорнокислого натрия. Кристаллы фосфорно-аммиачно-магнезиальной соли имеют вид ящиков, крышек, звезд или крыльев.

Для открытия фосфора каплю вытяжки соединяют с 1%-ным раствором молибденовокислого аммония в 1%-ной азотной кислоте и получается красивый зеленовато-желтый скрыто-кристаллический осадок фосфорно-молибденового аммиака, принимающий все более интенсивную окраску.

Присутствие серы обнаруживают прибавлением 1%-ного раствора азотнокислого стронция к капле вытяжки. Образуются мелкие закругленные кристаллы серно-кислого стронция.

Для открытия железа железистосинеродистый калий (1%-ный раствор желтой кровяной соли) соединяют с каплей вытяжки с образованием берлинской лазури. Реакцию проводят на фарфоровой пластинке или на предметном стекле, подложив под него лист белой бумаги.

Зарисовать кристаллы солей макроэлементов.

Работа 22. Изучение взаимодействия ионов в ходе прорастания семян

Объект исследования: наклюнувшиеся семена зерновых культур.

Материалы и оборудование: растворы КС1 - 9 г/л, $CaC1_2$ - 6,7 г/л, дистиллированная вода, чашки Петри, фильтровальная бумага, пипетки на 10 мл, пинцет, ножницы, линейка, пинцет.

Вводные пояснения. Антагонизмом ионов - явление, когда один ион уменьшает или устраняет вредное действие другого. Раствор с оптимальным соотношением ионов называется уравновешенным.

Порядок выполнения работы.

Взять 4 чашки Петри, ополоснуть дистиллированной водой, положить на дно фильтровальную бумагу, вырезанную по размеру нижней чашки. Чашки пронумеровать. 40 наклюнувшихся семян зерновых культур 3 - 4 раза ополоснуть дистиллированной водой и пинцетом разложить по 10 штук в каждую чашку и добавить по 10 мл: в первую чашку – дистиллированную воду (контроль); во вторую – раствор КС1, в третью - раствор $CaC1_2$, в четвертую – 8,6 мл раствора КС1 и 1,4 мл раствора $CaC1_2$. Чашки закрыть крышками и поставить на проращивание в термостат при температуре 26°С, через каждые 2 дня крышки приоткрывать для проветривания. Через неделю измерить длину колеоптилей и корней, вычислить средние величины в таблицу 15.

Таблица 15 - Влияние антагонизма ионов калия и кальция на параметры проростков

Вариант опыта	Длина колеоптиля		Длина корней		Число боковых корней	
	см	% к контролю	см	% к контролю	шт.	% к контролю
Контроль		100		100		100
KCl						
$CaC1_2$						
$KC1 + CaC1_2$						

Сделать вывод о влиянии антагонизма ионов калия и кальция на параметры проростков зерновых культур.

Контрольные вопросы

1. Содержание в растении минеральных элементов. Классификация элементов, необходимых для растений.
2. Корень как орган поглощения минеральных элементов и воды, а также место специфических синтезов.
3. Механизм поглощения ионов: пассивный и активный транспорт.
4. Взаимосвязь процессов поглощения веществ корнем с другими функциями растения (дыханием, фотосинтезом, водообменом, ростом и др.).
5. Макроэлементы, форма поступления в растение, пути включения в обмен, биохимическая и физиологическая роль в растении.
6. Микроэлементы, форма поступления в растение, пути включения в обмен, биохимическая и физиологическая роль в растении.
7. Круговорот азота в природе. Источники азота для растений. Симбиотическая фиксации молекулярного азота.
8. Минеральные и органические формы азота, используемые растением. Ферментные системы, участвующие в усвоении нитратов.
9. Накопление нитратов в тканях. Круговорот азота по растению.
10. Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в физиологии растений. Гидропоника. Питательные смеси.

11. Физиологически кислые и физиологически основные соли.
12. Взаимодействие ионов (антагонизм, синергизм, аддитивность).
13. Физиологические основы применения удобрений.
15. Корневое питание как важнейший фактор управления продуктивностью и качеством урожая.

Контрольная работа по теме: «Минеральное питание растений».

РАЗДЕЛ 6. РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Рост растения - необратимое увеличение размеров и массы, связанное с новообразованием элементов структуры организма. Он складывается из роста клеток, тканей и органов. Развитие растения - качественные изменения структуры и функций растения и его отдельных частей - органов, тканей и клеток, возникающие в процессе онтогенеза.

Рост в длину и ветвление побегов и корней происходят благодаря деятельности апикальных меристем верхушек побегов и кончиков корней; рост в толщину - результат деятельности камбия. В период роста клетки меристем и камбия непрерывно делятся: внешняя часть клеток остается в меристемном состоянии, а все остальные растут и дифференцируются в ткани и органы. Следовательно, каждая клетка в процессе роста проходит три фазы: деления, растяжения и дифференцировки.

Общая закономерность роста - его неравномерность, или периодичность, обусловленная внутренними причинами. Вначале рост органа или всего растения происходит медленно, затем быстрее и потом снова замедляется. Нарастание общей массы органа или растения графически выражают в виде плавной S-образной кривой, а скорость роста, или прирост массы, в виде плавной более или менее симметричной кривой с одним максимумом. Аналогично изменяются и линейные размеры.

К числу важных внутренних факторов регуляции роста и развития растений относятся образующиеся в растении химические соединения с высокой физиологической активностью, называемые ростовыми веществами, или фитогормонами. Это ауксины, гиббереллины, цитокинины и ингибиторы роста (абсцизовая кислота и этилен). Для указанных веществ характерно образование в одних тканях и органах растения, в то время как их физиологическое действие, как правило, проявляется в других тканях-мишенях или органах (этилен является исключением). Физиологическое действие фитогормонов проявляется при очень небольших концентрациях. В зависимости от физиологического состояния растения, концентрации и соотношения (баланса) фитогормонов, последние могут оказывать стимулирующее или тормозящее действие на тот или иной физиологический процесс и общий уровень функциональной активности растения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8 (2 часа)

Тема: Рост и развитие растений.

Цель: изучить закономерности роста и развития растений и физиологическое действие фитогормонов.

Задачи: 1) изучить основной закон роста - неравномерность или периодичность роста;
2) изучить зависимость силы роста от массы семян (зерновок), длительности хранения семян;
3) изучить физиологическое действие ИУК.

Работа 23. Наблюдение периодичности роста побега

Объект исследования: побеги травянистых и древесных растений.

Материалы и оборудование: линейки.

Вводные пояснения. Побег растет неравномерно. Вначале наблюдается медленный рост, затем скорость роста увеличивается, достигает максимума, снова замедляется, и, наконец, рост прекращается. Таким образом, наблюдается периодичность роста побега, которая характеризуется законом большого периода роста.

Периодичность роста проявляется в том, что междоузлия, образующиеся по мере нарастания побега, имеют неодинаковую длину. В большинстве случаев она увеличивается от основания к середине побега, где достигает максимума, а к верхушке побега опять уменьшается.

Порядок выполнения работы.

Измеряют линейкой длину междоузлий годичного побега какого-либо травянистого или древесного растения. На основании полученных данных строят графики прироста междоузлий и побега. По оси ординат откладывают длину междоузлий и длину побега, по оси абсцисс - номера междоузлий, считая от основания побега. Делают вывод о периодичности роста побега.

Результаты измерений записывают в таблицу 16 по приведенной форме.

Таблица 16 - Наблюдение за ростом древесных побегов

Длина, см	Номер междоузлия от основания побега														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Междоузлия															
Побега															

Зарисовать графики прироста междоузлий и побега.
Сделать вывод о периодичности роста побега.

Работа 24. Определение силы роста семян методом морфофизиологической оценки проростов

Объект исследования: зерновки пшеницы разных лет уборки урожая (крупная, средняя и мелкая фракции семян).

Материалы и оборудовании: полоски полиэтиленовой пленки и фильтровальной бумаги, шпагат, метеорологические данные трех последних лет.

Вводные пояснения. Процесс прорастания семян, сопровождаемый образованием органов (корней, побегов) будущего взрослого растения зависит от комплекса внутренних (вид растения, количество запасных веществ, зрелость и выполненность семян) и внешних (температура, влажность среды, пораженность фитопатогенами) факторов. Кроме этого на процесс прорастания оказывают влияние сроки хранения семян. Морфофизиологическая оценка представляет собой измерение следующих параметров органов прорастающих семян: у корней: количество корней, длина, внешнее состояние, масса; у колеоптиля: длина, состояние, масса.

Наиболее полно истинные посевные качества семян характеризуются силой роста, т.е. способностью проростков к быстрому, дружному прорастанию и интенсивному росту. Для посева используют семена с силой роста не менее 80%.

Силу роста определяют путем проращивания семян в рулонах и выражают в процентах относительной доли сильных проростков к общему числу семян в пробе.

Порядок выполнения работы.

Для каждого варианта берут полоску полиэтиленовой пленки размером 60х15 см, накрывают ее такой же полоской фильтровальной бумаги, смоченной в воде. Во всю длину проводят линию карандашом на расстоянии 5 см от верхнего края. На эту линию укладывают 50 семян зародышем вниз на расстоянии 1 см одно от другого. Накрывают семена по всей длине второй полоской фильтровальной бумаги, смоченной в воде, ширина которой 5 см, свертывают в рулон, связывают шпагатом, снабжают этикеткой и ставят вертикально в сосуд, на дно которого налита вода.

Проращивают семена в темноте в течение 7 дней при температуре 20^0С. Затем разворачивают рулон, оценивают проростки по пятибалльной шкале, определяют сырую массу надземной части и корней для всех 50 проростков вместе.

Качество проростков оценивают по следующей шкале.

Сильные проростки *Балл*

Длина ростка превышает 5 см, лист вышел из колеоптиля
или равен его длине, число зародышевых корешков пять и более 5
Длина ростка не менее 4 см, лист в колеоптиле превышает
3/4 его размера, число зародышевых корешков не менее 4 4
Длина ростка не менее 2,5 см, лист в колеоптиле
более 1/2 его размера, число зародышевых корешков не менее трех 3

Слабые проростки *Балл*

Длина ростка менее 2,5 см, лист в колеоптиле менее ½ длины колеоптиля,
число зародышевых корешков два и более 2
Росток по длине менее двух длин зерновки, число
зародышевых корешков два и более 1

Силу роста семян выражают в процентах сильных проростков к общему числу семян в пробе. Кроме того, учитывают количество ненормально проросших и непроросших (набухших, загнивших твердых) семян.

Результаты наблюдений записать в таблицу 17 по приведенной форме.

Таблица 17 - Морфофизиологическая оценка проростков

Вариант опыта	Оценка в баллах					Сумма баллов	Сила роста, %	Сырая масса, г		Отношение массы надземной части к массе корней
	5	4	3	2	1			надземной части	корней	

Сделать вывод о влиянии условий выращивания, длительности хранения семян на силу роста семян.

Работа 25. Изучение влияния индолилуксусной кислоты на укоренение черенков фасоли

Объект исследования: десятидневные проростки фасоли.

Материалы и оборудование: 0,01%-ный раствор ИУК. Конические колбы на 200 мл, химические стаканы на 200 мл, ножницы.

Вводные пояснения. Индолилуксусная кислота (ИУК) вызывает усиленное образование корней у черенков травянистых (особенно фасоли) и древесных растений. На этом основано применение ее в сельском хозяйстве для размножения черенков трудно укореняющихся растений.

На практике чаще используют синтетические аналоги ИУК, такие как α-нафтилуксусная и индолилмасляная кислоты).

Порядок выполнения работы.

Берут 10-тидневные растения фасоли высотой 11 – 13 см. Срезают у основания четыре одинаковых по высоте и общему развитию проростка, подрезают их под водой примерно на 1 см. Два черенка помещают в стакан с водопроводной водой (контроль), два других - в стакан с 0,01%-ным раствором ИУК (опыт).

Через 3 часа черенки вынимают из раствора ИУК. Ополаскивают основание черенка водопроводной водой и погружают в воду. Оставляют оба варианта на свету при комнатной температуре (20°С) до образования корней.

В конце опыта учитывают число появившихся корней у черенков (контроль и опыт).

Результаты записывают в таблицу 18 по приведенной форме.

Таблица 18 - Влияние ИУК на укоренение черенков

Вариант опыта	Число образовавшихся корешков	Стимулирование корнеобразования под действием гетероауксина, % к контролю
Водопроводная вода		
0,01%-ный раствор ИУК		

Сделать вывод о физиологическом действии ИУК.

Работа 26. Выявление апикального доминирования у гороха.

Объект исследования: растения гороха.

Материалы и оборудование: сосуды с растениями гороха (песчаная или водная культура): на каждого студента два сосуда с тремя-четырьмя растениями в каждом. Бритвы, линейки.

Вводные пояснения. У многих растений верхушка побега подавляет пробуждение спящих почек и рост боковых побегов. Это явление называют *апикальным доминированием*, оно отражает коррелятивные взаимоотношения между главным и боковыми побегами растения. Удаление или повреждение верхушки главного побега снимает апикальное доминирование, что вызывает пробуждение спящих почек и рост боковых побегов.

Горох принадлежит к растениям, у которых сильно выражено апикальное доминирование. Для обнаружения этого явления верхушку побега гороха

удаляют и через несколько дней у *декапитированных* растений отмечают появление боковых побегов.

Порядок выполнения работы.

Берут сосуд с растениями гороха. Одни растения оставляют *интактными* (контроль), у других срезают верхушки побега. Сосуд с растениями ставят в теплицу.

На следующем занятии сравнивают контрольные и опытные растения, для чего подсчитывают число боковых побегов и измеряют их длину у каждого растения. Находят отдельно средние значения для интактных и декапитированных растений.

Данные записывают в таблицу 19 по приведенной форме.

Таблица 19 – Динамика роста боковых побегов

Вариант опыта	Число боковых побегов	Длина боковых побегов, см

Сделать вывод о коррелятивных взаимоотношениях между главным и боковыми побегами растения.

Контрольные вопросы

1. Определение понятий «рост» и «развитие» растений.
2. Общие закономерности роста, типы роста у растений.
3. Фазы роста клеток и их характеристики.
4. Кинетика ростовых процессов. Ритмика, биологические часы. Корреляции. Полярность. Регенерация.
5. Дифференцировка клеток и тканей: компетенция и детерминация. Тотипотентность растительной клетки.
6. Строение, биосинтез и физиологическое действие ауксинов, гиббереллинов, цитокининов, абсцизовой кислоты, этилена, брассиностероидов.
7. Синтетические регуляторы и ингибиторы роста (гербициды, ретарданты), их практическое применение.
8. Влияние света на процессы роста и развития растений. Фитохромная система регуляции.
9. Фотопериодизм. Типы фотопериодической реакции.
10. Яровизация.
11. Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы (фото-, гео-, электро-, термотропизмы) и настии.
12. Основные этапы онтогенеза, их морфологические, физиологические и метаболические особенности.
13. Состояние покоя у растений. Типы покоя и их значение для жизнедеятель-

ности растений.

14. Культура изолированных зародышей, органов, тканей, клеток, протопластов как модель для изучения процессов роста и развития. Пути практического использования культуры растительных клеток.

Контрольная работа по теме: «Рост и развитие растений».

РАЗДЕЛ 7. ПРИСПОСОБЛЕНИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ

Способность к защите от действия неблагоприятных абиотических и биотических факторов среды – столь же обязательное свойство любого организма, как питание, движение, размножение и т.д. Эта функция появилась одновременно с возникновением первых живых организмов и в ходе дальнейшей эволюции развивалась и совершенствовалась.

Устойчивость теплолюбивых растений к низким положительным температурам называется холодостойкостью. Способность растений переносить температуры ниже нуля, т.е. низкие отрицательные температуры, называется морозоустойчивостью. Зимостойкость – устойчивость растений к комплексу неблагоприятных факторов перезимовки (выпревание, вымокание, действие ледяной корки и зимняя засуха (у древесных растений и к солнечным ожогам)).

Жароустойчивость – способность растений переносить действие высоких температур, перегрев. Засухоустойчивость – способность растений переносить длительные засушливые периоды, значительный водный дефицит, обезвоживание клеток, тканей и органов.

Солеустойчивость - способность растений переносить засоленность почв. Растения, приспособленные к существованию в условиях избыточного засоления, называют галофитами.

Адаптация – приспособление организма к конкретным условиям существования, у индивидуума достигается за счет физиологических механизмов (физиологическая адаптация), а у популяции организмов (вида) – благодаря механизмам генетической изменчивости и наследственности (генетическая адаптация).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9 (2 часа)

Тема: Устойчивость растений к неблагоприятным условиям

Цель: познакомиться с важнейшими видами устойчивости и методами ее диагностики.

Задачи: 1) изучить защитное действие сахаров на протоплазму при отрица-

тельных температурах;

2) изучить защитное действие сахаров на белки протоплазмы при отрицательных температурах;

Работа 27. Выявление защитного действия сахаров на протоплазму

Объект исследования: корнеплоды свеклы.

Материалы и оборудование: 0,5 и 1 М растворы сахарозы, поваренная соль, лед колотый или снег. Термометр, нож, пробочные сверла диаметром 6 мм, бритвы, пробирки, микроскопы, предметные и покровные стекла, кисточки, карандаши по стеклу, фильтровальная бумага, лопатка для охладительной смеси, стакан.

Вводные пояснения. При воздействии отрицательных температур на растительные ткани в межклетниках образуется лед, который, оттягивая воду из клеток, обезвоживает протоплазму. При определенной степени обезвоживания, индивидуальной для каждого организма, протоплазма коагулирует. Кристаллы льда, образующиеся непосредственно в клетках, оказывают механическое воздействие, в результате нарушается внутренняя структура протоплазмы, резко повышается ее проницаемость, а при длительной экспозиции на морозе наступает отмирание. Скорость отмирания протоплазмы клеток зависит как от температуры и времени экспозиции, так и от водоудерживающей способности самой клетки. Увеличение количества растворимых сахаров в зимующих органах растений повышает водоудерживающую способность тканей.

Порядок выполнения работы.

Из поперечного среза столовой свеклы толщиной 0,5 см при помощи пробочного сверла диаметром 5 - 6 мм делают высечки. Тщательно промывают их под водопроводной водой и помещают в три пробирки по три высечки в каждую. В первую пробирку наливают 5 мл дистиллированной воды, во вторую - 0,5 мл 0,5 М раствора сахарозы, в третью - 0,5 мл 1 М раствора сахарозы. Пробирки этикетируют и на 20 мин. погружают в охладительную смесь, состоящую из трех частей льда или снега и одной части поваренной соли. Затем пробирки вынимают из охладительной смеси и размораживают в стакане воды комнатной температуры.

После оттаивания пробирки встряхивают. Отмечают различия в интенсивности окрашивания жидкости в пробирках и объясняют их. Из анализируемых высечек готовят тонкие срезы и рассматривают их под микроскопом при малом увеличении в капле раствора, в котором они находились. Подсчитывают общее число клеток в поле зрения и число обесцвеченных клеток, из которых вышел антоциан.

Результаты опыта записывают в таблицу 20 по приведенной форме.

Таблица 20 - Определение защитного действия сахаров на протоплазму

Условия	Степень окраски раствора в пробирке (по 5-балльной системе)
Вода	
Сахароза 0,5 М	
Сахароза 1 М	

Сделать вывод о защитном действии сахаров на протоплазму при воздействии отрицательных температур.

Работа 28. Изучение действия сахарозы на белки протоплазмы при отрицательных температурах

Объект исследования: клубни картофеля.

Материалы и оборудовании: 0,5 М и 1 М растворы сахарозы, снег, поваренная соль; терка, марля, коническая колба, пробирки, пипетки на 5 мл, чашка для охладительной смеси, термометр, стакан.

Вводные пояснения. При действии на растение экстремальных температур белки коагулируют. Выпадение хлопьевидного осадка белка из вытяжки растительной ткани - показатель ее повреждения. Сахароза стабилизирует нативную структуру белка, тем самым защищая ее от губительного действия отрицательных температур.

Порядок выполнения работы.

Очищенный клубень картофеля натирают на терке. Полученную мезгу через двойной слой марли отжимают в коническую колбу и дают отстояться крахмалу. Надосадочную жидкость наливают в три пробирки по 2,5 мл в каждую. В первую пробирку добавляют 2,5 мл дистиллированной воды, во вторую - 2,5 мл 0,5 М раствора сахарозы, в третью - 2,5 мл 1 М раствора сахарозы. Содержимое в пробирках перемешивают, этикетируют и ставят в охладительную смесь на 20 мин.

Оттаивают пробирки в стакане с водопроводной водой: в пробирке с 1 М сахарозой содержимое останется в том же состоянии золя, а в пробирке с дистиллированной водой выпадет хлопьевидный осадок свернувшихся белковых веществ.

Сделать вывод о защитном действии сахарозы при замерзании растительных тканей.

Работа 29. Защитное действие сахара на протоплазму при низких температурах

Объект исследования: луковица с пигментированными чешуями.

Материалы и оборудование: 0,5 М и 1 М растворы NaCl, снег, поваренная соль. Лезвие, предметные и покровные стекла, охладительная смесь, лопатка для охладительной смеси, стакан, микроскоп.

Вводные пояснения. Гибель клеток при отрицательных температурах происходит в результате коагуляции протоплазмы. Сахар предохраняет белковые вещества от свертывания при промораживании.

Порядок выполнения работы.

Лезвием с хорошо окрашенных участков луковицы делают несколько поверхностных срезов площадью примерно 25 мм и толщиной до 1 мм, помещают их в три пробирки: в первой 2 мл дистиллированной воды, во второй и в третьей, соответственно, по 2 мл 0,5 и 1 М раствора сахарозы. Пробирки этикетируют и помещают на 20 мин. в охладительную смесь.

После оттаивания жизнеспособность клеток проверяют методом плазмолиза. Наносят каплю 1 М раствора NaCl на предметное стекло, помещают срез первого варианта и рассматривают под микроскопом. В клетках этого варианта плазмолиз не наблюдается, так как произошло их отмирание. Затем в капле 1 М раствора NaCl просматривают срезы, которые промораживались в 1 М растворе сахарозы - в клетках происходит плазмолиз, следовательно, после промораживания клетки остались живыми. В 0,5 М растворе сахарозы плазмолиз наблюдается не во всех клетках.

Сделать вывод о защитном действии сахара при отрицательных температурах на ткани растений.

Контрольные вопросы

1. Общие принципы адаптивных реакций растений на экологический стресс.
2. Влияние низких положительных температур (холодоустойчивость растений). Закаливание растений.
3. Влияние низких отрицательных температур (морозоустойчивость растений). Закаливание растений.
4. Влияние почвенно-климатических факторов (зимостойкость растений). Способы борьбы с неблагоприятными факторами перезимовки. Закаливание растений.
5. Влияние высоких положительных температур (жароустойчивость растений). Закаливание растений.
6. Реакция растений на водный дефицит (засухоустойчивость растений).
7. Реакция растений на высокое содержание солей в почве (солеустойчивость растений).
8. Радиоустойчивость растений и ее механизмы.
9. Особенности загрязнения почв тяжелыми металлами, токсичность их для высших растений.
10. Устойчивость растений в условиях загазованности атмосферы вредными соединениями промышленности и транспорта.
11. Физиологические и биохимические основы устойчивости растений к пато-

генным микроорганизмам. Формирование иммунитета растений.

12. Применение физиологических тестов для выявления токсичности среды. Физиологические основы токсикологии нормирования.

Тестирование (бланочное) по теме:
«Приспособление и устойчивость растений».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Сутягин, В. П. Физиология растений : учебное пособие / В. П. Сутягин. — Тверь : Тверская ГСХА, 2018. — 337 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134222
2. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 437 с. — (Выс-шее образование). — ISBN 978-5-534-01711-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449919
3. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 459 с. — (Выс-шее образование). — ISBN 978-5-534-01713-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451478

Дополнительная литература

1. Скупченко, В. Б. Физиология растений : учебное пособие / В. Б. Скупченко, О. Н. Малышева, М. А. Чубинский. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. — 104 с. — ISBN 978-5-9239-0999-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/102993
2. Физиология и биохимия растений : учебное пособие / составители С. А. Гужвин [и др.]. — Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 172 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133430

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. А. КОСТЫЧЕВА» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Методические указания

к лабораторным занятиям по дисциплине

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Уровень профессионального образования: бакалавриат
Направление подготовки: 06.03.01
Биология
Профиль подготовки: Биоэкология
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная
Курс - 2
Семестр - 4
Экзамен – 4 семестр

Рязань, 2020

Методические указания к лабораторным занятиям составлены с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом № 944 Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014 года.

Методические указания разработаны доктором биологических наук, профессором Л. Г. Кашириной

Рецензент: кандидат биологических наук, доцент Э.О. Сайтханов

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных 31 августа 2020 года, протокол № 1.

Зав. кафедрой анатомии
и физиологии сельскохозяйственных животных
доктор биологических наук, профессор Л. Г. Каширина

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Цель дисциплины: формирование фундаментальных и профессиональных знаний о физиологических процессах и функциях организма млекопитающих животных и птиц, о качественном своеобразии организма продуктивных сельскохозяйственных, домашних, лабораторных и экзотических животных, необходимых для научного обоснования мероприятий, связанных с профессиональной деятельностью биолога, о значении высшей нервной деятельности.

Задачи:

- познание частных и общих механизмов и закономерностей деятельности органов и целостного организма животных;
- механизмов нейрогуморальной регуляции физиологических процессов и функций млекопитающих и птиц;
- качественного своеобразия физиологических процессов животных, поведенческих реакций и механизмов их формирования на основе высшей нервной деятельности.

Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физиология животных, высшей нервной деятельности» относится к его базовой части Б 1.Б.15.

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;
– организационно-управленческая;
– информационно-биологическая.

Занятие 1. Общие указания к проведению лабораторных занятий – 2 часа.

Вопросы для подготовки к занятиям:

1. Общие указания к проведению лабораторных занятий.
2. Техника безопасности в учебном процессе.
3. Оказание первой помощи при несчастных случаях.
4. Фиксация животных.
5. Местное обезболивание и наркоз животных.
6. Инструменты, приборы и аппараты, используемые для изучения физиологических функций.

Занятие 2. Общая физиология возбудимых тканей – 2 часа.

Вопросы для подготовки к занятиям:

1. Понятие о раздражимости, возбудимости и возбуждении.
2. Раздражители и их классификация.
3. Условия, необходимые для возникновения возбуждения.
4. Современная ионно-мембранная теория возбуждения.
5. Синаптическая передача возбуждения.

Работа 1. Приготовление нервно – мышечного препарата.

Цель работы. Овладеть техникой приготовления нервно - мышечного препарата.

Задание. Зарисовать полученный препарат и обозначить его звенья.

Ход работы. Готовят нервно-мышечный препарат, состоящий из седалищного нерва и икроножной мышцы лягушки (рис. 1). Лягушку обездвиживают, для чего ее заворачивают в марлевую салфетку, оставляя свободной голову. Один конец ножниц вводят в ротовую полость, другой устанавливают на 0,5 см сзади от глаз и отрезают верхнюю челюсть вместе с частью головы и глазами. Ватным тампоном промокают кровь, чтобы был виден спинномозговой канал, вводят в него зонд и разрушают спинной мозг. Затем приподнимают лягушку за задние лапки. При этом туловище сгибается под прямым углом и отчетливо видны маклаки тазовых костей. Большими ножницами перерезают позвонки на 1 см впереди маклаков. Снимают кожу с тазового отдела туловища и задних лапок. Остаток позвоночника большими ножницами разрезают вдоль по средней линии и затем строго по этой же линии разрезают лонное сочленение тазовых костей, разъединяя таким образом лапки. Одну из лапок помещают в раствор Рингера, на другой лапке продолжают препаровку.

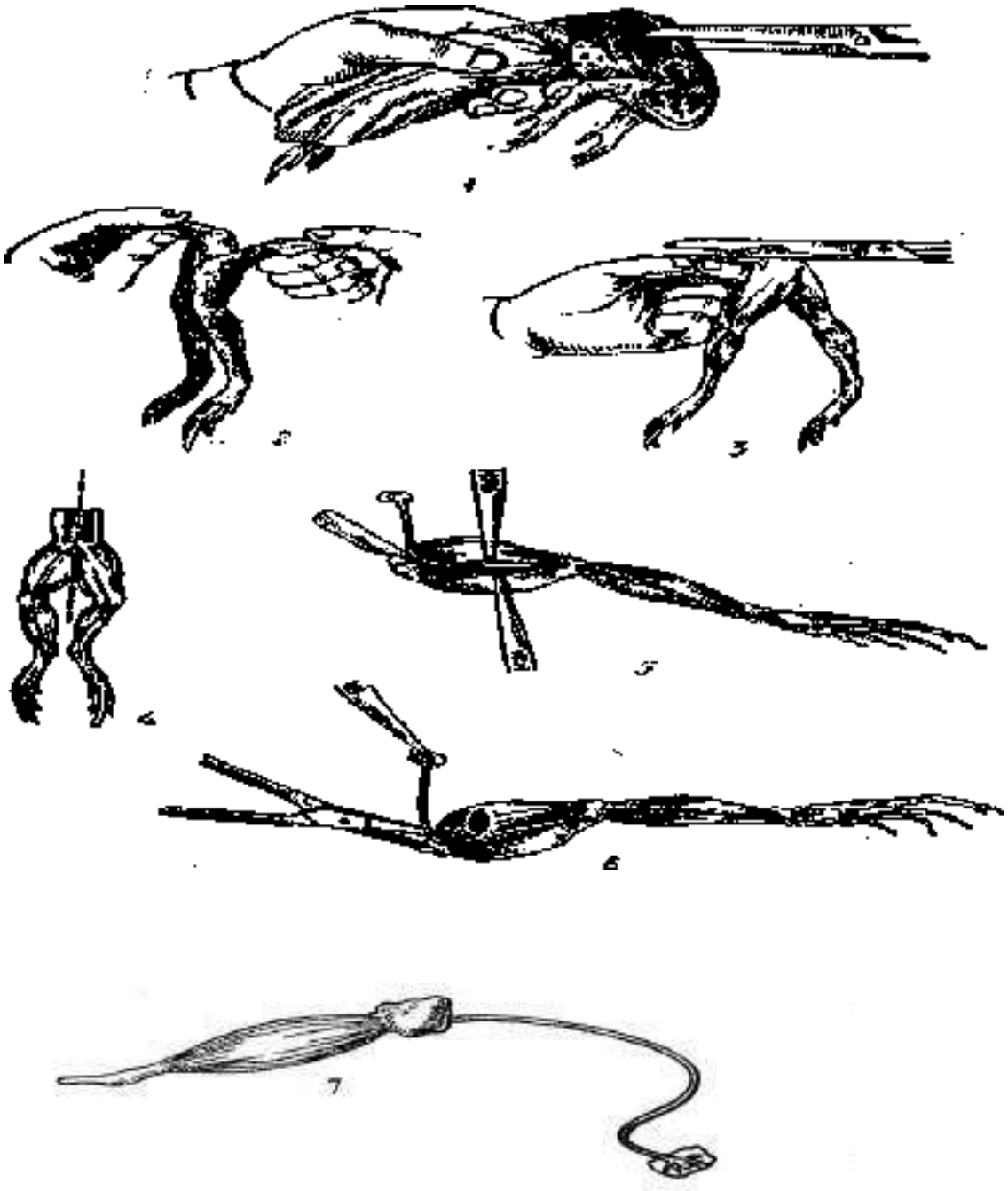


Рис. 1. Приготовление нервно-мышечного препарата.
1 - перерезка позвоночного столба и мягких тканей; 2 - снятие кожи с задних лапок; 3 - срезание хвостовой кости; 4 - разрезание по средней линии позвоночника и костей таза по лонному сочленению; 5, 6 - обнажение и препаровка седалищного нерва; 7 - нервно-мышечный препарат.

Пинцетом захватывают кусочек позвоночника, приподнимают седалищный нерв и малыми ножницами подрезают вокруг него все ткани, отпрепаровывая нерв.

Бедренную кость перерезают выше коленного сустава, отрезают ахиллово сухожилие от пяточной кости и ниже коленного сустава пересекают кости голени. Нервно-мышечный препарат кладут в чашку Петри и заливают раствором Рингера.

Выводы:

Работа 2. Определение порога возбудимости нерва и мышц.

Цель работы. Определить пороги возбудимости нерва и мышцы и сравнить эти показатели.

Задание. Записать полученные результаты и сделать выводы.

Ход работы. Приготовленный нервно-мышечный препарат, состоящий из икроножной мышцы и седалищного нерва, кладут на пробковую дощечку и увлажняют раствором Рингера. Вторичную катушку отодвигают от первичной на максимальное расстояние. Для определения порога возбудимости нерва его помещают на электроды, отходящие от вторичной катушки, сближают катушки, замыкая и размыкая ключом электрическую цепь. Находят, при каком расстоянии между катушками мышца начинает сокращаться при размыкании электрической цепи. Это расстояние показывает порог возбудимости нерва.

Для определения порога возбудимости мышцы ее помещают на электроды. Опыт проводят в той же последовательности, как и при определении возбудимости нерва.

Выводы:

Работа 3. Влияние различных раздражителей на нервно - мышечный препарат.

Цель работы. Выявить характер действие различных раздражителей на нервно-мышечный препарат.

Задание. Записать полученные результаты.

Ход работы. Подействовать на седалищный нерв электрическим, механическим (сдавить нерв пинцетом), химическим (наложить кристалл поваренной соли на нерв) раздражителем.

Выводы:

Тема: Физиология центральной нервной системы – 4 часа.

Вопросы для подготовки к занятиям:

1. Понятие о рефлексе и рефлекторной дуге.
2. Классификация рефлексов.
3. Основные различия между безусловными и условными рефлексами. Условия, необходимые для их возникновения.
4. Возбуждение и торможение в Ц.Н.С.

ЗАНЯТИЕ 1 – 2 часа.

Работа 1. Анализ рефлекторной дуги.

Цель работы. Путем выключения отдельных частей рефлекторной дуги выяснить их функциональное значение и убедиться в необходимости целостности рефлекторной дуги для осуществления рефлекса.

Задание. Записать полученные результаты. Зарисовать рефлекторную дугу двигательного рефлекса и обозначить ее звенья.

Ход работы. У лягушки ножницами отрезают верхнюю челюсть, позади глаз. При таком разрезе удаляется головной мозг. Лягушка без головного мозга называется спинальной. Лягушку подвешивают на штатив. После удаления головного мозга возникает шок - временное снижение рефлекторной возбудимости, поэтому исследование проводят через 5-6 мин после удаления головного мозга. В качестве раздражителя применяют кусочек фильтровальной бумаги, смоченный 1 % раствором серной кислоты. После каждого раздражения кислотой и ответной реакции, раздражаемый участок ополаскивают водой. Опыт проводят в следующей последовательности: I) фильтровальную бумагу накладывают на кожу стопы или голени; 2) с голени удаляют кожу и на обнаженную мышцу накладывают фильтровальную бумагу; 3) на другой лапке разрезают кожу бедра с задней стороны, отпрепаровывают седалищный нерв, перерезают его и на кожу голени или стопы этой же лапки кладут фильтровальную бумагу; 4) фильтровальную бумагу накладывают на кожу брюшка или передних лапок; 5) в спинномозговой канал лягушки вводят иглу, разрушают спинной мозг и вновь фильтровальную бумагу прикладывают к коже брюшка или передних лапок.

Выводы:

Работа 2. Определение времени рефлекса.

Цель работы. Установить зависимость времени рефлекса от силы раздражения.

Задание. Полученные результаты записать в таблицу 1. Сделать выводы.

Ход работы. Спинальную лягушку подвешивают на штативе. На кожу стопы задней лапки накладывают кусочек фильтровальной бумаги, смоченный 0,1%-ным раствором серной кислоты, и определяют время рефлекса - от момента нанесения раздражения до момента, когда лягушка сгибает лапку.

Такие же опыты проводят с использованием 0,3%, 0,5% и 1,0% растворов серной кислоты. После каждого опыта лапку лягушки обмывают, погружая ее в стакан с водой.

Таблица 1

Раздражители	Время рефлекса			Средние данные
	опыт 1	опыт 2	опыт 3	
0,1% р–р H_2SO_4				
0,3% р–р H_2SO_4				
0,5% р–р H_2SO_4				
1,0% р–р H_2SO_4				

Выводы:

Занятие 4 – 2 часа.

Работа 1. Взаимное торможение рефлексов спинного мозга.

Цель работы. Убедиться в том, что одновременное раздражение двух рецептивных полей вызывает в центральной нервной системе процесс торможения.

Задание. Сделать выводы.

Ход работы. Спинальную лягушку подвешивают на штативе.

К коже задней лапки прикладывают кусочек фильтровальной бумаги, смоченной 0,5% - ным раствором серной кислоты и определяют время рефлекса. Ополаскивают раздражаемый участок водой, вновь прикладывают кусочек фильтровальной бумаги к коже первой лапки и одновременно с этим другую заднюю лапку сильно сдавливают пинцетом, определяют время рефлекса первой лапки. Результаты занести в таблицу 2.

Таблица 2

Раздражители	Время рефлекса			Средние данные
	опыт 1	опыт 2	опыт 3	
0,5% р–р H_2SO_4				
0,5%р–р H_2SO_4 и механический раздражитель				

Выводы:

Тема: Кровообращение – 6 часов.

Раздел: Физиология сердца - 4 часов.

Вопросы для подготовки к занятиям:

1. Строение сердца. Круги кровообращения.
2. Значение кровообращения.
3. Сердечный цикл и его фазы.
4. Свойства сердечной мышцы.
5. Внешние проявления работы сердца.
6. Нервная, гуморальная и саморегуляция работы сердца

Занятие 5 – 2 часа.

Работа 1. Наблюдение и запись сокращений сердца лягушки.

Цель работы. Ознакомиться с работой сердца лягушки и зарегистрировать ее. Провести наблюдение за последовательностью сокращения и расслабления его отделов.

Задание. Пронаблюдать за работой сердца лягушки. Подсчитать количество сокращений сердца за 1 минуту, отметить последовательность сокращений его отделов и изменения цвета миокарда во время систолы и диастолы. Зарисовать полученную кардиограмму и обозначить на ней фазы сердечной деятельности.

Ход работы. Лягушку предварительно обездвиживают путем разрушения головного и спинного мозга, чтобы, ее движения не отражались на записи сердца - кардиограмме (рис. 2). Лягушку прикалывают булавками за лапки на дощечку брюшком вверх. Приподняв пинцетом кожу над грудиной, делают Т-образный разрез кожи от середины брюшка вверх по средней линии и в обе стороны плечевого пояса. Треугольные лоскуты кожи отрезают. Пинцетом приподнимают мечевидный отросток грудины, делают надрез брюшной стенки у его нижнего края. В разрез вводят тупую браншу ножниц, подрезают с обеих сторон грудную стенку, перерезают плечевой пояс и удаляют грудину. В образовавшемся отверстии видно сокращающееся сердце, лежащее между двумя долями печени.

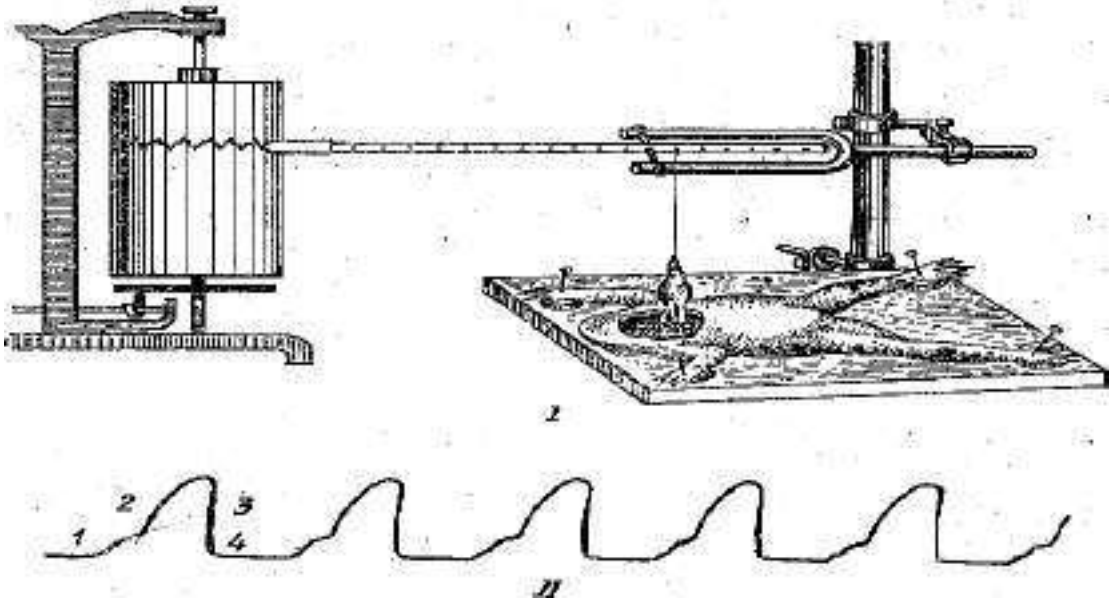


Рис. 2. I-Схема установки для графической регистрации сокращений сердца лягушки: II-Запись сокращений сердца лягушки (кардиограмма).

1 – систола предсердий; 2 – систола желудочка; 3 – период расслабления мускулатуры желудочка; 4 – общая диастола сердца.

Пинцетом осторожно приподнимают сердечную сорочку (перикард), разрезают ее маленькими ножницами и обнажают сердце. Верхушку желудочка сердца захватывают серфином (проволочным пружинящим зажимом), соединенным при помощи нитки с записывающим рычажком. Пускают в ход барабан кимографа и записывают сокращения сердца.

Выводы:

Работа 2. Влияние на сердце температурных и химических раздражителей.

Цель работы. Проследить, как изменяется работа сердца под влиянием температуры, адреналина, ацетилхолина, ионов калия и кальция.

Задание. Полученные результаты записать в таблицу 3. Сделать выводы.

Ход работы. Подсчитывают частоту сокращений сердца лягушки за 1 минуту. На обнаженное сердце наносят несколько капель раствора Рингера температурой 30-35ºС и снова подсчитывают частоту его сокращений за 1 мин. Отмывают сердце раствором Рингера и выжидают исходной частоты сокращений. После восстановления исходной частоты сокращений на сердце наносят несколько капель раствора Рингера температурой 0-2ºС. Тоже самое проделать с растворами адреналина (обращая внимание также на силу сокращений), ацетилхолина, хлористого кальция и калия.

Таблица 3

Раздражители	До нанесения раздражителя	Во время действия раздражителя	После прекращения действия раздражителя
1.Теплый р–р Рингера (t 30–35 °С)			
2. Холодный р–р Рингера (t 0–2 °С)			
3. Адреналин			
4. Ацетилхолин			
5. 1% р–р хлористого кальция			
6. 1% р–р хлористого калия			

Выводы:

Занятие 6 – 2 часа.

Работа 1. Рефлекторное влияние на деятельность сердца.

Цель работы. Наблюдать рефлекторные изменения сокращений сердца при раздражении рецепторов глаза.

Задание. Полученные результаты записать в таблицу 4. Зарисовать рефлекторную дугу рефлекса. Сделать выводы.

А) Глазо-сердечный рефлекс Дани-Ашнера.

Ход работы: у испытуемого посчитать пульс за 15 секунд, а затем слегка нажать на глазные яблоки пальцами и снова подсчитать пульс за 15 секунд. Опыт повторить 3 раза.

Таблица 4

Условия опыта	Показатели			Средние данные
	1	2	3	
До нанесения раздражения				
Во время нанесения раздражения				
Через 30 сек. после прекращения действия раздражения				

Выводы:

Б) Внешние проявления работы сердца.

Работа 2. Выслушивание тонов сердца.

Цель работы. Овладеть методикой выслушивания тонов сердца и дать оценку его работе.

Задание. Отдифференцировать по звучанию первый и второй тоны сердца. Подсчитать количество сокращений сердца по тонам. Описать факторы, обуславливающие возникновение первого и второго тонов сердца.

Ход работы. Сердечные тоны удобно выслушивать с помощью фонендоскопа. Мембрану фонендоскопа прикладывают к месту прощупывания сердечного толчка. Места наилучшей слышимости тонов сердца у лошади и коровы расположены в 4-5 - м межреберье слева на 2-3 см ниже горизонтальной линии от лопатко-плечевого сустава. Тоны сердца вначале выслушивают в состоянии покоя, а затем после небольшой физической нагрузки. Отмечают наступившие изменения тонов. По тонам сердца подсчитывают частоту сердечных сокращений.

Выводы:

Работа 3. Электрокардиография.

Цель работы. Записать электрокардиограмму у животного и провести ее анализ.

Задание. Зарисовать электрокардиограмму КРС и расшифровать.

Выводы:

Работа 4. Исследование сердечного толчка.

Цель работы. Овладеть методикой исследования сердечного толчка.

Задание. По сердечному толчку подсчитать количество сокращений сердца и определить силу его сокращений.

Ход работы. Для прощупывания сердечного толчка прикладывают и прижимают ладонь к поверхности грудной клетки животного слева в области 4-5-го межреберья на 2-3 см выше локтевого сустава. Отмечают частоту сердечных сокращений, их ритмичность.

Выводы:

Работа 5. Исследование пульса.

Цель работы. Овладеть методикой исследования пульса.

Задание. По пульсу определить частоту сердечных сокращений, ритмичность, наполнение сосудов кровью за каждую систолу.

Ход работы. Пальпацию (прощупывание) пульса производят 2-3-мя пальцами. Пульс пальпируют на следующих артериях: у лошади - на наружной челюстной, у КРС - на хвостовой, у мелких животных - на бедренной в паховой области. У человека пульс пальпируют на сонной или запястной артериях.

Выводы:

Занятие 7 – 2 часа.

Раздел: Движение крови по сосудам.

Вопросы для подготовки к занятиям.

1. Факторы, обуславливающие движение крови по сосудам.
2. Линейная и объемная скорость движения крови. От чего она зависит и в каких единицах измеряется.
3. Что такое рефлексогенные зоны. Где они заложены и какие в них имеются рецепторы.
4. Кровяное давление и факторы, его обуславливающие.
5. Классификация сосудов.
6. Тонус сосудов и его регуляция.
7. Саморегуляция кровяного давления.
8. Тоны сердца и их определение.
9. Сердечный толчок, его определение.
10. Пульс и его определение.

Работа 1. Измерение артериального давления.

Цель работы. Овладеть методами измерения артериального давления.

Задание. Определить величину систолического и диастолического давления в состоянии покоя и после мышечной нагрузки. Рассчитать пульсовое давление.

Ход работы. У человека артериальное давление измеряют методом Короткова (рис. 3). Он основан на выслушивании звуков, возникающих ниже места сдавливания плечевой артерии резиновой манжетой тонометра. В не сдавленной артерии при движении крови звуков нет. Если в манжете поднять давление, выше уровня систолического давления, то манжета полностью перекрывает просвет артерии и кровоток в ней прекращается. Если постепенно выпускать воздух из манжеты, то в момент, когда давление в ней станет чуть ниже систолического, кровь при систоле преодолевает сдавленный участок и прорывается за манжету.

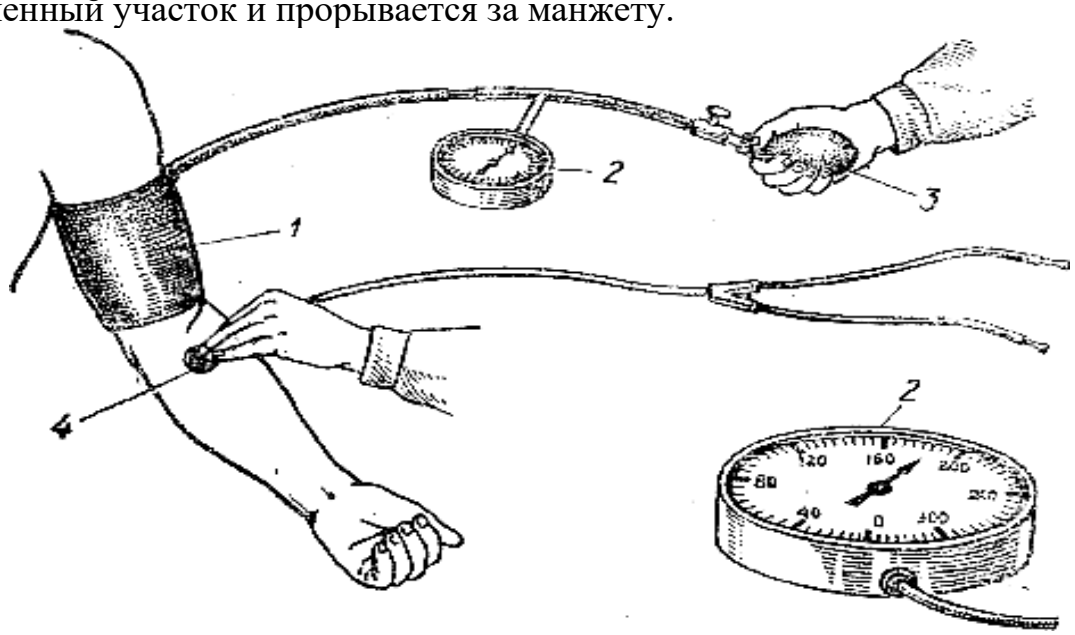


Рис. 3. Измерение артериального давления у человека по способу Короткова: 1-резиновая манжета; 2-тонометр; 3-груша; 4-фонендоскоп.

Удар о стенку артерии порции крови, движущейся с большой скоростью и кинетической энергией через сдавленный участок, порождает звуки «тук-тук...», слышимые ниже манжеты. Это давление соответствует систолическому, или максимальному, давлению. При дальнейшем выпускании воздуха из манжеты наступает момент, когда давление становится ниже диастолического, кровь начинает проходить по артерии как во время систолы, так и во время диастолы. В этот момент звуки «тук-тук...» в артерии исчезают. Момент исчезновения звуков соответствует диастолическому, или минимальному, давлению.

На обнаженное плечо испытуемого накладывают резиновую манжету. В локтевой ямке находят пульсирующую плечевую артерию и ставят над ней фонендоскоп. Нагнетательным резиновым баллоном создают в манжете давление выше максимального, то есть когда исчезает пульс. Поворачивают винтовой клапан, выпускают воздух из манжеты и выслушивают звуки. Момент появления звуков «тук-тук...» соответствует систолическому давлению.

Продолжают снижать давление в манжете, при этом слышны нарастающие звуки, которые потом исчезают. Момент исчезновения звуков соответствует диастолическому давлению.

Выводы:

Работа 2. Выслушивание тонов сердца.

Цель работы. Овладеть методами выслушивания тонов сердца и дать оценку его работе.

Задание. Определить вышеназванные показатели. Полученные данные записать в таблицу 5, сделать выводы.

Ход работы. Сердечные тоны удобно выслушивать с помощью фонендоскопа. Мембрану фонендоскопа прикладывают к месту прощупывания сердечного толчка, в области проекции клапанов левого желудочка.

Тоны сердца вначале выслушивают в состоянии покоя, а затем после небольшой физической нагрузки (20 приседаний).

Отмечают наступившее изменение тонов. По тонам сердца подсчитывают частоту сердечных сокращений.

Таблица 5

№ п/п	Состояние	Количество сокращений сердца в минуту		Артериальное давление (систолическое/диастолическое)
		по тонам	по пульсу	
1.	В покое			
2.	При нагрузке			

Выводы:

Тема : Кровь – 10 часов.

Занятие 8 . Физико-химические свойства крови – 2 часа

.

Вопросы для подготовки к занятиям:

1. Физиологическая роль крови.
2. Состав и количество крови у разных видов сельскохозяйственных животных.
3. Плазма крови, ее состав и значение.
4. Физико-химические свойства крови.

Работа 1. Определение объема форменных элементов и плазмы (гематокрит).

Цель работы. Освоить метод определения гематокритной величины.

Задание. Записать полученные результаты.

Ход работы. Относительный объем форменных элементов и плазмы определяют методом центрифугирования. В капилляры набирают кровь на высоту 60-65 мм. Свободный верхний конец капилляра перекрывают пальцем (во избежание вытекания крови). Конец капилляра с кровью поместить в замазку и покачать (высота столба замазки не менее 4 мм). Капилляры с кровью установить в адаптеры гематокритной центрифуги и центрифугировать 5 мин. при 7000 об/мин. После извлечения капилляра по гематокритной линейке определяют объем плазмы и форменных элементов крови.

Выводы:

Работа 2. Определение кислотной емкости крови.

Цель работы. Овладеть методикой определения кислотной емкости крови.

Задание. Записать полученные результаты и сделать выводы.

Ход работы. В химический стаканчик налить 5 мл 0,01 н. раствора HCl и 2-3 капли фенолфталеина (контроль). Во второй стаканчик налить 5 мл 0,01 н. раствора HCl и 0,2 мл испытуемой крови (опыт). Затем растворы титруют 0,1 н. раствором NaOH. Контроль титруют до не исчезающего розового окрашивания, опыт - до помутнения.

Расчет кислотной емкости крови ведется по формуле:

$$К.Е.К. = (К – О) \times 2000,$$

где К.Е.К. - кислотная емкость крови, мг %;
К - количество щелочи, пошедшее на титрование контрольного раствора, мл;
О - количество щелочи, пошедшее на титрование опытного образца, мл;
2000 - постоянный коэффициент (1 мл 0,1 н. раствора NaOH содержит 0,4 мг NaOH).

Выводы:

Морфология крови – 4 часа.

Занятие 9 – 2 часа

Вопросы для подготовки к занятиям:

1. Строение и функции эритроцитов.
2. Гемоглобин. Его состав, формы и значение.
3. Гемолиз эритроцитов. Виды гемолиза.
4. Факторы, повышающие и понижающие содержание эритроцитов и гемоглобина.
5. Лейкоциты и их классификация.
6. Физиологическая роль отдельных форм лейкоцитов.
7. Лейкоцитоз, лейкоз, лейкопения.
8. Лейкоцитарная формула.

Работа 1. Подсчет общего количества эритроцитов.

Цель работы. Освоить методику и произвести подсчет эритроцитов крови разных видов животных.

Задание. Полученные данные записать в таблицу 6.

Ход работы. Счетную камеру Горяева кладут на столик микроскопа и под малым увеличением с затемненным полем зрения находят сетку и внимательно ее изучают (рис.4).

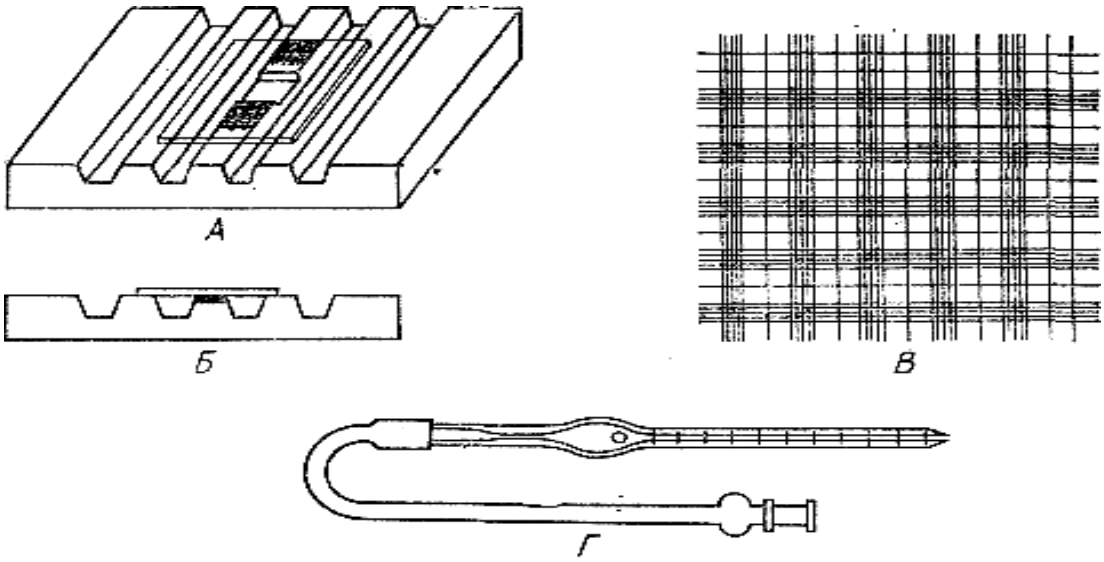


Рис. 4. Счетная камера Горяева: А - вид сверху; Б – вид сбоку; В – сетка камеры; Г – смеситель для эритроцитов.

Сетка камеры имеет 225 (15 х 15) больших квадратов, причем 25 из них разделены поперечными и продольными линиями на 16 маленьких квадратиков в каждом. После просмотра камеру снимают со столика микроскопа, моют и протирают спиртом. Сверху в участке нанесенной сетки к камере притирают покровное стекло до появления радужных колец. Кровь насасывают в смеситель для эритроцитов до метки 0,5 и приступают к ее разбавлению, для чего кончик смесителя погружают в стакан 2-%-ным раствором натрия хлорида и насасывают его до метки 101. При этом кровь будет разведена в 200 раз. Заправленный смеситель зажимают между большим и указательным пальцами и встряхивают в течение 2-3 мин для смешивания крови. После этого из смесителя удаляют первые и капли на вату, а следующую каплю подносят к краю притертого покровного стекла к камере, и жидкость заполняет её в силу капиллярности. Камеру ставят на столик микроскопа и через 1-2 мин, когда все эритроциты осядут и прекратят движение, начинают их считать под малым увеличением при уменьшенном отверстии диафрагмы и опущенном конденсоре. Эритроциты считают в пяти больших квадратах (5×16 = 80 малых квадратиков), расположенных по диагонали. После подсчета количество эритроцитов определяют в млн. в 1 мм^3 по формуле:

$$X = (H \times 4000 \times 200) / 80,$$

где X - количество клеток в 1 мм ^{3} крови;
H - количество подсчитанных эритроцитов;
4000 - множитель перевода к объему в 1 мкл крови;
200 - разведение крови;
80 - количество малых квадратиков.

Таблица 6

Вид животного	Количество эритроцитов, 10^{12} / л	Количество лейкоцитов, 10^{9}/ л	Гемоглобин,г/л	СОЭ, мм/ч

Выводы:

Занятие 10 – 2 часа.

Работа 1. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ).

Задание. Определить скорость оседания эритроцитов у разных видов животных. Полученные данные записать в таблицу 6.

Цель работы. Ознакомиться с методикой и провести определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ) у разных животных.

Ход работы. Скорость оседания эритроцитов определяют в аппарате Панченкова, который состоит из штатива и набора капиллярных пипеток диаметром в 1 мм. На каждой пипетке имеется 100 делений. В середине находится отметка 50 или буква Р, что означает раствор, а в верхней части на уровне 0 стоит буква К, которая является значком слова «кровь». В пипетку до отметки Р набирают цитрат натрия и выливают на часовое стекло. Затем той же пипеткой набирают кровь дважды до отметки К и выливают в раствор цитрата натрия. Кровь и раствор хорошо перемешивают струей воздуха, выдуваемого из пипетки. Насасывают цитратную кровь в пипетку до отметки К и ставят в штатив. Регистрируют время начала исследования и отмечают скорость оседания эритроцитов через каждые 15 мин, а заключительный учет результатов проводят через 1 ч. Оседающие эритроциты хорошо просматриваются в пипетке в виде темно-красного столбика, а над ним - плазма светло-желтой окраски.

Выводы:

Работа 2. Определение количества гемоглобина в крови.

Цель работы. Определить содержание гемоглобина в крови разных видов животных.

Задание. Результаты записать в таблицу 6.

Ход работы. Колориметрическое определение гемоглобина производится гемометром. Для этого в градуированную пробирку гемометра наливают 0,1 н. раствора соляной кислоты до нижней метки. В капиллярную пипетку, прилагаемую к прибору, насасывают 20 $мм^3$ крови. Конец пипетки вытирают ватой, опускают ее на "дно" пробирки в раствор соляной кислоты и выдувают кровь. Не вынимая пипетки из пробирки, несколько раз промывают ее верхней частью раствора. После этого содержимое пробирки тщательно перемешивают и оставляют на 5 мин в штативе для полного гемолиза эритроцитов. Через 5 мин в пробирку по каплям, при постоянном помешивании стеклянной палочкой, добавляют дистиллированную воду до тех пор, пока цвет жидкости не совпадет с цветом стандартного раствора в пробирках. Смотрят на малую шкалу (от 0 до 23) и по нижнему мениску жидкости определяют содержание гемоглобина в г%, а по большой шкале (от 0 до 140) - количество гемоглобина в относительных единицах гемометра (ед. Сали). Если на пробирке нет большой шкалы, то тогда относительное содержание гемоглобина рассчитывают путем умножения на 6 полученного количества гемоглобина в г%, так как 1 г% его соответствует 6 единицам.

Работа 3. Гемолиз эритроцитов.

Цель работы. Проследить за явлением гемолиза эритроцитов под влиянием повреждающих факторов с разным механизмом действия.

Задание. Результат записать в таблицу 7, сделать выводы.

Ход работы. В 4 пронумерованные пробирки поочередно наливают: в первую - 5 мл 0,9% раствора натрия хлорида, во вторую - 5 мл дистиллированной воды, в третью - 2,5 мл 0,9% раствора натрия хлорида и 2,5 мл нашатырного спирта, в четвертую - 2,5 мл 0,9% раствора натрия хлорида и 2,5 мл 0,5% раствора HCl. В каждую пробирку вносят по 5 капель стабилизированной крови, содержимое хорошо смешивают и оставляют в штативе на 10 мин. Результат определяют по цвету жидкости и ее прозрачности.

Таблица 7- Гемолиз эритроцитов

Содержимое пробирок, мл	Количество раствора, мл	Полученный результат	Вид гемолиза
№ 1. Физиологический раствор	5		
№ 2. Дистиллированная вода	5		
№ 3. Физиологический р-р + нашатырный спирт	2,5 + 2,5		
№ 4. Физиологический р-р + 0,5% р-р HCl	2,5 + 2,5		

Выводы:

Тема: Биологические свойства крови.

Занятие 11 – 2 часа.

Вопросы для подготовки к занятиям:

1. Тромбоциты, их строение и функции.
2. Механизм свертывания крови.
3. Коагуляционная и антикоагуляционная системы крови.
4. Групповая принадлежность крови.

Работа 1. Определение времени свертывания крови.

Цель работы. Ознакомиться с методикой определения скорости свертывания крови.

Задание. Определить скорость свертывания крови. Записать результаты и сделать выводы.

Ход работы. Берут 2 капли крови и помещают ее на предметное стекло. При комнатной температуре через каждую минуту стекло наклоняют и наблюдают за каплей, повторяя этот прием до тех пор, пока кровь не свернется в сгусток и не будет изменять своей формы. Время от нанесения капли крови на стекло до превращения ее в сгусток будет соответствовать скорости свертывания крови у опытного животного. У крупного рогатого скота кровь свертывается за 5 - 6 мин, у свиньи - за 10 -15 мин, у лошади - за 8 - 10 мин.

Выводы:

Работа 2. Определение групп крови у человека.

Цель работы. Ознакомиться с методикой определения групп крови у человека.

Задание. Определить свою группу. Дать характеристику каждой группе (табл.8). Зарисовать схему переливания крови.

Ход работы. На предметное стекло наносят по капле стандартной сыворотки 2 и 3 групп. В каждую из сывороток добавить по небольшой капле испытуемой крови. Смешать кровь с сывороткой и спустя 3-4 минуты определить результаты по наличию или отсутствию агглютинации.

Таблица 8 - Характеристика групп крови

Агглютинирующие белки	Группы крови			
	I	II	III	IV
Агглютиногены эритроцитов				
Агглютинины плазмы				

Выводы:

Тема: Дыхание.

Занятие 12– 2 часа.

Вопросы для подготовки к занятиям:

1. Понятие о процессе дыхания. Этапы дыхания.
2. Механизмы вдоха и выдоха.
3. Жизненная и общая емкость легких.
4. Газообмен в легких.
5. Нервная и гуморальная регуляция дыхания.

Работа 1. Пневмография (запись дыхательных движений).

Цель работы. Исследовать внешнее дыхание путем записи дыхательных движений.

Задание. Зарисовать пневмограмму и обозначить на ней вдох и выдох. Определить частоту дыхательных движений за минуту и ритм дыхания.

Выводы:

Работа 2. Характеристика дыхательных движений при действии различных раздражителей.

Цель работы. Исследовать влияние на дыхание физической нагрузки, химического состава вдыхаемого воздуха и других факторов.

Задание. Зарисовать пневмограммы и дать объяснение.

Ход работы: Записать пневмограмму при спокойном дыхании, после чего:

1. задержать максимальное дыхание на вдохе;
2. вдохнуть нашатырный спирт;
3. проглотить воду при вдохе;
4. во время разговора;
5. при мышечной нагрузке.

Выводы:

Работа 3. Определение жизненной емкости легких.

Цель работы. Определить величину дыхательного и резервного объемов легких, а также их общую и жизненную емкость.

Задание. Полученные данные записать в таблицу 9.

Ход работы. Жизненная емкость легких определяется с помощью спирометра. Промыть наконечник мундштука дезинфицирующим раствором, вставить его в спирометр и включить прибор. Произвести 3 спокойных выдоха в спирометр, не отнимая мундштук ото рта (вдох производить через нос) и найти средне арифметический объем вдоха. Он будет соответствовать дыхательному объему легких. Затем делают спокойный выдох вне спирометра и, не вдыхая, производят максимальный выдох в мундштук спирометра. Его показания будут равны резервному объему легких.

Величина дополнительного объема легких приблизительно равна резервному.

Таблица 9

Дыхательный объем, мл	Дополнительный объем, мл	Резервный объем, мл	Жизненная емкость легких, мл	Общая емкость легких, мл	Минутный объем легких, мл
Среднее значение					

Тема: Пищеварение – 6 часов.
Занятие 13. Пищеварение в полости рта – 2 часа.

Вопросы для подготовки к занятиям:

1. Значение пищеварения. Функции пищеварительного аппарата.
2. Слюнные железы и их классификация.
3. Слюна. Ее состав и свойства.
4. Регуляция слюноотделения.

Работа 1. Определение наличия муцина в слюне.

Цель работы. Изучить состав и свойства слюны.

Задание. Записать полученные результаты. Отметить, как много содержится муцина в слюне.

Ход работы. Для определения наличия муцина в слюне в пробирку помещают 1-2 мл слюны и добавляют к ней 0,5 -1 мл воды, а затем 4-10 капель 10% раствора уксусной кислоты. Встряхивают пробирку. В ней появляются хлопья свернувшегося и выпавшего в осадок белка - муцина. Слюна теряет свой слизистый характер. Следует отметить, как много содержится муцина в слюне.

Выводы:

Работа 2. Определение щелочности слюны.

Цель работы. Изучить состав и свойства слюны.

Задание. Ознакомиться с методикой определения щелочности слюны. Записать полученные результаты, сделать выводы.

Ход работы. Для определения щелочности слюны берут в стаканчик 1 мл слюны и добавляют к ней 2 капли индикатора метилоранжа. Затем пробу слюны титруют 0,01 н. раствором серной кислоты до красновато-оранжевого цвета. Вычисляют щелочность слюны в процентах $NaHC0_3$ по количеству раствора серной кислоты, пошедшего на титрование.

Пример расчета. На титрование 1 мл слюны пошло 6 мл 0,01 н. раствора H_2S0_4. 1 мл 0,01 н. H_2S0_4 связывает 1 мл 0,01 н. $NaHC0_3$, или по весу 0,00084 г $NaHC0_3$. 6 мл 0,01 н. H_2S0_4 связывают 6 X 0,00084 г $NaHC0_3$, а щелочность слюны, выраженная в процентах $NaHC0_3$, будет составлять 6 X 0,00084 X 100%, то есть 0,5% $NaHC0_3$.

Выводы:

Работа 3. Определение ферментативных свойств слюны.

В слюне человека и некоторых животных (свиньи, птицы) содержатся 2 фермента, расщепляющих углеводы – слюнная амилаза и глюкозидаза (мальтаза). Амилаза расщепляет крахмал до дисахарида мальтозы, а мальтаза, действуя на мальтозу, расщепляет ее до глюкозы.

Цель работы. Ознакомиться с ферментативными свойствами слюны человека. Установить оптимальные условия среды необходимые для действия ферментов.

Задание. Полученные данные записать в таблицу 10 и сделать выводы.

Таблица 10

Содержимое пробирок	Условия опыта	Результаты	
		Проба Люголя	Проба Феллинга
№ 1. 2 мл вареного крахмала + 1 мл слюны	Водяная баня t 38-40 °С, 10 мин.		
№ 2. 2 мл сырого крахмала + 1 мл слюны	-//-		
№ 3. 2 мл вареного крахмала + 1 мл прокипяченной слюны	-//-		
№ 4. 2 мл вареного крахмала + 1 мл слюны + 2 капли 1% раствора HCl	-//-		
№ 5. 2 мл вареного крахмала + 1 мл слюны	Холод в течение 10 мин.		

После извлечения, содержимое каждой пробирки разделить на 2 равные части. С одной частью проводят пробу на крахмал добавляя 4-5 капель раствора Люголя (появление синего цвета указывает на наличие крахмала в содержимом пробирки). В другую пробу на сахар добавляют 7-8 капель раствора Феллинга. В пробирке, где крахмал перешел в сахар, появляется бурое окрашивание (в присутствии сахара образуется закись меди).

Выводы:

Работа 4. Слюноотделительный рефлекс.

Цель работы. Ознакомиться с механизмом безусловного и условного рефлекса слюноотделения.

Задание. Зарисовать рефлекторные дуги безусловного и условного слюноотделительных рефлексов и обозначить звенья этих дуг.

Занятие 14. Пищеварение в однокамерном желудке – 2 часа.

Вопросы для подготовки к занятиям:

1. Состав и свойства желудочного сока.
2. Роль соляной кислоты в желудочном пищеварении.
3. Фазы желудочной секреции.
4. Пилорический рефлекс, его механизм.

Работа 1. Определение ферментативных свойств желудочного сока.

Цель работы. Доказать наличие протеолитической активности желудочного сока. Установить зависимость действия ферментов от реакции среды и температуры.

Задание. Результаты записать в таблицу 11 и сделать выводы.

Ход работы. Для подтверждения полученных результатов, после извлечения пробирок из водяной бани и визуальной оценки, проводится биуретовая проба. К содержимому каждой пробирки добавляется 1 мл 10% раствора едкого натра и 3-4 капли 1% раствора медного купороса. При

наличии белка появляется фиолетовое окрашивание, при наличии смеси пептидов – розовое.

Таблица 11

Содержимое пробирок	Условия опыта	Результаты
№1. 2мл желудочного сока + фибрин	Водяная баня t 38-40 °С, 30-40 мин.	
№2. 2мл прокипяченного желудочного сока + фибрин	-//-	
№3. 2мл нейтрализованного содой желудочного сока +фибрин	-//-	
№4. 2мл 0,5% раствора HCl + фибрин	-//-	
№5. 2мл желудочного сока + фибрин	Холод течение 30-40 мин.	

Выводы:

Работа 2. Влияние химозина (сычужного фермента) на переваривание белков молока.

Цель работы. Пронаблюдать коагулирующее действие химозина на молоко. Установить зависимость действия фермента от реакции среды и температуры.

Задание. Полученные результаты записать в таблицу 12 и сделать выводы.

Таблица 12

Содержимое пробирок	Условия опыта	Результаты
№1. 1 мл желудочного сока + 5 мл молока	Водяная баня (t 38 - 40°С),15-20 мин.	
№2. 1 мл желудочного сока + 0,5 мл 0,5%		

раствора соды + 5 мл молока	-//-	
№3. 1 мл прокипяченного желудочного сока + 5 мл молока	-//-	
№4. 1 мл желудочного сока + 0,5 мл 2% раствора щавелевокислого натрия + 5 мл молока	-//-	

Выводы:

Работа 3. Определение кислотности желудочного сока.

Цель работы. Определить содержание свободной и связанной соляной кислоты, общую кислотность желудочного сока.

Задание. Полученные результаты записать в таблицу 13.

Ход работы: В химический стаканчик наливают 5 мл желудочного сока и по 2-3 капли индикаторов диметиламидоазобензола и фенолфталеина. Образуется малиновое окрашивание раствора. Затем титруют 0,1 н. NaOH до появления розово-оранжевого окрашивания. Отмечают количество щелочи, пошедшей на титрование. Это оттитрована свободная соляная кислота. Продолжают титровать до появления лимонного окрашивания. Снова отмечают количество щелочи, пошедшей на титрование. Это связанная соляная кислота. Последнее титрование проводят до образования первоначального малинового окрашивания - общая кислотность желудочного сока.

Таблица 13

Окрашивание раствора в конце титрования	Нейтрализуемая кислотность	Расход щелочи	Абсолютное количество соляной кислоты

Провести расчет расхода щелочи, пошедшей на титрование 100 мл желудочного сока:

Свободная соляная кислота

Связанная

Общая кислотность

Содержание кислоты выражают в абсолютных количествах HCl. Для этого необходимо расход щелочи, пошедшей на титрование 100 мл желудочного сока умножить на 0,00365.

Занятие 15. Пищеварение в кишечнике – 2 часа.

Вопросы для подготовки к занятиям:

1. Поджелудочный сок. Его состав и свойства.
2. Желчь, ее состав и роль в кишечном пищеварении.
3. Кишечный сок. Его состав и свойства.
4. Полостное и пристеночное пищеварение.
5. Моторно-эвакуаторная функция кишечника.

Работа 1. Ферментативные свойства поджелудочного сока.

Цель работы. Исследовать переваривающее действие поджелудочного сока на белки и углеводы.

Задание. Результаты записать в таблицу 14 и сделать выводы.

Таблица 14

Содержимое пробирок	Условия опыта	Результаты
№1. 2 мл панкреатина + фибрин	Водяная баня (t 38-40°С), 30-40 мин.	
№ 2. 2 мл панкреатина + 3мл 2 % р-ра HCl + фибрин	-//-	
№3. 2 мл прокипяченного		

панкреатина + фибрин	-//-	
№4. 2 мл панкреатина + 2мл вареного крахмала	-//-	

С 4 пробиркой сделать пробу Люголя.

Выводы:

Работа 2. Исследование свойств желчи.

Цель работы. Изучить поверхностно-активное и эмульгирующее действие желчи.

Задание. Описать полученные результаты. Сделать выводы.

Ход работы. 1. Взять 2 пробирки. В одну налить до половины дистиллированной воды, в другую – разбавленную в 20 раз желчь. Затем в каждую пробирку на поверхность жидкости осторожно насыпать по щепотке серного цвета.

Выводы:

2. Взять 2 воронки и поместить в каждую из них по бумажному фильтру. Один из фильтров смочить дистиллированной водой, другой – желчью. Обе воронки поставить в пробирки. На фильтры налить по 2 мл растительного масла. Отметить время фильтрации и объяснить полученные результаты.

Выводы:

3. Взять 2 пробирки. В одну из них налить 1 мл желчи, в другую – 1 мл воды. Затем в обе пробирки налить 0,5 мл растительного масла и хорошо взболтать. Отметить в какой пробирке и почему образуется стойкая эмульсия.

Выводы:

Работа 3. Переваривание жира липазой и активизирование липазы желчью.

Цель работы. Исследовать переваривающее действие поджелудочного сока на жиры и активизирование липазы желчью.

Задание. Результаты записать в таблицу 15. Сделать выводы.

Таблица 15

Содержимое пробирок	Условия опыта	Результаты
№1. 2 мл поджелудочного сока + 3 мл молока + 3 капли фенолфталеина	Водяная баня (t 38-40°С), 30 мин.	
№2. 2 мл прокипяченного поджелудочного сока + 3 мл молока + 3 капли фенолфталеина	-//-	
№3. 2 мл поджелудочного сока + 3 мл молока + 1 мл желчи + 3 капли фенолфталеина	-//-	

Выводы:

Занятие 16. Обмен веществ и энергии – 2 часа.

Вопросы для подготовки к занятиям:

1. Процессы ассимиляции и диссимиляции.
2. Методы изучения обмена веществ и энергии.
3. Азотистый баланс, его виды.
4. Газоэнергетический обмен и факторы, влияющие на обмен энергии.

Работа 1. Определение затрат энергии по газообмену.

Цель работы. Изучить методику определения обмена энергии.

Задание 1. Определить какое количество энергии выделяется у коровы в период поедания грубого корма, если известно, что за это время животное поглотило 52 литра кислорода и выделило 52 литра углекислого газа. При поедании грубого корма расход энергии повышается на 10 %.

Задание 2. Определить какое количество энергии расходуется за сутки. Для опыта было взято 100 мл газовой смеси, после поглощения CO_2 осталось 96,65 мл и после поглощения O_2 осталось 79,28 мл. Объем полученного воздуха за минуту 70,5 л. Температура воздуха 15,4^{o}C. Барометрическое давление 765 мм ртутного столба.

Задание 3. Определить какое количество жиров, углеводов и белков разрушилось в организме овцы за сутки и какова теплопродукция. Известно, что за время опыта овца выделила 200,35 л CO_2 и поглотила 270,01 л O_2. С мочой и калом выделилось 2,5 л азота.

Работа 2. Определение азотистого баланса.

Цель работы. Изучить методику определения азотистого баланса.

Задание 1. После голодания собака ежедневно съедала 500 г мяса и 200 г жира, а выделяла с мочой и калом 12,6 г азота и 135,7 г CO_2 с выдыхаемым воздухом. Каков баланс белка и жира.

Углеродистый коэффициент белка 3,3.

Углеродистый коэффициент жира 1,3.

Задание 2. Собаке дано за сутки 300 г мяса. С мочой и калом выделилось 15 г азота. Определить азотистый баланс.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Писменская, В. Н. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных : учебник и практикум для вузов / В. Н. Писменская, Е. М. Ленченко, Л. А. Голицына. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07289-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450785

Дополнительная литература

1. Максимов, В. И. Основы физиологии и этологии животных : учебник / В. И. Максимов, В. Ф. Лысов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 504 с. — ISBN 978-5-8114-3818-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/116378

2. Ряднов, А. А. Физиология животных : учебное пособие / А. А. Ряднов. — 2-е изд., доп. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. — 184 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/76623

3. Скопичев, В. Г. Физиология животных: продуктивность : учебное пособие для вузов / В. Г. Скопичев, Н. Н. Максимюк. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09634-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452859

4. Максимюк, Н. Н. Физиология животных: кормление : учебное пособие для вузов / Н. Н. Максимюк, В. Г. Скопичев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09577-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452990

Программное обеспечение «Виртуальная физиология». Автор Габриель Котор, факультет ветеринарной медицины, Бухарест. Из-во Monitir, 2006 г.» «Международная сеть за гуманное образование».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4. Справочно-правовая система «Гарант». - URL : http://www.garant.ru
5. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
6. Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
7. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : http://www.cnshb.ru
8. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : https://cyberleninka.ru
9. Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/
10. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : http://window.edu.ru/
11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : http://fcior.edu.ru/
12. Polpred.com Обзор СМИ. - URL : http://polpred.com/

ФГБОУ ВО «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

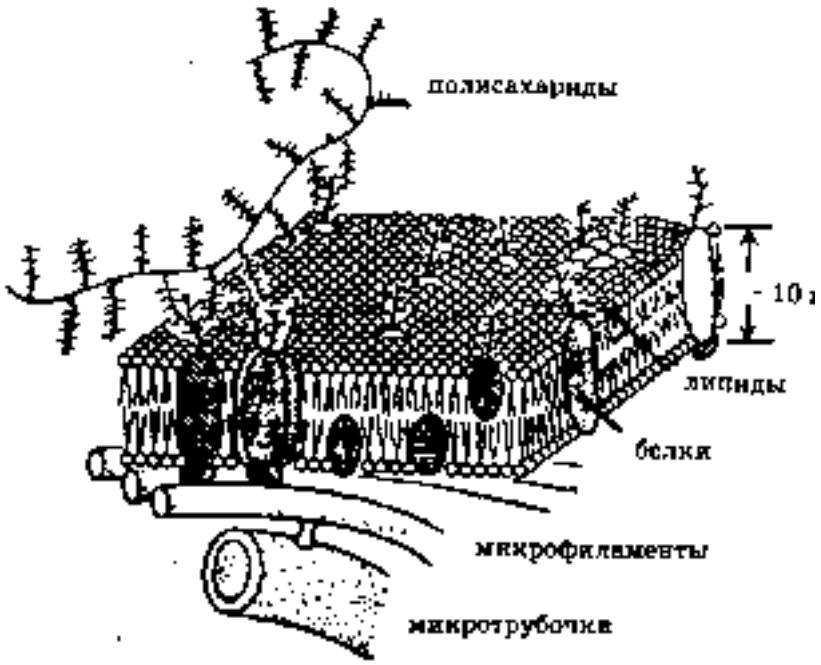
Кафедра электротехники и физики

Студента/ки/ -го курса
Факультет_____
Группа_____
Ф.И.О._____

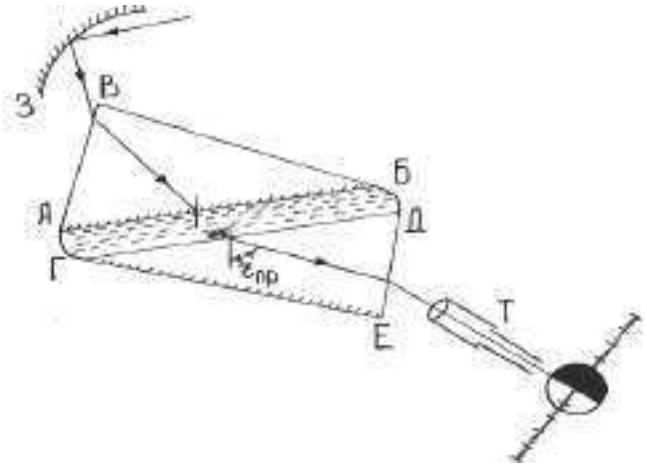
Пустовалов А.П.

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ПО БИОФИЗИКЕ

для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов направления подготовки 06.03.01 Биология



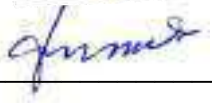
(профиль - «Биоэкология»)



Рязань 2020

Рабочая тетрадь обсуждена на заседании кафедры электротехники и физики РГАТУ 31 августа 2020 г (протокол №1) и рекомендована к изданию.

Разработчик:
профессор кафедры электротехники и физики А.П.Пустовалов

Зав. кафедрой электротехники и физики  С.О.Фатьянов

Рабочая тетрадь одобрена учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 Биология 31 августа 2020 года, протокол № 1

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 06.03.01 Биология О. А. Федосова

О г л а в л е н и е

№	*Наименование лабораторной работы*	*Стр.*
	Гидро- и гемодинамика	
1	Определение коэффициента вязкости жидкости капиллярным и медицинским вискозиметрами	3
2	Пульсовые волны. Давление крови	8
3	Определение абсолютной и относительной влажности воздуха	8
	Биомембраны, транспорт молекул и ионов через биомембраны	
4	Механические свойства биологических тканей. Определение коэффициента упругости.	11
	Биопотенциалы, электрография	
5	Электрокардиография	18
6	Электрические методы измерения неэлектрических величин (датчики)	22
	Биофизика мышечного сокращения	
7	Импеданс биологической ткани, физические основы реографии	25
	Действие электрического тока и электромагнитных полей на биологические объекты	
8	Исследование аппарата для гальванизации и электрофореза	27
-	Радиоактивность. Дозиметрия радиоактивных излучений	30
-	Литература	35

ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Цель – изучить теоретические основы биофизики, обучить студентов соответствующими знаниями и умениям, необходимых как для изучения других учебных дисциплин, так и для непосредственного формирования специалиста биоэкологи.

Задачи дисциплины:

- применение основных закономерности современного естествознания, лежащих в основе решения практических задач биоэкологи;
- формирование у студентов логического мышления, умения формулировать задачу исследования, способность отделять главное от второстепенного;
- углубление у будущего специалиста знаний по современным аспектам предмета с учетом требований специальных дисциплин и междисциплинарных связей, обеспечивающих непрерывность процесса научного познания и умения использовать их в практической деятельности.

Профессиональные задачи выпускников:

научно-исследовательская деятельность: научно-исследовательская деятельность в составе группы; подготовка объектов и освоение методов исследования; составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме; участие в разработке новых методических подходов; участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций;

научно-производственная и проектная деятельность: участие в подготовке и оформлении научно-технических проектов, отчетов и патентов;

организационная и управленческая деятельность: участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

педагогическая деятельность: подготовка и проведение занятий по биологии, экологии, химии в общеобразовательных организациях, экскурсионная, просветительская и кружковая работа;

информационно-биологическая деятельность: работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» (Б1.Б.16) учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 Биология. В свою очередь курс биофизики создаёт методологическую базу для дальнейшего изучения методов инструментального контроля биофизических процессов и формируют достаточные практические навыки для понимания и осмысления информации, излагаемой в последующих курсах. Для освоения дисциплины необходимо знание основ дифференциального и интегрального исчисления, векторной алгебры, основ векторного анализа, теории дифференциальных уравнений, основ теории вероятностей и математической статистики в объёме, необходимом для понимания основных закономерностей биофизики.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции;

биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата: научно-исследовательская; организационно-управленческая; информационно-биологическая.

Гидро- и гемодинамика

Лабораторная работа №1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТИ КАПИЛЛЯРНЫМ И МЕДИЦИНСКИМ ВИСКОЗИМЕТРАМИ

Цель работы: экспериментальное определение коэффициента вязкости жидкости капиллярным и медицинским вискозиметрами.

Оборудование: капиллярный и медицинский вискозиметры, дистиллированная вода, исследуемые жидкости, секундомер, термометр.

Краткая теория

Вязкость жидкости

При ламинарном (слоистом) течении жидкости (в том числе и по цилиндрической трубе (по кровеносному сосуду)) сила трения $F_{тр}$ между слоями определяется уравнением Ньютона:

$$F_{тр} = \eta \cdot S \cdot d\vartheta / dx \,, \quad \text{где:} \qquad (1)$$

S - площадь соприкасающихся слоев жидкости на расстоянии dx между слоями (рис.1); $d\vartheta$ - изменение скорости между слоями жидкости на расстоянии dx; η - коэффициент вязкости; $d\vartheta/dx$ - градиент скорости (скорость сдвига).

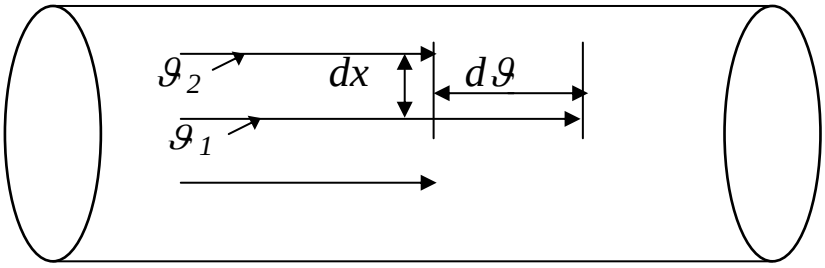


Рис.1
Слоистое, ламинарное течение вязкой жидкости по цилиндрической трубе с градиентом скорости между слоями жидкости $d\vartheta/dx$

Физический смысл коэффициента вязкости η дается из уравнения (1), полагая $S=1$ и $d\vartheta/dx=1$. Тогда коэффициент вязкости *численно* равен силе трения между слоями жидкости ($\eta = F_{тр}$), т.е. *коэффициентом вязкости* называется физическая величина численно равная силе трения между слоями движущейся жидкости при градиенте скорости и площади соприкасающихся слоев равными единице.

В СИ коэффициент вязкости измеряется в *Па·с*, так как $\eta = F_{тр}/S/(d\vartheta/dx)$, то $[\eta] = 1\ Н{\cdot}с/м^2 = 1Па \cdot$ с.

Для многих жидкостей коэффициент вязкости η не зависит от градиента скорости $d\vartheta/dx$. Такие жидкости подчиняются уравнению Ньютона (1) и их называют *ньютоновскими*, а вязкость такой жидкости – нормальной (простые жидкости – вода, спирт и т.п.). Если коэффициент вязкости η зависит от градиента скорости $d\vartheta/dx$, то такие жидкости не подчиняются уравнению Ньюто-

на (1) и их называют *неньютоновскими*, а вязкость такой жидкости - *аномальной* (суспензии, эмульсии и т.п.).

Таким образом, коэффициент вязкости зависит от рода и состояния жидкости и для неньютоновских жидкостей зависит и от режима течения (от $d\vartheta/dx$).

Если в жидкостях присутствуют сложные молекулы, то у них коэффициент вязкости обусловлен не только наличием сил трения, но и необходимостью совершением работы сил по изменению структуры, формы, размеров макромолекул, что приводит к повышению коэффициента ее вязкости. Кровь представляет собой такую неньютоновскую жидкость.

Уравнение Пуазейля

По уравнению *Пуазейля* определяется объемная скорость жидкости $Q = \frac{V}{t}$ (в $м^3/с$) при ламинарном (без завихрений) течении ньютоновской жидкости с коэффициентом вязкости η по цилиндрической трубе радиусом R и длиной l при разности давлений на концах трубы $\Delta p = (p_1 - p_2)$, если $p_1 > p_2$:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{\pi R^4 (p_1 - p_2)}{8\eta l}. \qquad (2)$$

Определение коэффициента вязкости жидкостей капиллярным вискозиметром

Методика измерения вязкости капиллярным вискозиметром основана на уравнении Пуазейля, из котого следует, что:

$$V = \frac{\pi r^4 (p_1 - p_2) t}{8\eta l}, \qquad (2а)$$

где V – объем жидкости, протекающей через капилляр за время t, r - радиус, а l – длина капилляра, $\frac{p_1 - p_2}{l} = \frac{dp}{dl}$ - градиент давления; p_1 и p_2 - давление в начале и в конце капилляра ($p_1 > p_2$).

Непосредственное определение коэффициента вязкости по формуле (2а) встречает экспериментальные трудности, т.к. радиус капилляра r входит в формулу в четвертой степени r^4 и погрешность при измерении радиуса значительно снижает точность экспериментальных данных. Поэтому вместо непосредственного определения коэффициента вязкости по формуле (2а) пользуются сравнительным методом. Для этого берут поочередно две жидкости и измеряют время истечения одинаковых объемов каждой жидкости через один и тот же капилляр. Тогда для первой жидкости можно записать:

$$V_1 = \frac{\pi r^4 (p_{11} - p_{12}) t_1}{8\eta_1 l}, \qquad (3)$$

аналогично для второй жидкости:

$$V_2 = \frac{\pi r^4 (p_{21} - p_{22}) t_2}{8\eta_2 l}. \qquad (4)$$

Поскольку $V_1 = V_2$, то можно найти из этого условия коэффициент вязкости второй жидкости:

$$\eta_2 = \eta_1 \frac{(p_{21} - p_{22})t_2}{(p_{11} - p_{12})t_1} \ . \qquad (5)$$

Жидкость вытекает под действием силы тяжести, поэтому с учетом того, что давление столба жидкости $p = \rho g h$ получим:

$$\frac{p_{21} - p_{22}}{p_{11} - p_{12}} = \frac{\rho_2 g h}{\rho_1 g h} = \frac{\rho_2}{\rho_1},$$

где ρ_1 и ρ_2 – плотности первой и второй жидкости. Тогда формула (5) примет вид:

$$\eta_2 = \eta_1 \frac{\rho_2 t_2}{\rho_1 t_1} \ . \qquad (6)$$

Таким образом, зная время истечения вязких жидкостей, их плотности и коэффициент вязкости одной из них, можно найти вязкость другой жидкости. В качестве жидкости с известным коэффициентом вязкости обычно берут дистиллированную воду.

Определение коэффициента вязкости жидкости с помощью медицинского вискозиметра

Этим методом непосредственно можно определить относительную вязкость, т.е. во сколько раз отличается вязкость исследуемой жидкости от вязкости эталонной жидкости.

Метод определение вязкости жидкости с помощью медицинского вискозиметра основан на том, что согласно формуле *Пуазейля* объем вязкой жидкости, протекающей по капилляру за определенный промежуток времени, при прочих равных условиях (в частности, при одинаковых радиусах капилляров, разностях давлений на концах капилляров) обратно пропорционально коэффициенту вязкости жидкости. Следовательно, для двух сравниваемых жидкостей можно записать: $V_1 = \frac{\pi r^4 (p_1 - p_2)t_1}{8\eta_1 l}$ и $V_2 = \frac{\pi r^4 (p_1 - p_2)t_2}{8\eta_2 l}$, где l – длина капилляра.

Тогда получаем: $\frac{V_2}{V_1} = \frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{\pi\ r_1^2 l_1}{\pi\ r_2^2 l_2} = \frac{l_1}{l_2}$ (если $r_1 = r_2$). (7)

Из этой формулы видно, что пути l_1 и l_2, проходимые эталонной и исследуемой жидкостью в капиллярных трубках одинакового сечения, обратно пропорциональны их коэффициентам вязкости η_1 и η_2. Зная значение η_1 и, измерив соотношение $\frac{l_1}{l_2} = k$ - относительную вязкость, можно найти коэффициент вязкости исследуемой жидкости η_2 по формуле: $\eta_2 = k\ \eta_1$. (8)

Выполнение работы

Упражнение 1. *Определение коэффициента вязкости жидкости капиллярным вискозиметром*

1. Опустите на 5-7 мм нижний конец капилляра вискозиметра в сосуд с дистиллированной водой (для исключения влияния сил поверхностного натяжения).

2. Шприцем через соединительный шланг, расположенный сверху капиллярного вискозиметра, засасывая из капилляра воздух, заполните резервуар вискозиметра дистиллированной водой выше верхней метки.

3. Измерьте время истечения t_{1i} воды из резервуара между верхней и нижней метками. Повторите аналогично измерения 5 раз. Результаты измерения занесите в таблицу 1.

Таблица 1

№ п/п	t_{1i}, *с*	$(\overline{t_1} - t_{1i})^2$, $с^2$	t_{2i}, *с*	$(\overline{t_2} - t_{2i})^2$, $с^2$
1				
2				
3				
4				
5				
Сумма				
Среднее	$\overline{t_1}$	-	$\overline{t_2}$	-

4. Аналогично 5 раз измерьте время истечения исследуемой жидкости t_{2i} .

5. Рассчитайте среднее значение коэффициента вязкости $\overline{\eta_2}$ исследуемой жидкости по формуле:

$\overline{\eta_2} = \eta_1 \cdot \frac{\rho_2 \cdot \overline{t_2}}{\rho_1 \cdot \overline{t_1}}$, где: ρ_1=*1000 кг/м*^{3} и ρ_2=*950 кг/м*^{3} - плотность воды и исследуемой жидкости; $\bar{t}_1$ *и* $\bar{t}_2$ - средние значения времени истечения дистиллированной воды и исследуемой жидкости.

Значение коэффициента вязкости дистиллированной воды η_1 возьмите из *таблицы 2* (*1мПа* $\cdot$ *с = 0,001 Па* $\cdot$ с).

Таблица 2

Зависимость коэффициента вязкости дистиллированной воды от температуры

t °, с	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
η_1, *мПа·с*	1,16	1,11	1,08	1,06	1,03	1,00	0,98	0,96	0,93	0,91

6. Вычислите абсолютную погрешность измерений при доверительной вероятности γ= 0,95 по следующим формулам:

$\overline{\Delta\eta_{2\gamma}} = \eta_1 \sqrt{\left(\frac{\overline{\Delta t_{1\gamma}}}{\overline{t_1}}\right)^2 + \left(\frac{\overline{\Delta t_{2\gamma}}}{\overline{t_2}}\right)^2}$, где: $\Delta\overline{t}_{1\gamma}, \Delta\overline{t}_{2\gamma}$ - доверительные интервалы для измеренных средних значений времени t_1 и t_2 при доверительной вероятности γ = 0,95 вычисляются по формулам:

$$\Delta\overline{t}_{1\gamma} = t_{\gamma,n} \cdot \sigma_{t1} = 2{,}78 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\overline{t_1} - t_{1i})^2}{n(n-1)}}, \qquad \Delta\overline{t}_{2\gamma} = t_{\gamma,n} \cdot \sigma_{t2} = 2{,}78 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\overline{t_2} - t_{2i})^2}{n(n-1)}}.$$

В выше приведенных формулах коэффициент Стьюдента $t_{\gamma,n}$ при γ =0,95 и числе опытов n = 5 равен: $t_{\gamma,n}$ =2,78.

7. Найдите относительную погрешность измерения при заданной доверительной вероятности по формуле:

$$\delta_{\overline{\eta_2}} = \frac{\overline{\Delta\eta_{2y}}}{\overline{\eta_2}} \cdot 100\,\%$$

8. Записать результат косвенного измерения коэффициента вязкости в виде: $\eta_2 = \overline{\eta_2} \pm \overline{\Delta\eta_{2\gamma}}$ ($мПа \cdot с$).

Упражнение 2. *Определение коэффициента вязкости жидкости медицинским вискозиметром*

1. 5 раз (n = 5) измерьте относительную вязкость *"k"* (метод измерения по указанию преподавателя) и найдите ее среднее значение $\overline{k}$.
Результаты измерений занесите в таблицу 3:

Таблица 3

№	1	2	3	4	5	-
k_i						$\overline{k} =$

2. Рассчитайте коэффициент вязкости исследуемой жидкости по формуле: $\eta_2 = \overline{k} \cdot \eta_1$, где η_1 берется из таблицы 2.

3. Оцените абсолютную погрешность измерений с доверительной вероятностью γ =0,95 по формуле: $\overline{\Delta\eta_{2y}} = \eta_1 \cdot 2{,}78 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\overline{k} - k_i)^2}{n(n-1)}}$.

4. Записать результат косвенного измерения в виде:

$$\eta_2 = \overline{\eta_2} \pm \overline{\Delta\eta_{2y}}$$

Контрольные вопросы

1. Какие силы называют силами внутреннего трения и как они направлены?
2. Как зависит сила внутреннего трения от градиента скорости и площади слоя?
3. Физический смысл коэффициента вязкости. От чего он зависит?
4. Вывести расчетные формулы для капиллярного и медицинского вискозиметров.
5. Механизмы вязкости в жидкостях и газах.
6. Влияние вязкости жидкостей в биологических объектах на процессы в них.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторная работа №2

ПУЛЬСОВЫЕ ВОЛНЫ. ДАВЛЕНИЕ КРОВИ

Цель работы: познакомиться с пульсовыми волнами, измерить давление крови.

Оборудование: сфигмотонометр, фонендоскоп, варианты заданий для задачи.

Краткая теория

Движение крови по артериям и артериолам

Движение крови по артериям и артериолам представляет собой волнообразный пульсовой характер. Это обусловлено рядом факторов и, прежде всего, тем, что по артериям распространяются пульсовые волны 1-го, 2-го и 3-го порядков.

Давление в аорте максимально к концу систолы - $p_{сист}$ ($t_{сист} \approx 0{,}3$ с при частоте сердечных сокращений (ЧСС) ≈ 70 сокращений в минуту) и минимально к концу диастолы - $p_{диаст}$. Поэтому и в сосудистой стенке артериальной системы наблюдаются волны, вызванные пульсирующим характером работы сердца, с частотой сердечных сокращений и называют их *волнами первого порядка* (ν_1).

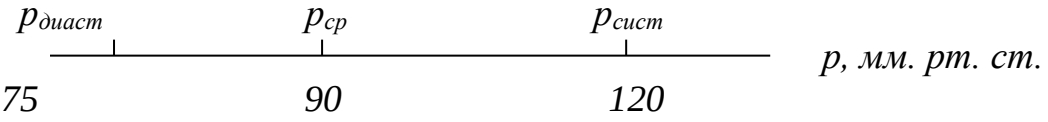
Разность между систолическим и диастолическим давлениями называют *пульсовым* давлением: $p_{пульсовое} = p_{сист} - p_{диаст}$. Пульсовое давление при приближении крови к капиллярам снижается практически до нуля.

Для среднего возраста в норме пульсовое давление $p_{пульсовое} = (35\text{-}50)$ *мм. рт. ст.* ("Физиологическая норма" - понятие относительное, является в определенной степени величиной индивидуальной для каждого конкретного человека). Для студента в среднем систолическое давление $p_{сист} \approx 120$ *мм. рт. ст.*, а диастолическое давление - $p_{диаст} \approx 75$ *мм. рт. ст.*

Используется в физиологии и понятие *среднего* артериального давления $p_{ср}$ (но не среднего арифметического давления):

$$p_{ср} = 1/T \int_0^T P(t)\cdot dt.$$

Среднее давление $p_{ср}$ ближе к диастолическому $p_{диаст}$, чем к систолическому $p_{сист}$, так как длительность систолы $t_{сист}$ меньше длительности диастолы $t_{диаст}$ ($t_{сист} < t_{диаст}$), например:



Кроме пульсовых волн первого порядка наблюдаются *волны второго порядка* (ν_2), совпадающие с дыхательными волнами ($\nu_2 < \nu_1$). При вдохе АД повышается, при выдохе АД снижается (ν_2 в среднем для нормального состояния человека составляет *15-16 1/мин* или порядка *0,25 Гц*). Амплитуда волн 2-го порядка значительно ниже амплитуды волн 1-го порядка.

В норме в артериях существуют волны и 3-го порядка ($\nu_3 < \nu_2 < \nu_1$) за счет периодических изменений тонуса сосудодвигательных центров, но наиболее они (ν_3) выражены при ряде патологий, например, при гипоксии, при кровопотери, отравлениях ядами и т.д. Амплитуда волн 3-го порядка также значительно ниже амплитуды волн 1-го порядка.

Линейная скорость течения крови по артериям *(0,5-0,3) м/с*, а скорость пульсовой волны в артериях $\vartheta_{пульс}$ = *(6-9,5) м/с* зависит от параметров кровеносного сосуда.

Физические основы клинического метода измерения давления крови

Физический параметр «артериальное давление крови» является одной из величин в диагностике ряда заболеваний (например, при гипо- или гипертензии различной этиологии и т.п.). Артериальное давление (АД) может измениться при сужении кровеносных сосудов, при отклонении от нормы вязкости крови, при атеросклеротических явлениях (см. уравнение Пуазейля $Q = \frac{\pi r^2 (p_1 - p_2)}{8\eta l} = \frac{\Delta p}{R}$, где $R = \frac{8\eta l}{\pi r^4}$), при заболеваниях сердца и т.п. Фактором риска является как повышенное АД (возможны инсульты и т.п.), так и снижение АД или пульсового давления (возможно снижение кровоснабжения органов и тканей из-за уменьшения объемной скорости кровотока $Q \sim (p_1 - p_2)$).

Наиболее точно можно измерить давление в кровеносном сосуде так называемым прямым (кровным методом) путем введения иглы, соединенной с манометром, в кровеносный сосуд.

На практике используется обычно более щадящий бескровный косвенный метод измерения АД, предложенный Н.С. Коротковым. При этом методе накладывают манжетку, соединенную с манометром, на плечо и закачиванием в нее воздуха пережимают плечевую артерию до прекращения в ней кровотока. Затем плавно уменьшают давление в манжете и регистрируют *систолическое* (верхнее) давление в момент начала кровотока по появлению так называемых шумов Короткова при турбулентном течении крови. Появление шумов выслушивают, например, фонедоскопом в локтевом суставе или с помощью соответствующих датчиков, расположенных, например, над манжеткой.

Диастолическое (нижнее) давление регистрируют в момент исчезновения шумов Короткова, когда течение становится под манжетой ламинарным. При расслабленной мускулатуре давление в манжетке приблизительно равно давлению крови в плечевой артерии.

Прибор для измерения давления крови по методу Короткова с использованием ртутного манометра (широко использовали на практике ранее) называют *сфигмоманометром*, а при использовании металлического манометра – *сфигмотонометром* или иногда называют просто *тонометром*.

Для исключения субъективности оценки появление и исчезновение шумов Короткова применяют при измерении АД устройства электронной регистрации АД, структурная схема которого представлена рисунком 1.

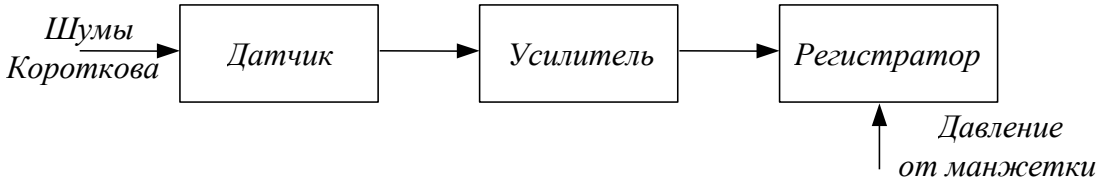


Рис.1
Структурная схема электронного устройства измерения артериального давления

Датчик (рис.1) преобразует шумы Короткова в электрический сигнал, который после усиления подается на регистратор. В регистраторе фиксируется появление и исчезновение шумов Короткова и измеряется при этом систолическое

и диастолическое давление. Используют при этом обычно цифровое измерительное устройство, одновременно измеряя и частоту сердечных сокращений (ЧСС).

В данной лабораторной работе производится измерение давления крови с использованием металлического манометра – *сфигмотонометром.*

Выполнение работы

1. Освободить руку от одежды одного из студентов.
2. Наложить манжету на середину плеча.
3. Если капсула фонендоскопа не вмонтирована в манжету, то приложить её к внутренней части локтевого сустава для прослушиваний пульсаций крови.
4. Закачивая резиновой «грушей» тонометра воздух в манжету убедитесь в наличии прослушивания пульсаций крови при давлении в менжете между нижним ($p_{диаст}$) и верхним ($p_{сист}$) значениями давления крови.
5. Повысить давление в манжете до исчезновения пульсаций крови.
6. Плавно спуская воздух измерить систолическое давление крови $p_{сист}$ в момент появления пульсаций крови, диастолическое $p_{диаст}$, а в момент исчезновения пульсаций крови - $p_{диаст}$.
7. Вычислить пульсовое давление $p_{пульсовое}$.
8. Измерить давление крови у 2-го студента. Записать результаты.

Решить задачу:

По формуле Моенса-Кортевега $\upsilon = \sqrt{\frac{E}{\rho} \cdot \frac{h}{D}}$ найти скорость пульсовой волны, по заданным преподавателем значениям для сосудистой стенки: модуль упругости $E = (от\ 9 \cdot 10^5\ до\ 85 \cdot 10^5)\ Н/м^2$, плотность $\rho = (от\ 0{,}8 \cdot 10^3\ до\ 1{,}4 \cdot 10^3)\ кг/м^3$, толщина $h = (от\ 1{,}2 \cdot 10^{-4}\ до\ 0{,}4 \cdot 10^{-3})м$, диаметр $D = (от\ 6 \cdot 10^{-3}\ до\ 2 \cdot 10^{-2})м$.

Контрольные вопросы

1. Понятие пульсовых волн в кровеносных сосудах 1-го, 2-го и 3-го порядков.
2. Понятие систолического, диастолического, пульсового и среднего давлений крови.
3. Способы измерения давления крови, их физические основы.
4. Структурная схема электронного устройства измерения артериального давления крови.
5. Диагностическое значение измерения давления крови. Роль давления, движения крови в функционировании организма.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторная работа №3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНОЙ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

Цель работы: экспериментальное определение влажности воздуха.

Оборудование: психрометр Августа, варианты заданий для задачи, флакон с водой, пипетка.

Краткая теория

В состав атмосферы Земли входит водяной пар, который образуется при испарении воды со всех водоемов, с растительного покрова, при дыхании животных и т. д.

Влажность воздуха определяется содержанием в нем водяных паров и количественно характеризуется абсолютной, максимальной, относительной влажностью, дефицитом влажности, точкой росы.

Абсолютной влажностью $\rho_{абс}$ называется физическая величина, численно равная массе водяного пара, содержащегося в единице объема воздуха при данной температуре (т.е. плотность водяного пара в воздухе).

$$\rho_{абс} = \frac{m}{V}\cdot \qquad (1)$$

В СИ $\rho_{абс}$ измеряется: $[\rho_{абс}] = 1\ кг/м^3$. Абсолютную влажность часто измеряют во внесистемных единицах - $г/м^3$.

Из уравнения Менделеева-Клапейрона следует, что плотность водяного пара пропорциональна его давлению:

$$p = \frac{m}{M}\cdot\frac{RT}{V} = \frac{m}{V}\cdot\frac{RT}{M} = \rho\cdot\frac{RT}{M}, \quad \text{где:} \qquad (2)$$

m – масса водяного пара, содержащегося в объеме воздуха V при абсолютной температуре T; R - универсальная газовая постоянная;

M – молярная масса воды; ρ - плотность водяного пара.

В соответствии с уравнением (2) абсолютную влажность часто характеризуют *парциальным давлением* (упругостью) водяного пара при данной температуре T и измеряют в паскалях (*Па*) или во внесистемных единицах - в миллиметрах ртутного столба (*1 мм. рт. ст.* ≈ *133 Па*).

$$p_{абс} = \rho_{абс}\cdot\frac{RT}{M}\ . \qquad (3)$$

Максимальной влажностью $\rho_{макс}$ называется физическая величина, численно равная массе водяного пара, необходимого для насыщения $1м^3$ воздуха при данной температуре.

$$\rho_{макс} = \frac{m_{нас}}{V} \qquad \textit{или} \qquad p_{макс} = \rho_{макс}\cdot\frac{RT}{M}\cdot$$

Максимальная влажность измеряется в СИ в $кг/м^3$ или в *Па,* а во внесистемных единицах - $г/м^3$ или *мм. рт. ст.*

Максимальная влажность зависит от температуры, что представлено таблицей *2*.

Точкой росы называется *температура* ($t_{росы}$), при которой водяной пар становится насыщенным. Таким образом, при понижении температуры воздуха до точки росы абсолютная влажность становится максимальной. Следовательно, зная точку росы можно по таблице *3* найти абсолютную влажность воздуха.

Относительной влажностью E называется физическая величина, численно равная отношению абсолютной влажности к максимальной влажности при той же температуре (выражают обычно в %),

т.е.: $$E = \frac{\rho_{абс}}{\rho_{макс}} \cdot 100\% \quad \text{или} \quad E = \frac{p_{абс}}{p_{макс}} \cdot 100\%. \qquad (4)$$

Относительная влажность характеризует степень насыщения воздуха водяным паром.

Дефицитом влажности D называется физическая величина, численно равная разности между максимальной $\rho_{макс}$ и абсолютной $\rho_{абс}$ влажностью:

$$D = \rho_{макс} - \rho_{абс} \quad \text{или} \quad D = p_{макс} - p_{абс.}. \qquad (5)$$

Дефицит влажности показывает, какое количество водяных паров не достает для того, чтобы воздух при данной температуре был насыщенным.

Для сельского хозяйства, медицины и др. важно знать как абсолютную, так и относительную влажность воздуха. Например, испарение воды с поверхности Земли, функционирование растений, испарение с поверхности кожи человека, животных, и т. п. зависит от относительной влажности, так как чем больше разница между абсолютной и максимальной влажностью, т.е. чем больше дефицит влажности, тем быстрее идет процесс испарения с поверхности водоемов, растений, кожи и т. п.

Относительная влажность для нормальной жизнедеятельности человека считается от *40%* до *60%*.

Для измерения абсолютной, максимальной, относительной влажности, дефицита влажности, точки росы существует ряд методов.

Наиболее часто на практике влажность воздуха определяют с помощью *психрометра Августа,* который состоит из двух одинаковых термометров. Резервуар одного из них обтянут кусочком батиста, свободный конец которого опущен в резервуар с дистиллированной водой.

Вследствие испарения воды показания влажного термометра будут ниже, чем сухого. Зная разность показаний сухого и влажного термометров и показания сухого термометра, по психрометрической таблице *4* определяют относительную влажность *E* окружающего воздуха, а из формулы (4) находят абсолютную влажность $\rho_{аб}$ и по формуле (5) - дефицит влажности *D*.

Для биоэкологических измерений выпускаются и мультифункциональные измерители, например, совмещенные в одном корпусе люксметр (измеритель освещенности), шумомер, термометр, гигрометр для определения влажности и другие комбинированные приборы.

Выполнение работы

Упражнение №1. Определение влажности воздуха психрометром Августа

1. Смочить водой батист психрометра Августа и через *10 мин* записать в таблицу 1 показания сухого и влажного термометров.

2. По психрометрической таблице *3* найти относительную влажность *E* в *%*.

3. По значению температуры сухого термометра t_c по таблице *2* найти максимальную влажность воздуха $\rho_{макс}$.

4. Из формулы (4) вычислить абсолютную влажность $\rho_{абс}$.

5. По формуле (5) определить дефицит влажности *D*.

6. По значению абсолютной влажности $\rho_{абс}$ по таблице *2* найти точку росы $t_{росы}$.

7. Данные занести в таблицу *1*.

Таблица 1

№	t_c,°C	$t_{вл}$,°C	E, %	$\rho_{макс}$, г/м^3	$\rho_{абс}$, г/м^3	D, г/м^3	$t_{росы}$, °C
1							
2							
3							
Ср.							

Решить задачу:

По указанным преподавателем значениям точки росы (от *2°C* до *14°C*) и температуры окружающей среды (от *12°C* до *28°C*) найти абсолютную, максимальную, относительную влажность и дефицит влажности.

Контрольные вопросы

1. Что называется абсолютной, максимальной, относительной влажностью, дефицитом влажности воздуха, точкой росы, единицы их измерения?
2. Методы и приборы для определения влажности воздуха, их сущность.
3. Как определяли влажность воздуха в данной работе?
4. Роль влажности воздуха для сельского хозяйства, для жизнедеятельности человека.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Таблица 2

Давление и плотность насыщенного пара в интервале температур от -5ºС до 30ºС

Температура	*Давление насыщенного пара в мм. рт. ст.*	*Плотность насыщенного пара в г/м^3*
-5	3,01	3
-4	3,28	3,51
-3	3,57	3,81
-2	3,88	4,13
-1	4,22	4,47
0	4,58	4,84
1	4,9	5,2
2	5,3	5,6
3	5,7	6,0
4	6,1	6,4
5	6,6	6,8
6	7,0	7,3
7	7,5	7,8
8	8,0	8,3
9	8,6	8,8
10	9,209	9,4
11	9,844	10,0
12	10,518	10,7
13	11,231	11,4
14	11,987	12,1
15	12,78	12,8
16	13,634	13,6
17	14,580	14,5
18	15,477	15,4
19	16,477	16,3
20	17,585	17,3
21	18,650	18,3
22	19,827	19,5
23	21,068	20,6
24	22,377	21,8
25	23,756	23,0
26	25,209	24,4
27	26,739	25,8
28	28,319	27,2
29	30,043	28,7
30	31,524	30,3

Таблица 3

Психрометрическая таблица
(относительная влажность воздуха в %)

Показания сухого термометра в ^0C.	*Разность показаний сухого и влажного термометров в ^0C*											
	0	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
0	100	81	63	45	28	11						
1	100	83	65	48	32	16						
2	100	84	68	51	35	20						
3	100	84	69	54	39	24	10					
4	100	85	70	56	42	28	14					
5	100	86	72	58	45	32	19	6				
6	100	86	73	60	47	35	23	10				
7	100	87	74	61	49	37	26	14				
8	100	87	75	63	51	40	29	18	7			
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11			
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5		
11	100	88	77	66	54	45	36	26	17	8		
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11		
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6	
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9	
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12	
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15	
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20	13
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34	29
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36	30
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43	39	33
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	34

Биомембраны, транспорт молекул и ионов через биомембраны
Лабораторная работа №4

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УПРУГОСТИ

Оборудование: штатив, пружины, грузы, линейка.

Цель работы: познакомиться с механическими свойствами биологических тканей, определить коэффициент упругости каждой из 2-х пружин, а также коэффициент упругости системы пружин соединенных последовательно.

Краткая теория

Механические свойства биологических тканей

Механические свойства биологических тканей условно делят на активные и пассивные.

Процессы биологической подвижности (сокращение мышц, рост клеток, движение хромосом в клетках при их делении и т. д.) обусловлены *активными* механическими свойствами биологических систем и энергетически обеспечиваются АТФ.

Пассивные механические свойства биологических тканей (без затрат энергии АТФ) такие, как вязкость, упругость и т. п. зависят от вида ткани, от возраста, индивидуальных условий роста организма.

Кожа, например, в основном состоит из волокон коллагена и эластина (так же как и коллаген, волокнистый белок). Эластин способен удлиняться в 2 – 3 раза, а коллаген всего лишь до *10%*. Таким образом, кожа является вязкоупругим материалом с высокими эластическими свойствами, она хорошо деформируется.

Механические свойства *кровеносных сосудов* определяются главным образом свойствами коллагена, эластина и гладких мышечных волокон.

Мышечная ткань представляет собой совокупность мышечных клеток (волокон), внеклеточного вещества (эластин, коллаген и др.), разветвленной сети кровеносных сосудов и нервных волокон. Мышцы по строению делятся на *гладкие* (стенки сосудов, мышцы кишечника) и *поперечно-полосатые* (мышцы сердца, скелетные). Независимо от строения все мышцы имеют близкий химический состав, незначительно различающиеся механические свойства.

Упругие свойства тканей представляется возможным исследовать экспериментально с помощью моделей. Для удобства проведения эксперимента в данной лабораторной работе исследуются две стальные пружины: пользуясь законом Гука $\vec{F} = -k\vec{x}$ ($\vec{F}$ - сила упругости, $\vec{x}$ - перемещение пружины) определяются коэффициенты упругости $\boldsymbol{k}$ каждой из 2-х пружин, а также коэффициент упругости системы пружин соединенных последовательно.

При последовательном соединении пружин на каждую из них действует одна и та же по величине сила $\boldsymbol{F}$. Следовательно, по закону Гука (по модулю):

для первой пружины $\boldsymbol{F = k_1 x_1}$, откуда $\boldsymbol{x_1 = F/ k_1}$;
для второй пружины $\boldsymbol{F = k_2 x_2}$, откуда $\boldsymbol{x_2 = F/ k_2}$.
Для системы 2-х пружин $\boldsymbol{F = k_{пос.} x}$, откуда $\boldsymbol{x = F/ k_{пос}}$,

где: $\boldsymbol{x}$ - общая деформация двух пружин: $\boldsymbol{x = x_1 + x_2}$.

Подставляя в последнее выражение значения $\boldsymbol{x}$, $\boldsymbol{x_1}$ и $\boldsymbol{x_2}$, получаем:

$$\frac{1}{k_{пос}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}. \qquad (1)$$

Выполнение работы

1. Измерить линейкой длину $\boldsymbol{l_o}$ подвешенной на штативе 1-й пружины.
2. Подвесить на пружину и записать в *таблицу 1* массу груза $\boldsymbol{m_1}$ (масса задается преподавателем).
3. Измерить линейкой длину $\boldsymbol{l}$ деформированной (удлиненной) 1-й пружины.
4. Вычислить коэффициент упругости 1-й пружины $\boldsymbol{k_1}$, пользуясь скалярной формой записи закона Гука $\boldsymbol{F_1 = k_1 x_1}$, где $F_1 = m_1 g$, $x_1 = l - l_o$, т.е.:

$$k_1 = \frac{m_1 g}{l - l_o}. \qquad (2)$$

5. Выполнить пункты 1-3 для 2-й пружины, найти $\boldsymbol{k_2}$ по формуле (2).
6. Выполнить пункты 1-3 для последовательно соединенных 2-х пружин, найти $\boldsymbol{k_{пос}}$ по формуле (2).
7. По формуле (1) рассчитать $k_{пос\ теор}$ и сравнить его значение с результатами опытов пункта 6. (Выполнить пункты *1-7* для *2-х* других значений масс, сравнить полученные значения коэффициентов упругости).

Таблица 1

1-я пружина			*2-я пружина*			*1-я и 2-я пружины*			-----
m_1, *кг*	$x_1 = l - l_o$, *м*	k_1, *Н/м*	m_2, *кг*	$x_2 = l - l_o$, *м*	k_2, *Н/м*	m_3, *кг*	$x_2 = l - l_o$, *м*	$k_{пос}$, *Н/м*	$k_{пос\ теор}$, *Н/м*
Ср.	-------		---	--------		----	--------		

Контрольные вопросы

1. Назовите некоторые механические свойства биологических тканей, приведите примеры.
2. Вывести формулу коэффициент упругости пружин при их последовательном соединении.
3. Закон Гука. Что ограничивает применение закона Гука?
4. Физический смысл коэффициента упругости, от чего он зависит?
5. От чего зависят особенности упругих свойств биологических тканей?

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Биопотенциалы, электрография

Лабораторная работа №5

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ

Цель работы: познакомиться с электрографией, по записанной электрокардиограмме вычислить частоту сердечных сокращений, величины временных интервалов, амплитуды зубцов.

Краткая теория

Электрокардиография

Биопотенциалы, созданные зарядами (токовыми диполями) клеток ткани, органа, суммируются и создают общую разность потенциалов между какими-либо точками на поверхности тела или вне организма.

Метод исследования органов или тканей, основанный на изучении изменений во времени характеристик созданных ими электрических полей, называется *электрографией.* Зависимость от времени разности потенциалов $\Delta\varphi=f(t)$ или напряженности электрического поля $E=\Phi(t)$ называется *электрограммой.*

На исследовании электрических полей (биопотенциалов), созданных за счет градиентов концентраций ионов в клетках органов и тканей, основано ряд таких диагностических методов, как ЭКГ - *электрокардиография* (регистрация биопотенциалов, созданных сердцем), ЭЭГ- *электроэнцефалография* (регистрация биопотенциалов, созданных головным мозгом), ЭМГ - *электромиография* (регистрация биопотенциалов, созданных нервными стволами и мышцами), сетчаткой глаза - *электроретинографией* (ЭРГ), кожей - *кожногальванические реакции* (КГР) и другие.

Рассмотрим более подробно электрокардиографию (ЭКГ).

Физические основы электрокардиографии. Теория Эйнтховена для ЭКГ

Физические основы ЭКГ заключаются в создании модели электрического генератора, который создавал бы разность потенциалов, соответствующую по величине разности потенциалов между какими-то точками на поверхности тела, созданной сердцем как источником электрического поля.

Голландский ученый Эйнтховен предложил теорию ЭКГ, которая используется в медицине по настоящее время (за цикл работ по ЭКГ Эйнтховен в 1924 г удостоен Нобелевской премии).

Основные положения теории Эйнтховена:

1. Электрическое поле, созданное сердцем можно представить как поле, созданное токовым диполем с электрическим моментом токового диполя $\overline{P}_т$, называемого в электрокардиографии интегральным электрическим вектором сердца (ИЭВС) - $\overline{P}_с$.

2. ИЭВС $\overline{P}_с$ находится в однородной проводящей среде.

3. ИЭВС $\overline{P}_с$ за цикл работы сердца изменяется по величине и по направлению, причем его начало неподвижно и находится в атриовентрикулярном узле,

а конец $\overline{P}_c$ описывает в пространстве сложную кривую, проекция которой на плоскости (например, фронтальную) в норме имеет 3 петли: *P, QRS* и *T* (рис.1).

Эйнтховен предложил проектировать петли (проекции $\overline{P}_c$ на фронтальную плоскость) на стороны равностороннего треугольника (рис.1) и регистрировать разность потенциалов между двумя из трех точек равностороннего треугольника (называемого *треугольником Эйнтховена*) относительно общей точки (общий электрод подключается к правой ноге - ПН). В треугольнике находится $\overline{P}_c$, конец которого за цикл работы сердца описывает петли P, QRS и T (рис.1). Направление $\overline{P}_c$ при котором значение $|\overline{P}_c|$ - максимально (максимальное значение зубца “R”) называют *электрической осью сердца.*

Вершины треугольника условно обозначают ПР (правая рука), ЛР (левая рука), ЛН (левая нога), общая точка ПН (права нога). Стороны треугольника называют *линиями отведений*.

Регистрация разности потенциалов между вершинами треугольника называют регистрацией ЭКГ в стандартных отведениях: I (первое) отведение – разность потенциалов между вершинами ПР и ЛР относительно ПН,

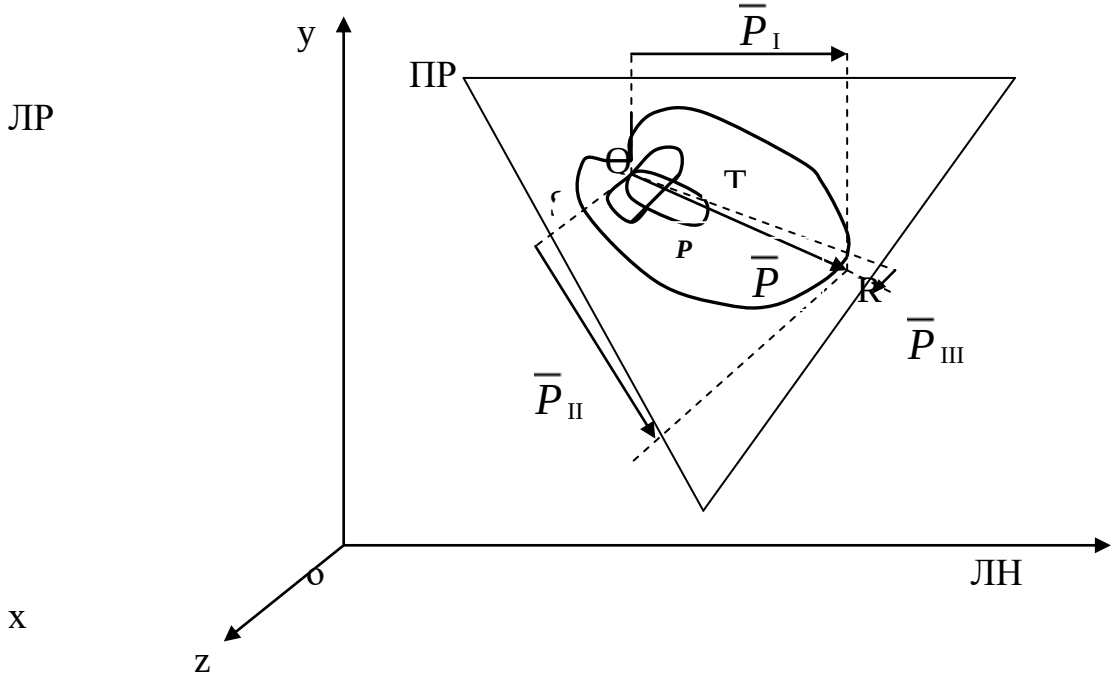


Рис.1

Проекции ИЭВС ($\overline{P}_c$) на стороны равностороннего треугольника (на линии отведений) по теории Эйнтховена для ЭКГ

II (второе) отведение – ПР-ЛН, III (третье) отведение – ЛР-ЛН. Существует дополнительный электрод Г – грудные отведения V (грудной электрод фиксирует в нескольких точках на поверхности груди, получая соответственно несколько грудных ЭКГ). Запись ЭКГ в различных отведениях производят для получения более полной информации о работе сердца.

Электроды при снятии ЭКГ фиксируют не в вершинах равностороннего треугольника, а в эквипотенциальных им точках - обычно в нижних частях соответственно правой руки, левой руки, левой ноги, правой ноги (общий электрод) или на ногах или лапках животных.

Примерный вид графической регистрации разности потенциалов II-го отведения показан на рис.2 (L_1 – период сердечных сокращений). Зубец “P” соответствует проекции петли “P” на II-е отведение, Q – петли Q, R – петли R, S – петли S, T – петли T.

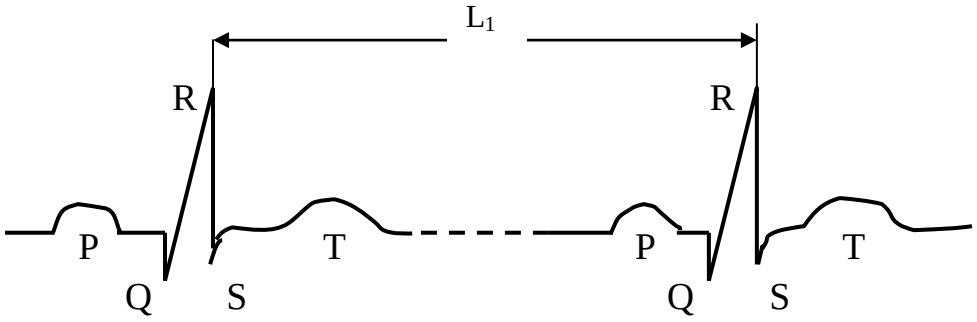


Рис.2

Зубцы ЭКГ: P, Q, R, S, T

(на некоторых отведениях присутствуют не все представленные на рисунке зубцы)

Физиологический смысл зубцов ЭКГ

Зубец “P” отражает возбуждение предсердий.

Зубец “Q” – деполяризация межжелудочковой перегородки (на многих отведениях отсутствует).

Зубец “R” – деполяризация верхушки, передней, задней и боковой стенки желудочков сердца.

Зубец “S” – возбуждение основания желудочков сердца.

Зубец “T” – реполяризация желудочков сердца.

Интервал “P-Q” – деполяризация предсердий.

Интервал “Q-T” – систола желудочков.

Интервал комплекса “QRS” – деполяризация желудочков.

Интервал “T-P” – состояние “покоя” миокарда.

Амплитуда, длительность, форма зубцов, периодичность их следования и т.д. несут информацию о функционировании сердца.

Аналогично производят запись электроэнцефалограмм, электромиограмм и т.д.

Выполнение работы

1. По записанной ЭКГ (рис.3) найти частоту сердечных сокращений «*ν*» в Гц (герцах) по формуле (1) и «n» в сокращениях в минуту по формуле (2):

- $\nu=1/T$, *где* T – период сокращений, который можно найти как, например, расстояние L_1 в *мм* между точками 11 и 15 (рис.3), делённое на скорость перемещения ленты ЭКГ ($\upsilon=50$ *мм/с*), т.е.:

$$T = L_1 / \upsilon \quad \text{или} \quad \nu=1/T = \upsilon / L_1 . \qquad (1)$$

- число сердечных сокращений «*n*» в минуту в 60 раз (*60 с/мин*) больше, чем в секунду, т.е., чем в *Гц*: $n = 60(\frac{с}{мин}) \cdot \upsilon / L_1$. (2)

2. Найти по ЭКГ (рис.3) длительность интервалов Δt между точками (по горизонтали) по указанию преподавателя по формуле: $\Delta t = l / \upsilon$, где l – расстояние между заданными точками на ЭКГ в *мм*.

3. По записанной ЭКГ (рис.3) по указанию преподавателя найти амплитуды записанных зубцов *U* (в *мВ*) по формуле: $U = h / \alpha$, где h – амплитуда зубца на ЭКГ в *мм* (по вертикали), α – чувствительность прибора при записи ЭКГ ($\alpha = 10$ *мм/мВ*).

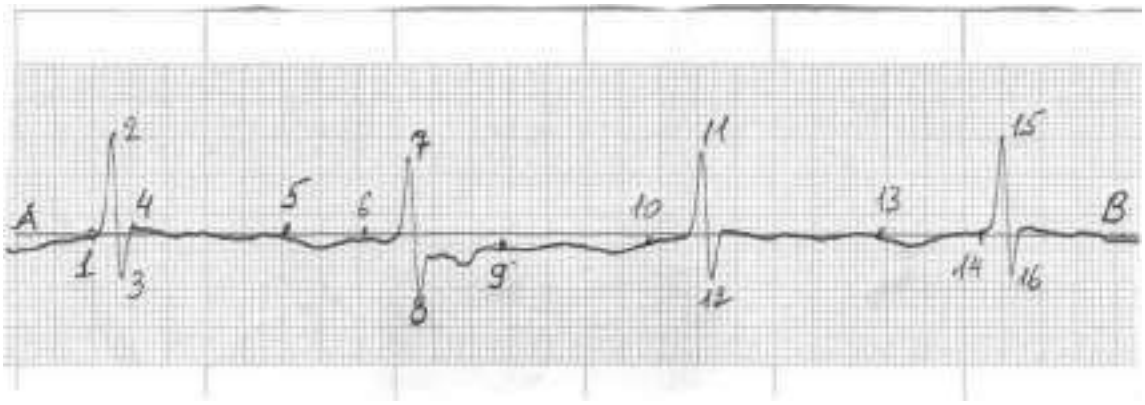


Рис.3
Пример записанной ЭКГ при скорости записи υ=50 мм/с и чувствительности (по вертикали) α = 10 мм/мВ
(точки на ЭКГ нанесены после записи ЭКГ)

Контрольные вопросы

1. Что называется электрографией, виды электрографии?
2. Теория Эйнтховена для ЭКГ, назначение ЭКГ.
3. Приведите пример рисунка ЭКГ с названием зубцов.

4. Каким образом по записанной ЭКГ можно определить частоту сердечных сокращений, длительность временных интервалов, амплитуды записанных зубцов.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторная работа №6

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН (ДАТЧИКИ)

Цель работы: познакомиться с типами датчиков, исследовать один из датчиков
Оборудование: реостат со шкалой, микроамперметр, аккумулятор, ключ, соединительные провода.

Краткая теория

Электронная техника дает возможности исследования неэлектрических процессов путем преобразования неэлектрических (механических и других) величин в электрический сигнал. При этом используются *датчики* (их называют также *первичными преобразователями*), которые или преобразуют неэлектрическую величину (давление, температуру, освещенность, скорость вращения и т.п.) в электрический сигнал или под влиянием неэлектрических величин меняют свои параметры.

В общем случае структурная схема измерения неэлектрических величин представлена рисунком 1, где: 1 – датчик, 2 – усилитель, 3 – передатчик, 4 – канал связи, 5 – приемник с регистрирующим устройством.

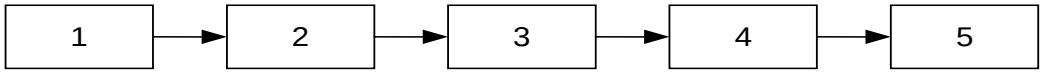


Рис.1
Структурная схема измерения неэлектрических величин

Датчики делят на параметрические и генераторные.

Параметрические датчики – это такие датчики, у которых под действием механической величины меняется параметр датчика (сопротивление, емкость, индуктивность и т.д.). Например:

- *проволочные тензодатчики,* в которых изменяется сопротивление проводника $R = \rho \frac{l}{S}$ под влиянием какой-то механической или другой величины;

- *ёмкостные* датчики, в которых используется зависимость емкости конденсатора от расстояния между обкладками d, площади обкладок S, диэлектрической проницаемости среды ε между ними ($C = \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \frac{S}{d}$);

- *индуктивные* датчики, у которых под влиянием исследуемой величины изменяется обычно индуктивное сопротивление X_L катушки индуктивности в за-

висимости от положения в ней сердечника (с магнитной проницаемостью μ), так как $X_L = \omega \cdot L$, где L – индуктивность катушки, ω – круговая частота; индуктивность катушки определяется уравнением: $L = \mu \cdot \mu_0 \frac{n^2}{l} S$, где n – число витков катушки, l – длина соленоида, S – площадь поперечного сечения соленоида, μ – магнитная проницаемость, μ_0 – магнитная постоянная; при изменении положения сердечника в катушке меняется X_L и, соответственно, изменяется сила тока в цепи - $I = \frac{U}{X_L} = \frac{U}{\omega \cdot \mu \cdot \mu_0 \frac{n^2}{l} S}$;

- и другие параметрические датчики.

Генераторные датчики – это такие датчики, у которых под действием механической величины генерируется разность потенциалов, электродвижущая сила, электрический ток. Например:

- *пьезодатчик* – работает на основе пьезоэффекта, заключающегося в том, что при растяжении или сжатии пластинок, изготовленных из определенных материалов (пьезокристаллов, например, кварца), на их гранях появляется разность потенциалов, величина которой пропорциональна действующей силе: $\Delta\varphi = \frac{q}{C} = \frac{k \cdot F}{C}$, где k – коэффициент пропорциональности между величиной заряда q и приложенной силы F, C – электроемкость конденсатора;

- *термодатчики* – устройства, преобразующие изменение тепловой энергии в электрический сигнал. К ним относятся, например, термопары, для которых ЭДС ε, возникающая на концах спаев пропорциональна разности их температур, т.е.: $\varepsilon = k(T_2 - T_1)$, где k – постоянная термопары;

- *индукционные датчики* – преобразователи, в которых, например, механические перемещения постоянного магнита, расположенного между двумя неподвижными катушками (или, наоборот, перемещение катушек по отношению к магниту) вызывает в них индукционный ток, колебания которого отражают характер колебания магнита под действием неэлектрической величины - $I = \frac{\varepsilon_i}{R} = -\frac{k}{R} \cdot \frac{d\Phi}{dt}$, где $\frac{d\Phi}{dt}$ - скорость изменения магнитного потока, k – коэффициент пропорциональности;

- *датчик Холла*, в котором возникает разность потенциалов при движении заряженных частиц в магнитном поле (эффект Холла);

- и другие генераторные датчики.

Характеристики датчиков

1. Функциональная зависимость выходной величины «*y*» от входной «*x*», т.е. *y=f(x)*.

2. Чувствительность датчика $S = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ (отношение изменения сигнала Δy на выходе преобразователя к вызываемому его изменению измеряемой величины Δx).

3. Диапазон (x_1 и x_2) входных величин, измерение которых производится практически без искажений.

4. Время реакции – минимальное время, в течение которого происходит установка выходной величины на уровень, соответствующий уровню входной величины.

5. Частотная характеристика *y=f(v)* при постоянном уровне входной величины *x=const.*

Выполнение работы

В данной лабораторной работе исследуется реостатный датчик, у которого изменяется сила тока в цепи при изменении положения ползунка реостата.

1. Собрать схему рис.2 и изменяя положение ползунка реостата слева направо в соответствии с таблицей 1, записать значения сил токов.

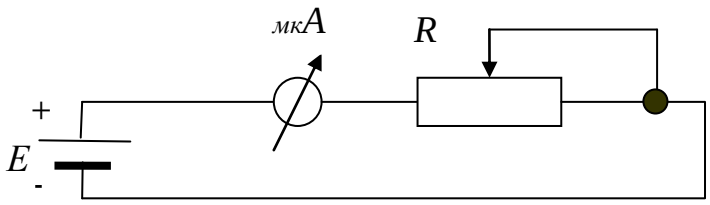


Рис.2

Схема экспериментальной установки с реостатным датчиком R

2. Изменяя положение ползунка реостата справа налево в соответствии с таблицей 1, записать значения сил токов.

3. Построить графики зависимости силы тока *I* (по вертикальной оси) от расстояния *l* ползунка от соответствующего конца реостата (на одном рисунке).

4. По графикам для какого-либо значения *l* вычислить чувствительность датчика по формуле: $S = \frac{\Delta I}{\Delta l}$.

Таблица 1

Пункт 1 l (см)	0	3	6	9	12	15	18	21	24
I (мкА)									
Пункт 2 l (см)	0	3	6	9	12	15	18	21	24
I (мкА)									

Контрольные вопросы

1. Что называется датчиками? Структурная схема измерения неэлектрических величин.
2. Параметрические и генераторные датчики, принцип их работы, привести примеры.
3. Характеристики датчиков.
4. Требования, предъявляемые к датчикам (Ваши предложения).
5. Приведите примеры возможных применений датчиков.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Биофизика мышечного сокращения
Лабораторная работа №7

ИМПЕДАНС БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТКАНИ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕОГРАФИИ

Цель работы: познакомиться с физическими основами реографии, вычислить импеданс по заданным значениям сопротивлений и емкостей конденсаторов.

Краткая теория

Импеданс биологической ткани, физические основы реографии

Изучение переменных токов имеет большое значение при рассмотрении физиологических процессов в организме человека и животных. Переменные токи нашли большое применение при лечении различных заболеваний. На использовании переменных токов основано ряд физиотерапевтических методов лечения и диагностики.

Переменные токи могут оказывать раздражающее действие на ткани организма. Оно связанно с кратковременным смещением ионов под действием переменного электрического поля, которое также может вызывать изменение концентрации тканевых ионов у клеточных мембран. Раздражающее действие переменного тока в значительной мере зависит от его частоты. С увеличением частоты, когда смещение ионов в направленном движении делается соизмеримым со смещением их при тепловом движении, ток уже не оказывает на ткани раздражающего действия. При этом оказывается тепловое действие тока. Это свойство используется для прогревания тканей организма высокочастотными переменными токами (диатермия).

Другими физиотерапевтическими методами, использующими высокочастотные переменные токи, является *дарсонвализация* – воздействие высокочастотным током в виде разряда, проходящего между специальным электродом и поверхностью кожи больного (аппараты типа «Искра» и др.). По сравнению с постоянным током для сопротивления в цепи переменного тока помимо активной нагрузки имеет большое значение наличие в цепи электроёмкости «*C*» и индуктивности «*L*».

Сопротивление, которое оказывает электрическая цепь, содержащая компоненты *R, L, C,* соединённые последовательно называется *импедансом* и рассчитывается при их последовательном соединении по формуле:

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}\,.$$

Так как в биологических объектах индуктивность незначительна ($L \approx 0$), то формула для расчёта их импеданса принимает вид:

$$Z = \sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}\,. \qquad (1)$$

Известно, что активное омическое сопротивление *R* биологической ткани практически не зависит от частоты тока, а ёмкостное - значительно уменьшает-

ся по мере увеличения частоты, что приводит к увеличению проводимости всей емкостно-омической системы.

Импеданс тканей организма зависит от их кровенаполнения. На этом основан метод исследования функции кровообращения, состояния тканей и органов, называемый *реографией*. При этом в течение цикла сердечной деятельности регистрируются изменения импеданса определённого участка тканей (на границе которого накладываются электроды), что служит диагностическим фактором.

Выполнение работы

1. По заданным преподавателем в интервале времени от *0,1 с* до *1,0 с* по *10* значениям сопротивлений (в интервале от *100 Ом* до *1000 Ом* в любой последовательности – в разброс) и *10* значениям электроемкости конденсатора (в интервале от *0,01 мкФ* до *0,1 мкФ* в любой последовательности – в разброс) вычислить по формуле 1 значение полного сопротивления *Z* на частоте по указанию преподавателя (от *10 кГц* до *50 кГц*). Данные занести в таблицу 1.

2. По полученным данным построить график *Z = f(t).*

Таблица 1

t, с	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
R, Ом										
C, мкФ										
Z, Ом										

Контрольные вопросы

1. Что называется переменным током?
2. Действие переменного тока на на ткани организма.
3. Импеданс цепи при последовательном соединении *R-L-C,* импеданс тканей организма.
4. Сущность реографии.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Действие электрического тока и электромагнитных полей на биологические объекты

Лабораторная работа №8

ИССЛЕДОВАНИЕ АППАРАТА ДЛЯ ГАЛЬВАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРОФОРЕЗА

Цель работы: познакомиться с процессами гальванизации как физиопроцедуры, электрофорезом лекарственных веществ, исследовать аппарата для гальванизации и электрофореза.

Оборудование: аппарата для гальванизации и электрофореза, резисторы.

Краткая теория

1. Устройство и принцип действия аппарата для гальванизации

Полупроводниковые диоды, обладая малыми габаритами, большой надежностью, долговечностью и высоким коэффициентом полезного действия, нашли использование в выпрямителях и, следовательно, являются основной частью аппарата для терапии постоянным током (для гальванизации).

Основным узлом аппарата является выпрямитель со сглаживающим фильтром. Выпрямитель состоит из трансформатора, полупроводниковых диодов, сглаживающего фильтра (C_1, C_2 , дросселя *Др*.) и потенциометра $R_н$ (рис.1).

Переменное напряжение сети *220 В* преобразуется трансформатором в нужное по величине напряжение, которое снимается с вторичной обмотки и подается на диоды, включенные по мостовой схеме.

В процессе выпрямления переменного тока диодами получается пульсирующее однополярное напряжение (рис.2). Таким образом, в оба полупериода через потенциометр $R_н$ течет ток, постоянный по направлению, но переменной по величине (рис.2), т. е. пульсирующий ток.

Для сглаживания пульсаций тока используют сглаживающий фильтр, состоящий, например, из двух конденсаторов C_1 и C_2 и дросселя *Др* (катушка индуктивности с ферромагнитным сердечником (рис.1).

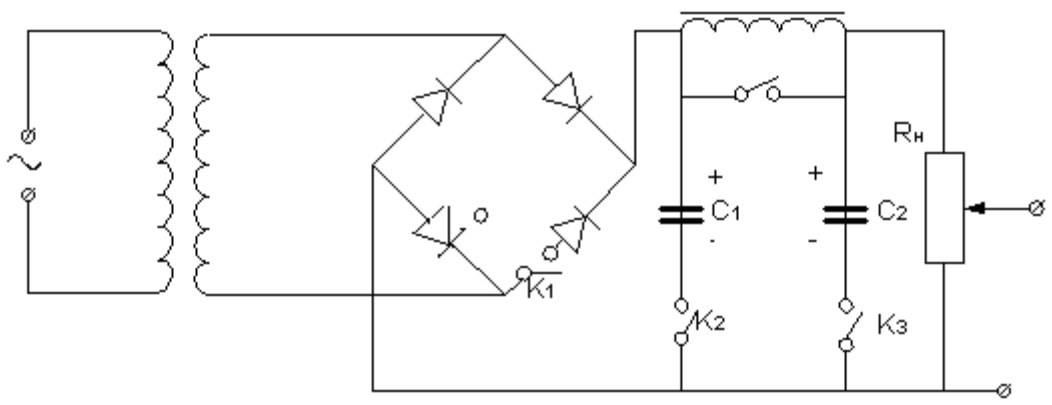


Рис.1

Выпрямитель переменного напряжения со сглаживающим фильтром

При возрастании тока конденсаторы заряжаются. В тот момент, когда ток начинает уменьшаться, конденсаторы, разряжаясь через $R_н$, поддерживают ток, не давая падать ему до нуля. Это приводит к ослаблению амплитуды пульсаций тока. Одновременно с этими процессами происходит сглаживание колебаний тока дросселем, так как возникает ток самоиндукции противоположного направления основному (например, при уменьшении основного тока, ток самоиндукции стремится поддержать его). Таким образом, пульсации основного тока еще больше уменьшаются и через $R_н$ течет ток, постоянный уже не только по направлению, но практически и по величине.

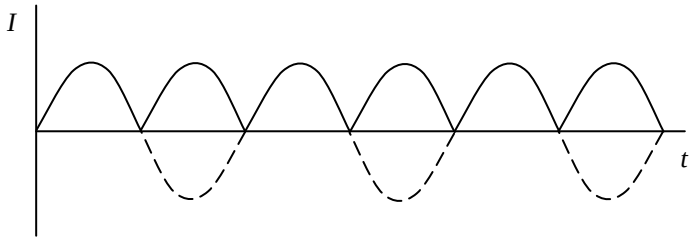


Рис.2
Колебания тока на потенциометре двухпериодного выпрямителя

2. Гальванизация и электрофорез лекарственных веществ

Электрический ток используется в медицине в качестве физиопроцедуры, называемой *гальванизацией*, которая часто сочетается с *электрофорезом лекарственных средств*, способных диссоциировать на ионы.

Первичные процессы при гальванизации заключаются в том, что при движении ионов (электрический ток в жидкостях) изменяется их концентрация у полупроницаемых мембран (клеток и т.п.) с изменением мембранной разности потенциалов покоя $\Delta\varphi_{м\ покоя}$.

При гальванизации сила тока (плотность тока) берется такой, чтобы количество теплоты Q, выделяющейся в тканях при прохождении тока ($Q = I^2Rt$ - закон Джоуля-Ленца), отводилось из тканей системой терморегуляции, т.е. температура тканей $T \approx const$. Таким образом, терапевтический эффект при гальванизации не связан с тепловым эффектом (с нагреванием тканей).

При гальванизации обычно повышается проницаемость клеточных мембран для ряда веществ, что усиливает метаболизм клеток, способствуя рассасыванию рубцовых, спайковых образований и т. п.

Гальванизация часто сочетается с электрофорезом лекарственных веществ (см. рис.3). При этом с участка, соединенного с анодом (на рис.3 - слева), (полярность «+») в ткань вводятся катионы (например, Ca^{2+}), отталкиваясь от положительного полюса источника и двигаясь к отрицательному полюсу. С участка, соединенного с катодом (на рис.3 - справа) в ткань движутся анионы (например, I^-).

При электрофорезе используется возможность местного введения лекарственных веществ в данный участок ткани с комбинированным действием лекарственных средств и постоянного тока на эти ткани.

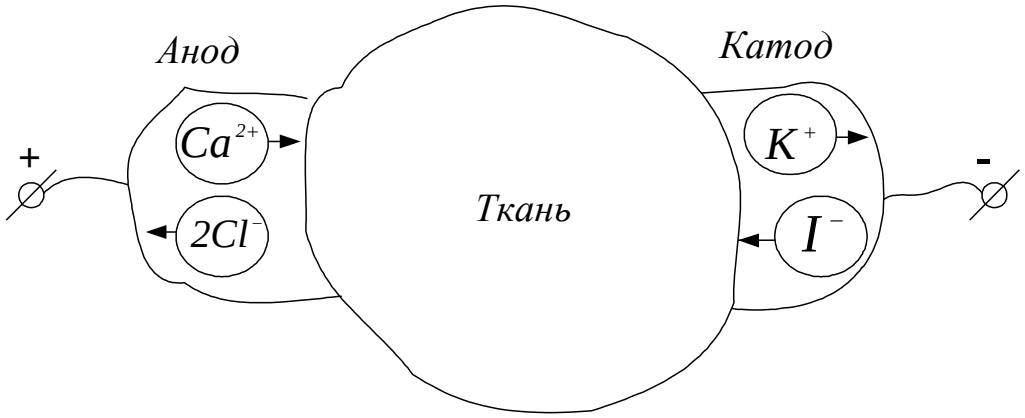


Рис.3
Схема электрофореза лекарственных веществ.
С анода вводится катион Ca^{2+} (при диссоциации $CaCl_2$), а с катода вводятся анионы йода I^- (при диссоциации KI)

Выполнение работы

1. Подключить к выходу аппарата вместо электродов резистор сопротивлением *R* (по указанию преподавателя).
2. Подключить аппарат гальванизации к сети *220 В*.
3. Включить тумблер «сеть» на приборе.
4. Тумблер переключения пределы шкалы «5 – 50» поставить в положение «5» (5 мА).
5. Поворачивая ручку изменения выходного напряжения (вверху справа) в положения *0 -10* (см. таблицу 1) записать значения тока в таблицу 1.
6. Построить график зависимости *I = f(n)*.

Таблица 1

Положение потенциометра (делений)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I (мА)											

Контрольные вопросы

1. Устройство и принцип действия аппарата для гальванизации.
2. Сущность гальванизации и электрофореза лекарственных веществ.
3. Действие постоянного тока на биологические объекты.
4. Преимущество введения лекарственных средств при их электрофорезе перед другими способами их введения.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

РАДИОАКТИВНОСТЬ.
ДОЗИМЕТРИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Цель работы: познакомиться с основами дозиметрии радиоактивных излучений, с помощью дозиметра измерить естественный радиоактивный фон, по вариантам заданий оценить дозы радиоактивных излучений.

Оборудование: дозиметр, варианты заданий для задачи.

Краткая теория

1. Явление радиоактивности

Радиоактивностью называют самопроизвольный распад неустойчивых ядер с испусканием других ядер и (или) элементарных частиц.

Если в начальный момент времени $t=0$ имеется большое количество ядер N_0, то оставшееся количество ядер N к моменту времени t определяется уравнением: $N = N_0 e^{-\lambda t}$, (1)

где λ - постоянная радиоактивного распада, зависящая от рода и состояния ядер. Уравнение (1) называют *законом радиоактивного распада в интегральной форме*.

2. Активность радиоактивного препарата

Активностью радиоактивного препарата (элемента) A называется физическая величина численно равная числу распавшихся ядер радиоактивного элемента в единицу времени, т. е.: $A = \left|\frac{dN}{dt}\right| = \lambda N = \frac{N \ln 2}{T}$, где – *$T$ период полураспада* - время в течение, которого распадается половина исходного количества ядер, т.е. $N_{расп} = \frac{N_0}{2}$, тогда и $N = \frac{N_0}{2}$.

Единицей активности в *СИ* является *1 Бк* (беккерель) *= 1 распад /с*.

На практике активность часто измеряют в *Кюри* (*Ки*) - активность *1 г радия*: *1 Ки =3,7·10^{10} Бк (распадов/с).*

Применяется иногда и единица активности *1Рф* (резерфорд):

1 Рф = 10^6 Бк = (1/3700) Ки.

Активность радиоактивного препарата характеризуют также *удельной массовой активностью* $A_m = \frac{A}{m}$, т.е. отношением активности A массы m радиоактивного препарата к его массе m и *удельной поверхностной активностью* $A_s = \frac{A}{S}$ - отношение активности A радиоактивного препарата с площади поверхности S к этой площади S.

Удельная массовой активностью A_m в *СИ* измеряется в *Бк/*кг или во внесистемных единицах в *Ки/кг*.

Удельная поверхностная активность A_s измеряется в *СИ* в $\frac{Бк}{м^2}$, а во внесистемных единицах для оценки степени «радиоактивного заражения» поверхности A_s обычно измеряют в $\frac{Ки}{км^2}$: $1\frac{Ки}{км^2} = 1\frac{3,7 \cdot 10^{10} Бк}{10^6 м^2} = 3,7 \cdot 10^4 \frac{Бк}{м^2}$.

3. Дозиметрия радиоактивных излучений

Дозиметрией называют раздел ядерной физики и измерительной техники, в которых изучают величины, характеризующие действие ионизирующих излучений на вещество, а также методы и приборы для их измерений.

Биологические эффекты радиации, (в частности, действие на человека) оценивают так называемой *эквивалентной дозой H,* которую получают, зная *поглощенную дозу D*, оцениваемую по измеряемой *экспозиционной дозе X*.

Дадим понятие названных доз и другие понятия.

1. *Поглощенной дозой (дозой излучения) D* называется физическая величина, численно равная отношению энергии ионизирующего излучения *E*, поглощенной веществом массой *m* к массе этого вещества, т.е.: $\boldsymbol{D}=\frac{E}{m}$. В *СИ* поглощенная доза измеряется в *Гй* (Грей): $[D]=\frac{1Дж}{1кг}=1\ Гй.$

В дозиметрии часто используется внесистемная единица поглощенной дозы

$$1рад=1\cdot10^{-2}\ Гй.$$

Независимо от природы ионизирующего излучения его действие на вещество зависит от поглощенной дозы, которая сложным образом зависит от вида, энергии частиц излучения, свойства излучаемого вещества, от времени облучения. Биологические эффекты зависят от *мощности поглощенной дозы* N_n – физическая величина, численно равная отношению поглощенной дозы *D* ко времени ее поглощения *t*, т.е.: $\boldsymbol{N_n}=\frac{D}{t}$. В *СИ* N_n измеряется: $[N_n]=\frac{1Дж}{1кг\cdot с}=\frac{1Гй}{1с}=1\frac{Гй}{с}$, а во внесистемных единицах N_n измеряется в *рад/с*.

Реально измерить поглощенную дозу *D* или ее мощность N_n весьма трудно. Поэтому вводят такую оценку действия ионизирующего излучения, которую проще измерить. Затем по измеренной величине оценивают поглощенную дозу *D*.

Ионизирующее излучение вызывает, в частности, ионизацию молекул воздуха, степень которой измеряют и количественно оценивают как экспозиционную дозу *X* рентгеновского или γ-излучений.

2. *Экспозиционной дозой X* называется физическая величина численно равная отношению заряда ионов одного знака *q*, образованного в сухом воздухе массой *m* при нормальных условиях к этой массе *m* т.е.: $\boldsymbol{X}=\frac{\boldsymbol{q}}{\boldsymbol{m}}$. В *СИ* экспозиционная доза измеряется: $[X]=\frac{1Кл}{1кг}=1\frac{Кл}{кг}$.

В дозиметрии применяют внесистемную единицу экспозиционной дозы *1 Р* (рентген). *1Р* – это такая экспозиционная доза рентгеновского или γ- излучений, под действием которой в *1 см*^{3} сухого воздуха при нормальных условиях образуется $2{,}08\cdot10^9$ пар ионов. $1P=2{,}58\cdot10^{-4}\frac{Кл}{кг}$.

Мощность экспозиционной дозы $N_э$ – это физическая величина численно равная отношению экспозиционной дозы *X* ко времени излучения этой дозы *t*, т.е.: $\boldsymbol{N_э}=\frac{X}{t}$. Экспозиционная доза измеряется в *СИ* в $1\frac{А}{кг}$: $[X]=1\frac{Кл}{кг\cdot с}=1\frac{А}{кг}$ или во внесистемных единицах в $1\frac{Р}{с}$.

В дозиметрии часто используется внесистемная единица экспозиционной дозы $1\frac{мкР}{час}$: $1\frac{мкР}{час} = 1\frac{10^{-6}Р}{3600с} = 1\frac{10^{-6}\cdot 2,58\cdot 10^{-4} Кл/кг}{3600с} \approx 7,2\cdot 10^{-14} А/с.$

Поглощенная доза D пропорциональна падающему на вещество излучению, следовательно, пропорциональна экспозиционной дозе X, т.е.: $\boldsymbol{D = fX}$, где f – переходной коэффициент, зависящий от облучаемого вещества, энергии квантов рентгеновского или γ- излучений и др.

Например, если экспозиционную дозу D измерять в *радах*, а экспозиционную дозу X - в *рентгенах,* то для воздуха $f \approx 0,88$, для воды и мягких тканей человека $f \approx 1$, для костной ткани с увеличением энергии коэффициент f изменяется от 4 до 1.

На человека обычно действуют кванты радиации достаточно большой энергии (например, при естественном радиоактивном фоне из Космоса, от Солнца, от Земли и т. п.), поэтому коэффициент f при этом равен ≈ 1, т.е. $D = f \cdot X \approx X$ (численно).

В дозиметрии внесистемные единицы *рентген* и *рад* были, следовательно, выбраны таким образом, чтобы легче было производить пересчет экспозиционной дозы X в поглощенную дозу D.

3. *Эквивалентная доза* H – это физическая величина, численно равная произведению *коэффициента качества (относительной биологической активности)* K на поглощенную дозу D, т.е.: $\boldsymbol{H = K\,D}$.

Эквивалентная доза H введена для количественной оценки биологического действия (биологических эффектов) радиоактивного излучения, которые, прежде всего, зависят от поглощенной дозы D. Однако биологические эффекты от различных видов радиоактивного излучения (протоны, нейтроны, α-лучи, β-лучи и т. д.) неодинаковы.

В дозиметрии принято сравнивать биологические эффекты различных излучений с биологическими эффектами рентгеновского или γ-излучений. Для этой цели и введен в уравнение $H = K\,D$ коэффициент качества K.

Коэффициент качества K показывает во сколько раз эффективность биологического действия данного вида радиоактивного излучения больше, чем рентгеновского или γ-излучений при одинаковой поглощенной дозе D.

Коэффициент K устанавливается экспериментально. Например, для α-частиц коэффициент $K \approx 20$, для нейтронов в зависимости от их энергии коэффициент K изменяется нелинейно от 3 до 10 и т. д.

Эквивалентная доза H в *СИ* измеряется в *Зв* (зивертах) – *1 Зв* равен численно поглощенной дозе в *Гй*, умноженной на коэффициент качества K, т.е. $1Зв = K \cdot 1\,Гй$. Во внесистемных единицах H обычно измеряют в *бэр* (биологический эквивалент рада): $1бэр = K \cdot 1рад$ и $1бер = 1 \cdot 10^{-2} Гй$.

Нормами радиационной безопасности от *1999 г НРБ-99* установлены предельно допустимые дозы при облучении (практически равномерном) в течение года до *2 бэр = 20 мЗв = 0,02 Зв* для персонала работающего с источниками радиации, а для населения – *0,5бэр = 5мЗв*.

Минимальная летальная (смертельная) доза для человека от γ-излучения считается равной *600 бэр*.

В метеосводках естественный радиоактивный фон передается в виде мощности экспозиционной дозы: например, $N_э = \frac{X}{t} = 12 \frac{мкР}{час}$.

Найдем, например, для человека эквивалентную дозу H за год от действия естественного радиоактивного фона, который (для простоты расчетов) в течение года не изменяется и составляет $N_э = 12 \frac{мкР}{час}$.

С учетом выше приведенных уравнений получим: $\boldsymbol{H = K\,D = Kf\,X.}$

Так как $N_э = \frac{X}{t}$, то $X = N_э t$, следовательно $H = KfN_э t$, где t – время, равное *1* году, т.е.: $t = 1 \cdot 365\ сутки \cdot 24 \frac{часа}{сутки} = 8760\ часов$; коэффициент $K \approx 1$, так как естественный радиоактивный фон обусловлен обычно рентгеновскими или γ-лучами (остальные излучения поглощаются воздухом), величии на f в таких расчетах обычно $f \approx 1$. С учетом этого получаем:

$H = Kf\ N_э \cdot t \approx 1 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \frac{Р}{час} \cdot 8760\ час \approx 0{,}11\ бэр$, т. е. эквивалентная доза находится в пределах допустимой дозы в течение года: ($H_{допустимая} = 0{,}5\ бэр$).

При оценке действия радиации на человека и на другие биологические объекты необходимо учитывать *состояние человека* в виде множителя в уравнении $K_{состояния}$ (например, при гипоксии действие радиации выражено слабее, при многих заболевания - значительнее), особенности действия радиации в виде множителя $K_{особ}$, который зависит от направления действия на человека радиации (сверху, сбоку и т. п.), от мощности дозы и т. п. Эти коэффициенты устанавливаются экспериментально. С учетом этих коэффициентов *эффективную эквивалентную* дозу *Э*, измеряемую в тех же единицах, что и доза *H*.

Произведение коэффициентов $K_{состояния} \cdot K_{особ} = K_{взвешен}$ называют *взвешенным коэффициентом:*

$$\boldsymbol{Э = H \cdot K_{сост} \cdot K_{особ} = K_{взвешен} \cdot H}\ .$$

Выполнение работы

1. По заданной преподавателем активности радиоактивного препарата (*от* $2 \cdot 10^{-8}$ *до* $4 \cdot 10^{-3}$ *Ки*) вычислить активность в *Бк* и *Рф*.

2. Найти для человека эквивалентную дозу *H* и эффективную эквивалентную дозу *Э* за период, указанный преподавателем (*от 1 суток до 1 года*) при действия естественного радиоактивного фона, который в течение года не изменяется и составляет (задается преподавателем) $N_э = (\ 6 \frac{мкР}{час}$ - $32 \frac{мкР}{час})$. Коэффициенты $K_{состояния} = (0{,}9$ - $2{,}4)$ и $K_{особ} = (0{,}7 – 1{,}9)$ задаются преподавателем.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается явление радиоактивности.
2. Активность радиоактивного препарата, единицы активности.
3. Поглощенная и экспозиционная дозы, связь между ними, мощность дозы, единицы их измерений

4. Эквивалентная и эффективная эквивалентная дозы, их оценка на практике, физический смысл коэффициента качества.
5. Влияние радиации на биологические объекты.
6. Методы и приборы для оценки уровня радиации.
7. Способы защиты от радиоактивного излучения (временем, расстоянием, материалом и т.п.)

Литература
к лабораторным работам №№1-8

1. Антонов В.Ф. Биофизика / Под ред. В.Ф.Антонова: Учебник для студентов высших учебных заведений / В.Ф.Антонов, А.М.Черныш, В.И.Пасечник, С.А. Вознесенский, Е.К. Козлова.- М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000.- 288 с.
2. Грабовский Р.И. Курс физики (для сельскохозяйственных институтов); 7-е изд., стер. / Р.И.Грабовский.- СПб: Лань, 2004.- 608 с.
3. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика.- М.: Высшая школа.- 2000.- 616 с.
4. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: Учеб. для вузов /А.Н.Ремизов, А.Г.Максина, А.Я.Потапенко.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Дрофа.- 2003.- 560 с.
5.Скопичев В.Г. Физиология животных и этология.- 2003 г.
6. Физиология и биохимия растений / Под ред. Н.Н.Третьякова.- 1998 г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. А. КОСТЫЧЕВА»

Технологический факультет

Кафедра селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии

БИОХИМИЯ

Методические указания к лабораторным работам

Рязань, 2020

Амплеева, Л.Е.. Биохимия: Методические указания к лабораторным работам. – Рязань: РГАТУ им. П. А. Костычева, 2020. – 45 с.

Рецензент: к.с-х.н, доцент кафедры лесного дела, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО РГАТУ Таланова Л.А.

Пособие знакомит студентов с методами обнаружения и количественного определения белков, ферментов, углеводов, липидов и витаминов в биологических объектах, а также приемами выделения этих соединений и некоторыми сторонами их обмена. Работы подобраны с учетом доступности исследуемого материала, реактивов и оборудования, возможности выполнения в отведенное для занятий время и использования методов анализа для различных биологических объектов. Каждая работа содержит теоретическое обоснование, порядок выполнения, способ учета результатов.

Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Биохимия» обсуждены на заседании кафедры **лесного дела, агрохимии и экологии.**

Разработчик: к.б.н., доцент Амплеева Л.Е.

Рассмотрены на заседании кафедры « 31 » августа 2020 г., протокол №1.

Заведующий кафедрой
селекции и семеноводства,

агрохимии, лесного дела и экологии Г.Н. Фадькин

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……4

Техника безопасности при работе в биохимической лаборатории……...…6

Порядок работы в лаборатории……..…..7

Оформление лабораторной работы……...…8

Лабораторная работа №1. Качественные реакции на аминокислоты и белки. Физико-химические свойства белков……9

Лабораторная работа №2. Определение активности амилаз (α и β) и липазы. Термолабильность, специфичность, оптимум pH, активаторы и ингибиторы ферментов……16

Лабораторная работа №3. Качественные реакции на витамины. Количественное определение аскорбиновой кислоты в продуктах питания, влияние физических и химических факторов на сохранность аскорбиновой кислоты.……23

Лабораторная работа №4 Количественное определение ДНК и РНК колориметрическим методом……...…..29

Лабораторная работа №5. Определение белка с биуретовым реактивом…….31

Лабораторная работа №6. Действие амилазы на сырой и вареный крахмал. Открытие продуктов брожения глюкозы……..36

Лабораторная работа №7. Выделение лецитина из желтка куриного яйца и изучение его химического состава……39

Лабораторная работа №8. Качественные реакции на некоторые гормоны…..42

Список использованных источников……..…….44

ВВЕДЕНИЕ

Биологическая химия – это наука о химическом строении и функциях веществ, входящих в состав живой материи, и их превращениях в процессах жизнедеятельности.

Методические указания содержат краткие теоретические сведения, методики выполнения лабораторных работ, указания по технике безопасности, контрольные вопросы для самопроверки и рекомендуемая литература.

Методы исследования, изложенные в пособии, могут стать основой для последующей индивидуальной научно-исследовательской работы, подготовки курсовых и дипломных проектов.

Цель дисциплины «Биохимия» - дать студентам теоретические, методологические и практические знания, формирующие современную биохимическую основу для освоения профилирующих учебных дисциплин и выполнения основных профессиональных задач.

Задачи дисциплины:

- обеспечить выполнение студентами лабораторного практикума, иллюстрирующего сущность и методы биохимии;
- привить студентам практические навыки в подготовке, организации, выполнении лабораторного практикума по биохимии, включая использование современных приборов и оборудования; в том числе привить практические навыки, значимые для будущей профессиональной деятельности;
- привить студентам навыки грамотного и рационального оформления выполненных экспериментальных работ в лабораторном практикуме, обработки результатов эксперимента; навыки работы с учебной, монографической, справочной химической литературой.

Каждое занятие построено по единой схеме:

тема занятия;
цель занятия – достижение единства теоретических знаний, приобретаемых по определенному разделу биохимии, и практических навыков, получаемых студентами при выполнении качественных и количественных исследований;
теоретические основы занятия – краткое изложение некоторых вопросов по данной теме, включая знания необходимые для выполнения лабораторной работы и интерпретации ее результатов;
ход работы – формирование у студентов умения выполнять лабораторные исследования с использованием биохимических навыков.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В БИОХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Общие сведения. Запрещается вход в лабораторию в верхних вещах. Работа в биохимической лаборатории допускается только в специальном халате, так как вероятна возможность загрязнения, порчи одежды при попадании на нее едких реактивов.

Обращение со стеклом. Химическая посуда - в большинстве случаев тонкостенная и хрупкая - поэтому при небрежном обращении с ней ее можно разбить и порезаться. Посуду следует держать в руках осторожно, не сжимая сильно пальцами. Химическую посуду нельзя резко ставить на стол. В случае пореза стеклом нужно вначале осмотреть ранку и извлечь из нее осколки стекла, если они есть, а затем обмыть пораненное место, смазать йодом и заклеить лейкопластырем или завязать бинтом.

Обращение с реактивами. Все концентрированные кислоты и щелочи должны находиться в вытяжном шкафу. Наливать или насыпать реактивы следует только над столом. Не следует оставлять открытыми банки с реактивами. Пролитые или рассыпанные реактивы нужно немедленно удалить со стола, вытерев стол тряпкой и обмыв водой. Пролитые концентрированные кислоты следует засыпать песком, а затем собрать песок дощечкой. Облитое место необходимо обмыть раствором соды и вытереть тряпкой. При работе с органическими растворителями (спирты, эфиры, ацетон, бензин, дихлорэтан и др.) нельзя определять вещества по запаху, так как может произойти отравление их парами. Наполнение пипеток растворами органических растворителей, кислот, щелочей проводят только при помощи груши, так как при набирании этих веществ ртом они могут попасть в ротовую полость и вызвать ожоги или даже отравление. В случае попадания на кожу концентрированных кислот облитое место нужно вначале обмыть большим количеством воды, а затем разбавленным раствором соды. При попадании растворов щелочей на кожу пораженное место нужно вначале обмыть разбавленным раствором кислоты, а затем водой.

Обращение с нагревательными приборами. На практических занятиях по биохимии часто приходится пользоваться спиртовками. Зажигать спиртовку нужно только спичкой. Нельзя нагревать вещества в толстостенной посуде. В пробирке можно нагревать только небольшие количества вещества, жидкость должна занимать не более 1/3 объема пробирки. Отверстие пробирки при нагревании в ней жидкости следует направлять в сторону от себя и рядом находящихся людей. Нельзя наклоняться над спиртовкой. Вначале пробирку с веществом следует слегка прогреть всю, а затем нагревать в нужном месте, не вынимая из пламени спиртовки. Нельзя нагревать пробирку долго в одной точке, так как теплопроводность стекла низкая, жидкость быстро закипит и выплеснется из пробирки. Нагревать пробирку нужно ниже уровня жидкости в ней. После нагревания следует сразу погасить спиртовку, накрыв пламя фарфоровым колпачком.

Работа с водяной баней осуществляется только под тягой. Перегоревшие электроплитки нужно сразу же выключить, вынув вилку из штепсельной розетки. При неосторожной работе могут быть ожоги нагретой стеклянной посудой. При ожогах на обожженное место нужно положить ватку, смоченную раствором марганцевокислого калия.

ПОРЯДОК РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ

Работать в лаборатории разрешается только после основательной предварительной подготовки. Студент должен просмотреть по руководству к практическим занятиям описание опытов, которые он будет выполнять в практикуме, ознакомиться по учебникам со свойствами изучаемых веществ, с теоретическим материалом, относящимся к данной теме, написать уравнения реакций, произвести необходимые расчеты, отметить опыты, выполнение которых требует от экспериментатора особого внимания и осторожности.

Прежде чем приступить к выполнению опыта, студент должен тщательно продумать эксперимент в целом, составить краткий план последовательно проводимых операций. Все приборы, в которых проводится тот или иной опыт, должны быть собраны компактно и целесообразно.

Студенту в лаборатории отводится постоянное место (рабочий стол), и он обязан поддерживать его в полной чистоте и порядке. На рабочем столе должны находиться только те предметы, которые нужны в данное время для работы. Все работы, за небольшим исключением, выполняются студентом индивидуально.

Необходимые для работы реактивы выставляются на полки, находящиеся над лабораторными столами. Исключение составляют концентрированные кислоты и пахучие вещества, которые хранятся в вытяжных шкафах. Студентам не разрешается оставлять реактивы на своих рабочих местах.

Сухие реактивы необходимо брать чистым шпателем или специальной ложечкой. При наливании растворов из склянок следует держать последние таким образом, чтобы этикетка была повернута вверх (во избежание ее загрязнения).

Крышки и пробки от реактивных банок и склянок, которые нельзя путать, следует класть на стол поверхностью, не соприкасающейся с реактивом.

Если в руководстве не указано, какое количество вещества необходимо взять для проведения в пробирке того или иного опыта, предлагается брать сухое вещество в количестве, закрывающем дно пробирки, а раствор — не более 1/6 объема пробирки. Следует отметить, что при работе с малыми количествами вещества большинство операций (нагревание, охлаждение, фильтрование, высушивание и др.) требует значительно меньше труда и времени.

Неизрасходованные реактивы нельзя высыпать (выливать) обратно в материальные склянки, их надо сдавать лаборанту.

Для приготовления водных растворов и ополаскивания вымытой стеклянной посуды следует пользоваться дистиллированной водой.

Студент в лаборатории должен работать в халате.

Категорически запрещается без разрешения преподавателя выполнять опыты, не описанные в руководстве.

Студенты должны соблюдать правила пожарной безопасности и техники безопасности при пользовании реактивами в химической лаборатории.

ОФОРМЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Все наблюдения и выводы по экспериментальной работе следует заносить в рабочий журнал, отражающий всю работу студента. На обложке или первой странице журнала должны быть написаны фамилия студента, его инициалы, номер группы и название практикума. Записи в журнале производят только ручкой, лаконично, аккуратно, непосредственно после проведения опыта. Запись должна содержать:

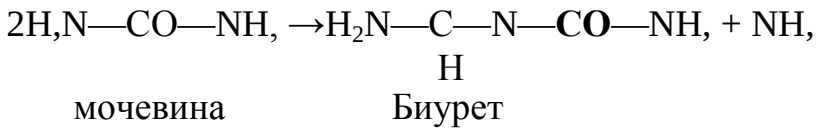
1. Дату выполнения работы.
2. Название темы и название опыта.
3. Цель и значение работы.
4. Ход работы.
5. Уравнения происходящих в опытах реакций.
6. Изменение окраски веществ, выделение и характер осадка.
7. Расчеты, проводимые при выполнении работы.
9. Выводы.

Лабораторная работа №1

Качественные реакции на аминокислоты и белки. Физико-химические свойства белков.

Опыт №1. Обнаружение белков и пептидов в растворах биуретовой реакцией

Краткая теория к работе. Реакция была изучена с производным мочевины — биуретом, поэтому и носит такое название. Биурет легко образуется при нагревании мочевины:

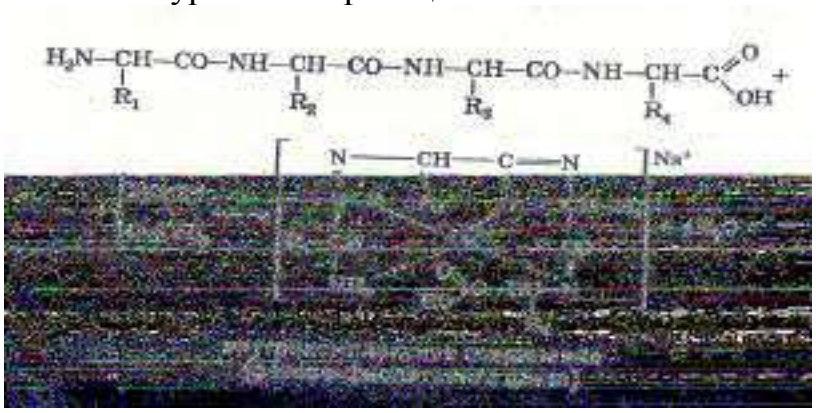


Сущность метода. Биуретовая реакция обнаруживает пептидные связи, за счет которых построены белки и поэтому является общей реакцией для всех белков. Биуретовую реакцию способны давать вещества, которые содержат не менее двух пептидных связей.

Оборудование и реактивы:

- штатив для пробирок, пробирки вместимостью 10 см^3, автомат вместимостью 1 см^3 для отмеривания гидроксида натрия;
- раствор исследуемого белка, 10%-ный раствор гидроксида натрия, 1%-ный раствор сульфата меди.

Ход работы: к 1 мл раствора белка куриного яйца добавить 1 мл свежеосажденного $Cu(OH)_2$ (для этого смешать в отдельной пробирке 1 мл 10% р-ра NaOH и две капли 1% р-ра $CuSO_4$). При необходимости подогреть на спиртовке. Постепенно появляется розово-фиолетовое окрашивание.
Запишите уравнение реакции :



Указания к составлению отчета.

Результаты опыта вносят в таблицу 2 и делают вывод.

Опыт №2. Обнаружение в белке аминокислот с циклическим радикалом с помощью ксантопротеиновой реакции.

Краткая теория к работе. Свое название реакция получила от греческого *xanthos*— желтый. Желтое окрашивание наблюдается при попадании концентрированной азотной кислоты на кожу, ногти и т. п.

Ксантопротеиновая реакция является специфической реакцией для ароматических аминокислот: фенилаланина, тирозина, триптофана.

Желатин и ряд других белков, не содержащих ароматических аминокислот, не дают ксантопротеиновой реакции.

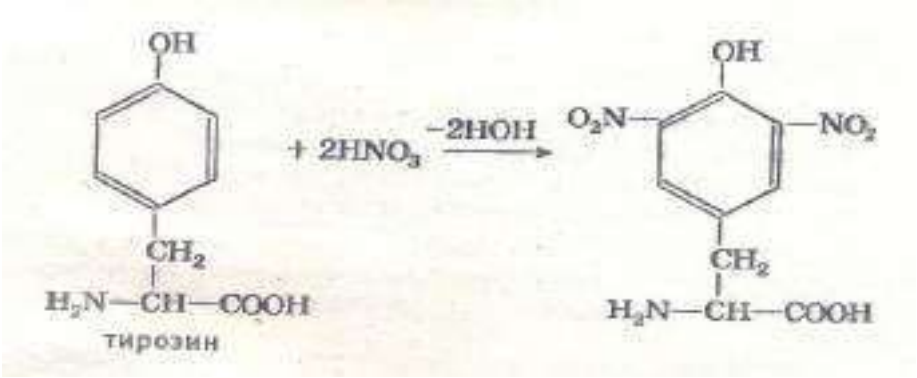
Сущность метода. В реакции с азотной кислотой бензольные кольца фенилаланина, тирозина и триптофана подвергаются нитрованию. В результате образуются нитропроизводные белков, окрашенные в желтый цвет.

Оборудование и реактивы:

- штатив для пробирок, пробирки вместимостью 10 см^3, капельница для отмеривания азотной кислоты, держатель для пробирок, водяная баня, электрическая плитка;
- раствор исследуемого белка, концентрированная азотная кислота, 10%-ный раствор гидроксида натрия.

Ход работы. К 1 мл р-ра белка куриного яйца добавить 5-6 капель концентрированной азотной кислоты. Пробирку осторожно нагрейте в пламени спиртовки. Появляется желтое окрашивание за счет нитрования бензольного кольца.

Запишите уравнение реакции нитрования на примере тирозина:



Указания к составлению отчета.

Результаты опыта вносят в таблицу 2 и делают вывод.

Техника безопасности. На занятиях предусматривается использование концентрираванных кислот. Будьте внимательны при нагревании пробирок с реактивами.

Опыт №3. Обнаружение в белке аминокислот, содержащих серу с помощью реакции Фоля.

Краткая теория к работе. Иначе эту реакцию называют сульфгидрильная или реакция на тиоаминокислоты. Реакция специфична для цистеина и цистина, содержащих слабосвязанную серу. Метионин, хотя и

является содержащей серу аминокислотой, данной реакции не дает, поскольку сера в нем связана прочно.

Сущность метода. Сера, содержащаяся в белках, находится в виде сульфгидрильных групп (SH-) или в виде дисульфидных (-S-S-) мостиков. При нагревании белка с гидроксидом натрия от тиоаминокислот отщепляется сера в виде сероводорода, который в присутствии щелочи переходит в сульфид натрия. Интенсивность окрашивания зависит от количества в белке аминокислот цистеина и цистина и от концентрации белка в растворе.

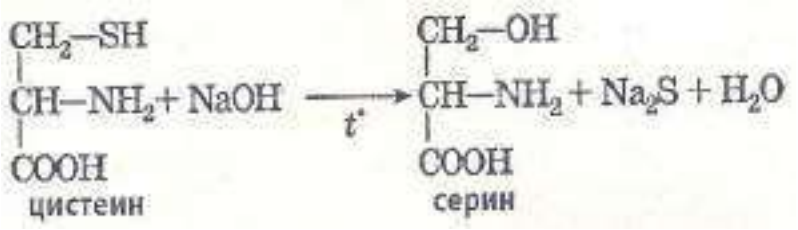
Оборудование и реактивы:

- штатив для пробирок, пробирки вместимостью 10 см^3, автомат вместимостью 1 см^3 для отмеривания гидроксида натрия, держатель для пробирок, водяная баня, электрическая плитка;
- раствор исследуемого белка, 10%-ный раствор гидроксида натрия, 1%-ный раствор ацетата свинца.

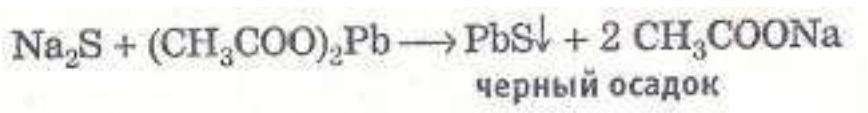
Ход работы. В пробирку налейте 1 мл р-ра белка куриного яйца, добавьте 5 капель 30% р-ра NaOH и 1 каплю 5% р-ра уксуснокислого свинца. Нагревайте содержимое пробирки в пламени спиртовки в течение нескольких минут. Наблюдается появление черного осадка сернистого свинца.

Запишите уравнение реакции Фоля, происходящей в две стадии:

1. Отщепление SH-групп аминокислот и переход серы из органического соединения в неорганическое:



2. Образование сульфида свинца.



Техника безопасности. На занятиях предусматривается пользование спиртовками. Будьте внимательны при нагревании пробирок с реактивами.

Указания к составлению отчета.

Результаты опыта вносят в таблицу 2 и делают вывод.

№ п/п	Реакция	Определяемая аминокислота	Применяемые реактивы	Результаты реакции: наличие (+) или отсутствие (-)		Вывод. Сравнение аминокислотного состава белков
				I	II	
1	Биуретовая					

2	Ксантопро-теиновая (нитрования)					
3	Фоля					

Опыт№4. Физико-химические свойства белков.

Цель занятия:

- знать названия и формулы 20 протеиногенных аминокислот, разобраться в их классификации;
- знать общие и специфические реакции на аминокислоты.
- разобраться в строении белковой молекулы и физико-химических свойствах белков, знать классификацию белков;

Задачи занятия:

- изучить краткую теорию к работе, знать сущность и ход проведения опытов;
- провести эксперименты, подтверждающие физико-химические свойства белков;
- сформулировать и занести в рабочую тетрадь выводы, полученные на основе результатов опытов.

Работа №1. Высаливание белков.

Краткая теория к работе. Стабильность белковых растворов обусловлена двумя основными факторами: наличием заряда белковой молекулы и, обусловленной зарядом, гидратной оболочки вокруг нее. Устранение этих факторов приводит к осаждению белка из раствора. Реакции осаждения белков делят на две группы: обратимые и необратимые.

При необратимых реакциях осаждения белки подвергаются денатурации и, утрачивая свои нативные свойства, теряют способность растворяться в первоначальном растворителе. К этим реакциям относят: осаждение белков кислотами, солями тяжелых металлов, при нагревании и др.

При обратимых реакциях осаждения молекулы белка не подвергаются глубоким изменениям (разрушаются четвертичная и до 30 % третичной структуры), сохраняют свои нативные (первоначальные) свойства и полученные осадки можно вновь растворить в первоначальном растворителе. К названным реакциям относят: осаждение белков этанолом и ацетоном при температуре минус 3÷5°С, высаливание (осаждение белков нейтральными солями – NaCl, $MgSO_4$, $(NH_4)_2SO_4$, Na_2SO_4) и др.

Реакции осаждения применяют для обнаружения белка в растворе, получения безбелковых фильтратов (например, при определении сахаров в молоке или крови), выделения из раствора отдельных групп белков (фракционирования белков).

Сущность метода. Механизм действия концентрированных солей

щелочных металлов, магния и аммония на белковую молекулу имеет двустороннюю направленность. Во-первых, эти соли, растворяясь, связывают большие количества воды, лишая молекулы белков гидрофильной оболочки.

Во-вторых, ионы с противоположным зарядом адсорбируются на поверхности белковой частицы, и она становится электронейтральной. В результате понижается устойчивость белковых молекул в растворе и белки выпадают в осадок.

Глобулины, имеющие больший молекулярный вес, легче высаливаются, чем альбумины. Глобулины осаждаются в полунасыщенном растворе сернокислого аммония, а альбумины — только в насыщенном растворе сернокислого аммония.

Важно отметить, что при высаливании макромолекулы белков сохраняют свои первоначальные свойства и не подвергаются денатурации. Поэтому действие солей щелочных металлов носит обратимый характер. Осадки белков, полученные таким способом, могут быть вновь растворены разбавлением водой или после удаления солей диализом.

Оборудование и реактивы:

- штатив для пробирок, пробирки вместимостью 10 $см^3$, воронка, шпатель, фильтры бумажные:
- раствор исследуемого белка, кристаллический хлорид натрия, 1%-ный раствор уксусной кислоты, насыщенный раствор сульфата аммония, кристаллический сульфат аммония, 10%-ный раствор гидроксида натрия, 1%-ный раствор сульфата меди.

Ход работы: к коллоидному раствору желатина или белка куриного яйца добавьте несколько кристаллов хлорида натрия. Наблюдается выпадение хлопьев белка (осаждение). Добавьте несколько миллилитров воды до исчезновения хлопьев.

Указания к составлению отчета

Объясните причину выпадения и исчезновения хлопьев белка.

Работа №2. Осаждение белков спиртом и ацетоном

Краткая теория к работе. В органических растворителях, таких как спирт, ацетон, эфир и др., белки не растворяются и выпадают в осадок.

В зависимости от природы белка для его осаждения требуются различные концентрации органических растворителей.

При осаждении спиртом раствор белка должен быть нейтральным или слабокислым, но не щелочным.

Сущность метода. Действие спирта, ацетона и других органических растворителей сводится к дегидратации белковых молекул, что ведет к понижению устойчивости их в растворе.

Осадок образуется быстрее, если в растворе присутствуют соли (например, NaCl). Это лишает белковые частицы другого фактора агрегативной устойчивости — заряда.

Осаждение белков органическими растворителями может иметь как обратимый, так и необратимый характер в зависимости от про-

должительности воздействия.

При быстром отделении осадка денатурация не успевает произойти и белок опять может растворяться, то есть осаждение обратимо. Длительный контакт с органическими растворителями приводит к необратимому осаждению белков.

Оборудование и реактивы:

- штатив для пробирок, пробирки вместимостью 10 $см^3$, шпатель;
- раствор исследуемого белка, 96°-ный этанол, ацетон, кристаллический хлорид натрия.

Ход работы. **В** две пробирки вносят по **1** $см^3$ раствора исследуемого белка. Затем в одну пробирку добавляют 1 $см^3$ спирта, а в другую — 1 $см^3$ ацетона. В каждую пробирку вносят небольшое количество (на кончике шпателя) кристаллического хлорида натрия, и содержимое встряхивают. Пробирки оставляют в покое. Через 5...7 минут выпадает осадок белка.

Указания к составлению отчета.

Объясните причину выпадения осадка и докажите необратимость этого процесса.

Работа №3. Очистка белков методом диализа

Краткая теория к работе. Диализ демонстрирует макромолекулярную природу белка. Как и все высокомолекулярные соединения, белок не проникает через искусственные (например, целлонам, пергамент и др.) и биологические мембраны, что позволяет использовать диализ как метод очистки белка от низкомолекулярных органических и неорганических примесей.

Сущность метода. В основе метода диализа лежит явление диффузии, в результате которой частицы растворенного вещества перемещаются в область с меньшей концентрацией. Границей, отделяющей растворы с разной концентрацией, служит полупроницаемая мембрана. Низкомолекулярные вещества способны проникать сквозь ее поры, а белки, как высокомолекулярные соединения — нет.

Оборудование и реактивы:

- штатив для пробирок, пробирки вместимостью 10 $см^3$, диализатор, стакан химический вместимостью 50 $см^3$, вода дистиллированная;
- раствор исследуемого белка, загрязненного ионами хлора, 10%-ный раствор гидроксида натрия, 1%-ный раствор сульфата меди, 1%-ный раствор нитрата серебра.

Ход работы: В две пробирки наливают по 1-2 мл раствора яичного белка с хлоридом натрия. В первую пробирку добавляют 1-2 капли раствора азотнокислого серебра $AgNO_3$, во вторую – 2 мл NaOH и 1-2 капли $CuSO_4$ (т.е. проделывают биуретовую реакцию качественную реакцию на пептидную связь в молекулах белка).

Целлофану, предварительно замоченному в дистиллированной воде, придают форму мешочка, который примерно на 1/3 заполняют исследуемым

раствором белка. Края мешочка зажимают между двумя стеклянными палочками, которые прижимают друг к другу с помощью надетых с двух концов резиновых палочек.

Мешочек погружают в стакан с дистиллированной водой, положив зажимающие его стеклянные палочки на края стакана.

Через 45 мин. после начала диализа берут две пробы наружное жидкости. С одной из них проводят биуретовую реакцию на белок, с другой – реакцию на ион хлора, добавляя 2-3 капли $AgNO_3$.

Проделывают пробы на белок и ион хлора с жидкостью внутри мешочка.

Указания к составлению отчета

Результаты оформить в виде таблицы:

Определяемые компоненты	До диализа		После диализа	
	внешняя жидкость	внутренняя жидкость	внешняя жидкость	внутренняя жидкость
Белок				
Ион Cl^-				

В выводах отметить, какое свойство белка демонстрирует метод диализа.

Работа №4. Определение изоэлектрической точки желатина по коагуляции.

Краткая теория к работе. Устойчивость белков в биологических жидкостях организма обусловлена двумя факторами: зарядом и водной оболочкой.

Находящиеся на поверхности белковой молекулы карбоксильные и аминогруппы в растворе ионизируются. В результате молекулы белков в биологических жидкостях приобретают одноименный электрический заряд. В зависимости от преобладания кислых (аспарагиновая, глутаминовая)'или основных (лизин, аргинин, гистидин) аминокислот белковые частицы существуют в виде поликатионов или в виде полианионов. При определенном значении pH среды (для каждого белка неодинаковое) количество ионизированных карбоксильных и аминогрупп уравнивается и белковая молекула становится электронейтральной. Такое состояние называют *изоэлектрической точкой (pi).*В результате лишенные заряда белковые частицы склонны агрегировать и выпадать в осадок.

Сущность метода. Изоэлектрическая точка — это важная характеристика белков. Значение pi белка зависит от его аминокислотного состава. Кислые белки имеют pi в слабокислой среде, основные белки — в слабощелочной среде.

Определение изоэлектрической точки заключается в определении значения pH среды, при котором подавляется электролитическая диссоциация карбоксильных и аминогрупп и достигается осаждение белка.

В лабораторных условиях удобным объектом исследования служит раствор яичного *белка или желатина, который* содержит *простые* и *сложные* протеины. Основная масса белков яйца относится к классу альбуминов и имеет pi, лежащую в кислой среде при pH 4,6...4,7.

Ход работы: в три пробирки налейте по 0,5 мл буферных растворов (или растворов соляной кислоты) с pH равной 3,7; 4,7; 5,7. В каждую пробирку добавьте по 0,5 мл раствора желатина. Коагуляции не происходит, так как желатин – гидрофильный белок, обладающий двумя факторами устойчивости: зарядом молекулы и гидрофильной оболочкой. Затем во все пробирки прилейте по 1 мл 96% этилового спирта. В одной из пробирок должна произойти коагуляция.

Указания к составлению отчета

Объясните, почему без добавления спирта коагуляции не наблюдается, а после – выпадают хлопья белка.

Контрольные вопросы к разделу «Аминокислоты и белки»:

1. Аминокислоты: строение молекулы, физические и химические свойства.
2. Амфотерность аминокислот.
3. Уровни организации белковых молекул: первичный, вторичный, третичный, четвертичный. Связи, обеспечивающие поддержание эти структур.
4. Денатурация белка: обратимая и необратимая.
5. Классификация белков в связи с выполняемыми функциями.
6. Классификация белков по химическому составу (простые и сложные, примеры).
7. Природные пептиды, примеры, функции.

Лабораторная работа №2

Определение активности амилаз (α и β) и липазы. Термолабильность, специфичность, оптимум pH, активаторы и ингибиторы ферментов.

Опыт №1. Действие амилазы на крахмал

Цель занятия:

- знать химическую природу простых и сложных ферментов, разобраться в механизме их действия;
- изучить основные свойства ферментов; знать о влиянии посторонних веществ, температуры и реакции среды на ферментативную активность;
- разобраться в номенклатуре и классификации ферментов.

Задачи занятия:

- изучить краткую теорию к работе, знать сущность и ход проведения опытов;

- исследовать различные свойства ферментов;
- сформулировать и занести в рабочую тетрадь выводы, полученные на основе результатов опытов.

Краткая теория к работе. При взаимодействии раствора I_2 с крахмалом образуется адсорбционное соединение сложного состава, имеющее синий цвет. Реакция экзотермическая. Равновесие этой реакции можно условно представить следующей схемой:

$$I_2 + (C_6H_{12}O_6)_n \rightleftharpoons \text{йодокрахмальный комплекс}$$

Под действием амилазы на крахмал происходит разрыв ковалентных гликозидных связей в молекуле полимера. Амилазы относятся к классу ферментов *гидролаз*. Реакции, катализируемые этими ферментами, идут по общей схеме:

$$R\text{-}R_1 + H\text{-}OH \xrightarrow[\text{гидролиз}]{} R\text{-}H + R_1\text{-}OH$$

$$R\text{-}O\text{-}R_1 + H\text{-}OH \xrightarrow[\text{гидролиз}]{} R\text{-}OH + R_1\text{-}OH$$

Сущность метода. Гидролиз крахмала амилазой протекает через образование ряда промежуточных продуктов реакции до конечных продуктов – мальтозы и глюкозы. В ходе реакции гидролиза сначала образуется амилодекстрины (фиолетово-синие продукты), затем – эритродекстрины (красно-бурые продукты) и, наконец, ахродекстрины (желто-бурые продукты), а также мальтоза и глюкоза. Промежуточные продукты гидролиза определяются по цвету реакции, которую они дают с йодом. Конечные продукты – мальтоза и глюкоза – имеют свободные альдегидные группы и могут быть обнаружены реакцией Троммера, в основе которой лежит окислительно-восстановительный процесс. При этом альдегидная группа окисляется до глюконовой кислоты, а ионы меди $(CuOH)^-$ голубого цвета, восстанавливаются в гидрат закиси меди желтого цвета. При нагревании гидрат закиси меди переходит в красную закись меди.

Исследуемый материал: слюна, разведенная водой в 5 раз.

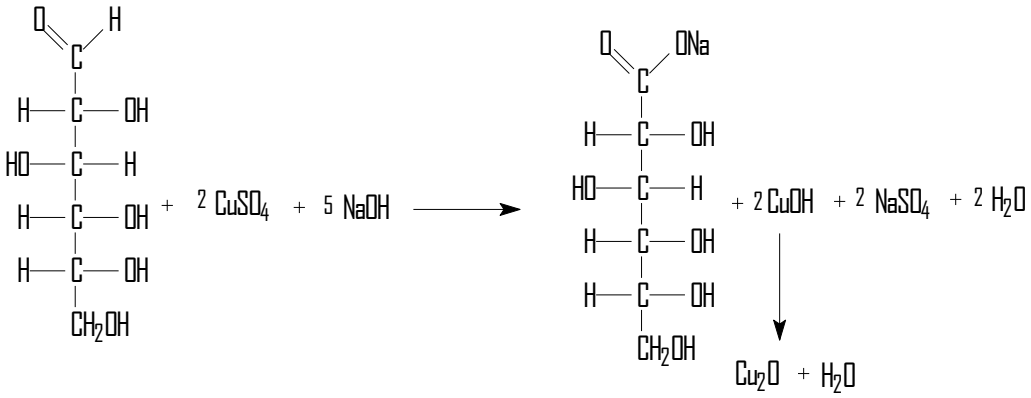
Реактивы: 0,5% раствор крахмала; 0,1 % раствор I_2; 10% раствор NaOH; 7% раствор $CuSO_4$.

Оборудование: спиртовка, штатив с пробирками, пипетки.

Техника безопасности. На занятиях предусматривается пользование спиртовками. Будьте внимательны при нагревании пробирок с реактивами.

Ход работы. В 10 пробирок наливают по 2-3 мл 0,5%-ного раствора крахмала, затем быстро прибавляют, начиная от 1-й к 10-й пробирке, по 2-3 капли слюны. В 1-ю пробирку сразу вносят каплю 0,1 %-ного раствора I_2 в остальные пробирки раствор I_2 добавляют с интервалами через 10-30 секунд. В пробирке, где желтый цвет раствора I_2 не изменяется, гидролиз считают законченным. Затем проводят реакцию Троммера. Пробирку с продуктами реакции подогревают – йод улетучивается. Прибавляют 4-5 капель 10%-ного

раствора NaOH и 5-7 капель 7%-ного раствора $CuSO_4$. Содержимое пробирок нагревают до кипения. Выпадает желтый (красный) осадок закиси (окиси) меди, так как глюкоза обладает восстановительными свойствами.



Глюконовая кислота
в виде D-глюконата Na

Указания к составлению отчета.

Результаты опыта вносят в таблицу 1 и делают вывод о скорости гидролиза крахмала под действием амилазы.

Таблица 1

Скорость гидролиза крахмала под действием амилазы

№ пробирки	Время инкубации	Амилозная реакция (окраска раствора с I_2)	Продукты гидролиза	Реакция Троммера (+ или -)
1. 2. 3… 10.				

Опыт №2. Количественное определение активности α-амилазы слюны.

Цель работы – научиться количественно определять активность амилазы слюны по Вольгемуту.

Краткая теория к работе. Об активности фермента судят по количеству субстрата, изменяющегося под влиянием фермента в единицу времени, за изменением субстрата в присутствии фермента можно следить по появлению в растворе тех или иных продуктов реакции.

Сущность метода. Метод количественного определения активности амилазы слюны по Вольгемуту заключается в том, что слюну разводят в определенной последовательности, после чего одно и то же количество крахмала приливают, определяют наименьшее содержание фермента, которое полностью расщепляет все количество добавленного крахмала, затем производят расчет на 1 мл слюны.

Амилазная активность слюны в данной работе выражается количеством 1% раствора крахмала в мл, которое может расщепить 1 мл слюны при температуре 37°С в течение 30 мин.

Исследуемый материал: слюна, разведенная водой в 10 раз.

Реактивы: 0,5% раствор крахмала; 0,1% раствор I_2; вода дистиллированная.

Оборудование: штатив с пробирками, пипетки.

Ход работы. В 10 пронумерованных пробирок наливают по 1 мл воды. В 1-ю добавляют 1 мл слюны, разведенной в 10 раз, перемешивают несколько раз, втягивая и выпуская жидкость из пипетки. Набирают в пипетку 1 мл смеси из одной пробирки, переносят ее во 2-ю; из 2-й таким же образом в 3-ю и т.д. до 10-й пробирки, из 10-й пробирки 1 мл смеси выливают. В каждой последующей пробирке, таким образом, содержание фермента вдвое меньше, чем в предыдущей.

Во все 10 пробирок приливают по 1 мл воды и по 2 мл 0,1% раствора крахмала. Перемешивают, встряхивают пробирки и помещают в термостат при температуре 37°С на 30 мин. Через 30 мин пробирки вынимают, охлаждают их водопроводной водой, во все добавляют по 1 капле раствора йода, перемешивают и отмечают окраску.

Указания к составлению отчета.

Данные занести в таблицу 2.

Таблица 2

Определение амилазной активности слюны

№ пробирки	Разведение слюны	Количество крахмала, мл	Температура реакции	Время реакции	Окрашивание йодом	Активность амилазы
1	1:10					
2	1:20					
3	1:40					
4	1:80					
5	1:160					
6	1:320					
7	1:640					
8	1:1280					
9	1:2560					
10	1:5120					

Активность амилазы определяют по формуле:

X = 2 x A,

где X – активность амилазы в расчете на 1 мл слюны;

A – разведение слюны в последней пробирке с желтоватой окраской.

Опыт №3. Изучение кинетических свойств ферментов.

Цель работы – закрепить знания о строении, свойствах и механизмах действия ферментов, которые необходимы для изучения обмена веществ и приобрести навыки исследования ферментов.

Краткая теория к работе. Кинетика ферментативных реакций – это раздел энзимологии, который изучает зависимость скорости реакций, катализируемых ферментами, от химической природы реагирующих веществ и от условий их взаимодействия. Изучение кинетики ферментативных реакций показывает их отличия от неорганических катализаторов.

Исследуемый материал: слюна, разведенная в 3 и 5 раз, и сахараза, извлеченная из дрожжей (2 г дрожжей растереть в ступке с 10 мл воды, поставить в термостат при 37^{O}C на 10-15 мин, отцентрифугировать смесь при 3000 об/мин в течение 10 минут, надосадочную жидкость слить и использовать в работе).

Реактивы: 1% раствор крахмала; 0,2% раствор крахмала на 0,1% растворе NaCl; 10% раствор NaOH; 1% раствор $CuSO_4$; 0,1% раствор йода в 0,2% йодиде калия (раствор Люголя); 2% раствор сахарозы; реактив Фелинга (Готовят отдельно два раствора. Раствор 1: в мерной колбе на 100 мл растворяют 20 г сегнетовой соли и 15 г NaOH и доводят водой до метки. Раствор 2: в мерной колбе на 100 мл растворяют в воде 4 г сульфата меди (II) и доводят водой до метки. Перед употреблением смешивают равные объемы этих растворов); 1% раствор NaCl; фосфатный буфер с pH 5,0; 5,8; 6,2; 6,6; 7,0; 7,4; 8,0 и 8,4 (Готовят раствор №1: 9,072 г KH_2PO_4 растворяют в 1 литре воды. Готовят раствор №2: 11,866 г $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$ растворяют в 1 литре воды. Растворы с определенным значением pH получают совместным смешиванием растворов №1 и №2 согласно таблице 3).

Оборудование: штатив с пробирками; песчаная баня или спиртовка; водяная баня с термометром или термостат на 38^{O}C; стакан со льдом или снегом; часы; предметные стекла и стеклянные палочки.

Таблица 3

Приготовление буферных растворов с определенным значением pH

pH	Объем раствора №1, мл	Объем раствора №2, мл
5,0	91,05	0,95
5,8	92,10	7,90
6,2	81,60	18,40
6,6	62,90	37,1
7,0	38,80	61,20
7,4	18,20	81,80
8,0	3,10	96,90
8,4	-	100,00

3.1 Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры.

Сущность метода. Метод основан на определении скорости гидролиза крахмала α-амилазой слюны в зависимости от температуры.

Ход работы: В пробирку помещают 5 капель слюны, кипятят 1-2 мин и остужают. В две другие пробирки помещают по 5 капель некипяченой слюны. Во все пробирки вносят по 10 капель крахмала и ставят первую и вторую пробирки на водяную баню при 38^{O}С, а третью – в стакан со льдом или снегом на 3 минуты. Затем в каждую пробирку прибавляют по 1 капле раствора Люголя и сравнивают развивающуюся окраску.

Указания к составлению отчета: Написать уравнение гидролиза крахмала под действием α-амилазы. Сделать вывод о зависимости ферментативной реакции от температуры и причинах этой зависимости.

3.2 Специфичность действия амилазы и сахаразы.

Сущность метода. Метод основан на сравнительном изучении гидролиза α-амилазой и сахаразой разных субстратов, содержащих гликозидные связи – крахмала и сахарозы. Гидролиз крахмала и сахарозы оценивают пробой Фелинга на восстанавливающие сахара (мальтозу и глюкозу). Проба Фелинга основана на способности углеводов в щелочной среде восстанавливать ион Cu^{2+}, содержащийся в реактиве Фелинга в виде комплексного соединения с тартратами, до оксида меди (I) красного цвета, выпадающего в осадок.

Ход определения: Для выявления специфичности α-амилазы в одну пробирку вносят 10 капель раствора крахмала, в другую – 10 капель раствора сахарозы. В обе пробирки вносят по 5 капель разбавленной слюны, перемешивают встряхиванием и ставят в термостат при 38^{O}С на 10 минут. Затем в обе пробирки прибавляют по 1 мл реактива Фелинга и нагревают до кипения. Отмечают появление красного осадка в одной из пробирок.

Для выявления специфичности сахаразы в одну пробирку вносят 10 капель раствора крахмала, в другую – 10 капель раствора сахарозы. В обе пробирки вносят по 5 капель сахарозы, перемешивают встряхиванием и ставят в термостат при 38^{O}С на 10 минут. Затем в обе пробирки прибавляют по 1 мл реактива Фелинга и нагревают до кипения. Отмечают появление красного осадка в одной из пробирок.

Указания к составлению отчета: Написать уравнения гидролиза сахарозы. Нарисовать схему опыта по типу: фермент – субстрат – результат пробы с реактивом Фелинга. Сделать вывод о специфичности изученных ферментов.

3.3 Активаторы и ингибиторы α-амилазы слюны.

Сущность метода. Метод основан на сравнении скорости гидролиза крахмала под действием α-амилазы слюны до и после добавления ионов Cl^{-} и Cu^{2+}.

Ход работы: Берут три пробирки и наливают по 5 капель разведенной слюны. В первую пробирку добавляют 10 капель дистиллированной воды, во вторую – 10 капель раствора хлорида натрия, в третью – 10 капель раствора сульфата меди. Затем в каждую пробирку добавляют по 20 капель раствора крахмала. Содержимое перемешивают встряхиванием и помещают на водяную баню или термостат при 38^{O}С. Через 5-10 минут с содержимым

каждой пробирки проделывают реакцию на крахмал, приливая по 1 капле раствора йода в йодиде калия.

Указания к составлению отчета: Отметить развившееся в пробирках окрашивание и на основании этого сделать вывод о действии ионов как активаторов или ингибиторов.

3.4 Определение оптимума pH активности амилазы

Сущность метода. Метод основан на определении скорости гидролиза крахмала α-амилазой слюны в зависимости от pH.

Ферменты очень чувствительны к изменению кислотности среды, в которой они действуют. Можно считать, что для каждого фермента имеется определенная концентрация протонов, при которой он наиболее активен. Изменение кислотности среды в ту или иную сторону от оптимума pH вызывает понижение активности фермента.

Ход работы. В восемь пробирок вносят по 2 мл буферного раствора соответственно с pH 5,0; 5,8; 6,2; 6,6; 7,0; 7,4; 8,0 и 8,4. Во все пробирки добавляют по 5 мл 0,2%-го раствора крахмала (на 0,1%-м растворе NaCl) и по 1 мл слюны, разбавленной в 3 раза. Пробы тщательно перемешивают (избегая образования пены!) и помещают в термостат (37^oC).

Через 3 минуты из пятой пробирки отбирают 1 каплю раствора и наносят на предметное стекло, смешивая с 1 каплей раствора Люголя. Если образуется синее, фиолетовое или фиолетово-красное окрашивание, реакцию с раствором Люголя повторяют через каждые 3 минуты, пока окраска смеси не станет буро-красной. В этот момент все пробы извлекают из термостата и добавляют в них по 5 капель раствора Люголя, тщательно перемешивают. В пробе с оптимальным pH, где скорость реакции была максимальной, раствор окрашивается в желтый цвет, что свидетельствует о полном расщеплении крахмала.

Указания к составлению отчета. Сделать вывод о зависимости скорости ферментативной реакции от различных факторов среды.

Контрольные вопросы к разделу «**Ферменты»:**

1. Каково строение ферментов?
2. Что такое активный центр фермента?
3. Сопоставьте ферментативный и неферментативный процессы; как сказывается присутствие фермента на:

а) изменении стандартной свободной энергии реакции,

б) энергии активации реакции,

в) начальной скорости реакции,

г) температурном коэффициенте константы скорости?

4. Особенности ферментативного катализа и этапы ферментативной реакции.
5. На чем основана классификация ферментов? Перечислите классы ферментов и их кодовые шифры.

Заполните таблицу:

№ п/п	Класс ферментов	Тип катализируемой реакции	Кофер-мент	Группы действия фермента	Пример

6.Чем объяснить термолабильность ферментов? Какой температурный оптимум для действия ферментов живых организмов?
7.Чем обусловлено изменение активности фермента при изменении pH реакционной среды?
8.Что такое специфичность фермента и чем она обусловлена? Приведите пример фермента а) с относительной специфичностью, б) с абсолютной специфичностью, в) со стереоспецифичностью.
9.Количественный подход оценки активности ферментов с применением уравнения Михаэлиса-Ментен и важнейших ферментативных параметров – константы Михаэлиса и каталитической константы.
10.Что такое ингибиторы? Назовите типы ингибирования.
11.Что такое активаторы? Какова роль ионов металлов в катализе?
12.Как определить порядок ферментативной реакции по отношению к концентрации фермента?
13.Дайте определение иммобилизованным ферментам и назовите области их применения.
14.Как используются ферменты в биотехнологии и научных исследованиях? Приведите примеры.

Лабораторная работа №3

Качественные реакции на витамины. Количественное определение аскорбиновой кислоты в продуктах питания, влияние физических и химических факторов на сохранность аскорбиновой кислоты.

Цель занятия:

- разобраться в основных понятиях и классификации витаминов;
- знать биологическую роль, авитаминоз и источники водо- и жирорастворимых витаминов.

Задачи занятия:

- изучить краткую теорию к работе, знать сущность и ход проведения опытов;
- приобрести умения качественного определения витаминов, необходимые для проведения анализов биологических материалов;
- определить массовую долю витамина С в молоке и в растительных кормах;
- сформулировать и занести в рабочую тетрадь выводы, полученные на основе результатов опытов.

Краткая теория к работе. Витаминами называют преимущественно незаменимые низкомолекулярные органические вещества, имеющие разнообразную химическую природу и участвующие в регуляции

биохимических процессов на уровне ферментов (как составная их часть). Витамины не являются пластическим материалом и не расходуются в качестве источников энергии.

Сущность метода. Классификация витаминов основана на их растворимости в воде и жирах. Для обнаружения витаминов в различных веществах или биологических жидкостях и определения их количества существуют качественные реакции, основанные на цветных реакциях, характерных для той или иной группировки, входящей в витамин.

Исследуемый материал: рыбий жир; 0,05% раствор викасола; порошок тиамина; 0,025% раствор рибофлавина; никотинамид или никотиновая кислота; 1% раствор пиридоксина, 1% раствор аскорбиновой кислоты, черный или зеленый чай.

Реактивы: концентрированная серная кислота; хлороформ; раствор брома в хлороформе 1:60; концентрированная азотная кислота; 0,025% раствор цистеина; 10% раствор NaOH; 1% раствор сульфаниловой кислоты; 5% свежеприготовленный раствор нитрита натрия; 10% раствор карбоната натрия; концентрированная соляная кислота; цинк металлический; 10% раствор $CuSO_4$; 5% раствор NH_4CNS; 1% раствор $FeCl_3$; 10% раствор HCl; 5% раствор $K_3Fe(CN)_6$; $FeCl_3$ кристаллический.

Оборудование: штатив с пробирками; пипетки; песчаная баня или спиртовка.

Опыт №1. Качественные реакции на витамины.

1. Проба Друммонда на ретинол (витамин А).

Метод основан на способности концентрированной серной кислоты отнимать воду от ретинола с образованием окрашенных продуктов.

Ход работы: В пробирку вносят 2 капли рыбьего жира, 5 капель хлороформа и 1-2 капли концентрированной серной кислоты. Появляется голубое окрашивание, переходящее в буро-красное.

2. Обнаружение кальциферола (витамин Д).

Метод основан на взаимодействии кальциферола с бромом с образованием окрашенных продуктов.

Ход работы: В сухую пробирку помещают 2 капли рыбьего жира и 5 капель раствора брома в хлороформе, перемешивают. Через некоторое время наблюдают зеленоватое окрашивание.

3. Качественная реакция на нафтохинон (витамин К).

Метод основан на способности нафтохинона в присутствии цистеина окрашиваться в лимонно-желтый цвет в щелочной среде.

Ход работы: К 5 каплям раствора викасола (синтетического витамина К) добавляют 5 капель раствора цистеина и 1 каплю 10% раствора NaOH. Развивается лимонно-желтое окрашивание.

4. Обнаружение тиамина (витамин B_1).

Метод основан на способности тиамина образовывать с диазофенилсульфоновой кислотой комплекс оранжево-красного цвета в щелочной среде.

Ход работы: В пробирку вносят 5 капель раствора сульфаниловой кислоты и прибавляют 5 капель раствора нитрита натрия. К полученному диазореактиву добавляют на кончике скальпеля порошок тиамина и 5 капель раствора Na_2CO_3. Встряхивают. Появляется оранжево-красное окрашивание.

5. Обнаружение рибофлавина (витамина B_2).

Метод основан на восстановлении рибофлавина водородом, образующимся при взаимодействии металлического цинка с концентрированной соляной кислотой.

Ход работы: В пробирку наливают 10 капель 0,025% раствора рибофлавина и добавляют 5 капель концентрированной соляной кислоты и небольшое зернышко металлического цинка или порошка цинка. Начинается бурное выделение пузырьков водорода и жидкость изменяет окраску с желтого до розового и далее бесцветного раствора.

6. Качественная реакция на никотинамид (витамин РР).

Метод основан на образовании цветного тройного комплексного соединения тиоцианата-никотината меди.

Ход работы: 0,02 г никотинамида или кислоты никотиновой растворяют в 1 мл воды, прибавляют 2-3 капли 10% раствора сульфата меди, перемешивают и наблюдают сине-голубой осадок никотината меди. Затем прибавляют 2-3 капли 5% раствора роданида аммония (тиоцианата аммония), при этом образуется тройное комплексное соединение ярко-зеленого цвета.

7. Качественная реакция на пиридоксин (витамин B_6).

Метод основан на образовании комплексной соли типа фенолята железа красного цвета при взаимодействии фенольного гидроксила пиридоксина с хлоридом железа (III).

Ход работы: К 5 каплям 1% раствора пиридоксина прибавляют 5 капель 1% раствора $FeCl_3$, перемешивают, развивается красное окрашивание.

8. Качественная реакция на аскорбиновую кислоту (витамин С).

Метод основан на способности аскорбиновой кислоты легко окисляться и восстанавливать железосинеродистый калий.

Ход работы: К 5 каплям 1% раствора витамина С приливают 1 каплю 10% раствора гидроксида натрия и 1 каплю 5% раствора железосинеродистого калия, перемешивают, после чего добавляют 3 капли 10% раствора соляной кислоты и 1 каплю 1% раствора хлорида железа (III). Выпадает синий осадок берлинской лазури.

9. Качественная реакция на рутин (витамин Р).

Метод основан на взаимодействии рутина с хлоридом железа (III) с образованием комплексного соединения зеленого цвета.

Ход работы: В пробирку бросают несколько чаинок, заливают 5 мл дистиллированной воды и кипятят в течение 3 минут. Дают остыть, сливают жидкость в другую пробирку и добавляют несколько кристалликов $FeCl_3$. Перемешивают и смотрят за развивающимся зеленым окрашиванием.

Указания к составлению отчета: Занести в тетрадь все результаты проведенных реакций. Где возможно написать химизм реакций.

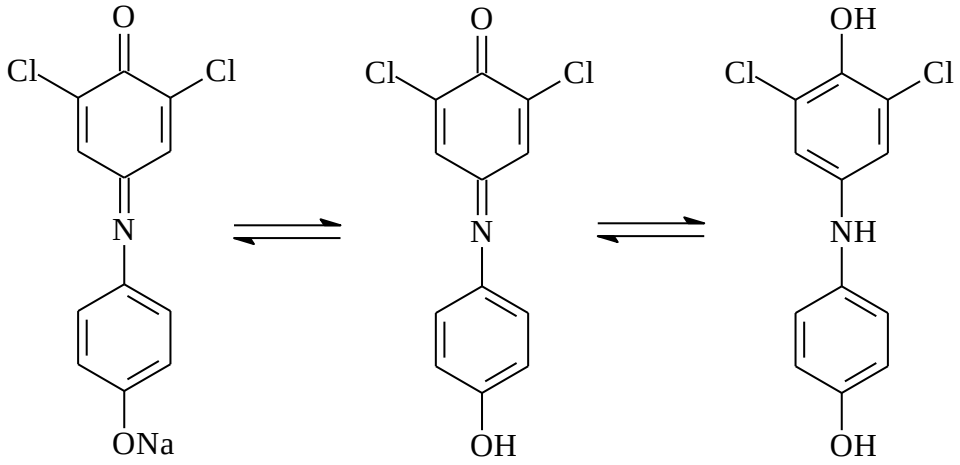
Опыт №2. Количественное определение аскорбиновой кислоты.

Цель работы – освоить метод количественного определения аскорбиновой кислоты в продуктах питания.

Краткая теория к работе. Определение содержания аскорбиновой кислоты в пищевых продуктах и лекарственных растениях необходимо для составления правильного рациона, удовлетворяющего потребность организма в этом витамине. Богаты витамином С плоды шиповника, черной смородины, цитрусовых.

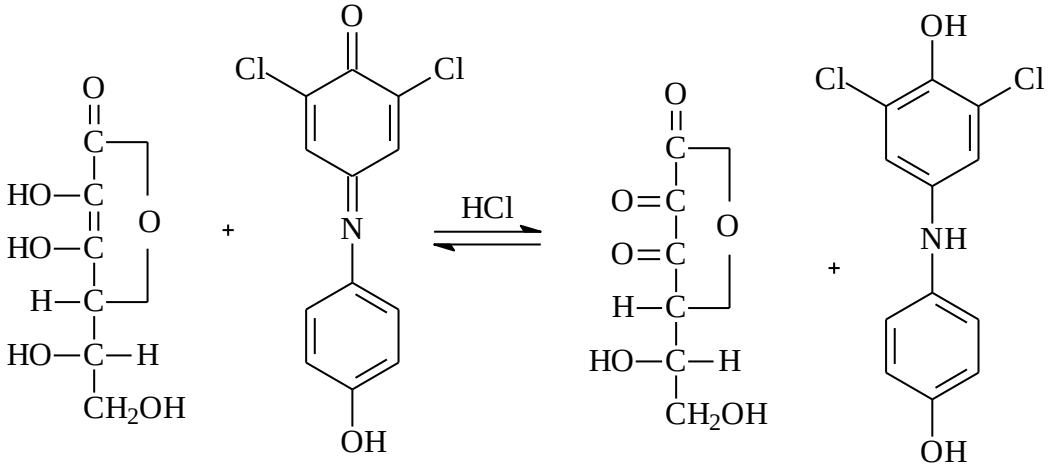
Аскорбиновая кислота участвует в окислительно-восстановительных процессах при синтезе стероидных гормонов, обмене ароматических аминокислот, образовании соединительной ткани.

Сущность метода. Метод основан на способности аскорбиновой кислоты восстанавливать 2,6-дихлорфенолиндофенол. 2,6-дихлориндофенол в щелочной среде имеет синюю окраску, в кислой – красную, а при восстановлении обесцвечивается:



синий красный бесцветный

Количественное определение витамина С проводят, титруя исследуемый подкисленный соляной кислотой раствор щелочным раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола. Пока в титруемом растворе содержится витамин С, приливаемый щелочной раствор 2,6-дихлорфенолиндофенола будет обесцвечиваться за счет образования восстановленной формы. Как только все количество витамина С, имеющееся в исследуемом растворе, окислится, титруемый раствор приобретает розовую окраску за счет образования недиссоциированных молекул 2,6-дихлорфенолиндофенола в кислой среде.



аскорбиновая кислота | 2,6-дихлорфенол-индофенол | дегидроаскорбиновая кислота | лейкоформа 2,6-дихлор-фенолиндофенола

Исследуемый материал: картофель, капуста, хвоя.

Реактивы: 0,001 М раствор натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола; 2% раствор соляной кислоты.

Оборудование: весы с разновесом; ступка с пестиком; воронка; вата; мерная колба на 100 мл; коническая колбочка на 25 мл; пипетки на 5 и 10 мл; микробюретка.

Ход работы: На весах берут навеску картофеля 2 г., или капусты 2 г., или хвои 0,5 г. Исследуемый материал помещают в ступку и растирают, постепенно добавляя 5 мл раствора соляной кислоты. Вытяжку фильтруют через тонкий слой ваты в мерную колбу на 100 мл. Извлечение витамина С из той же навески повторяют еще два раза, каждый раз добавляя по 5 мл раствора соляной кислоты и фильтруя полученную вытяжку в ту же мерную колбу. Далее содержимое колбы доводят до метки дистиллированной водой.

Для определения отбирают 10 мл вытяжки в коническую колбочку и титруют содержимое раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола, налитого в микробюретку, до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 с.

Указания к составлению отчета:

Расчет проводят по формуле:

$$X = (0{,}088 \cdot V \cdot 100 \cdot 1000)/(10 \cdot a),$$

где X – содержание аскорбиновой кислоты, мг/кг,

0,088 – титр аскорбиновой кислоты по 0,001 М раствору 2,6-дихлорфенолиндофенола, мг/мл,

100 – разведение (объем мерной колбы), мл,

1000 – коэффициент пересчета на 1 кг сырья, г,

10 – объем жидкости взятый для титрования, мл,

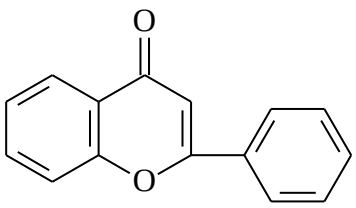
V – объем 2,6-дихлорфенолиндофенола, пошедший на титрование, мл,

a – навеска исследуемого материала, г.

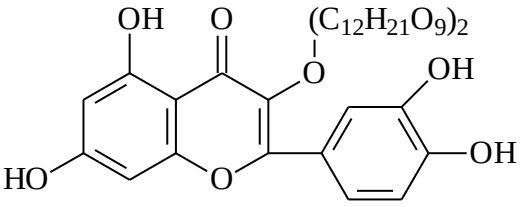
Опыт № 3. Количественное определение рутина в чае.

Цель работы – приобрести навыки количественного определения витамина Р в чае.

Краткая теория к работе. В основе витамина Р лежит ядро флавона. Известно несколько соединений, обладающих Р-витаминным действием. Рутин (рутозид) – это гликозид флавона кверцитина и дисахарида рутинозы (глюкоза и рамноза).



флавон



рутин

Рутин – кристаллическое вещество желто-оранжевой окраски. Содержится в тех же продуктах, что и витамин С. В чае содержится 30-50 мг% рутина, в зеленом чае – несколько больше.

Сущность метода. Метод основан на способности рутина окисляться перманганатом калия. В качестве индикатора используется индигокармин, который вступает в реакцию с калия перманганатом после того, как окислится весь рутин.

Материал исследования: черный или зеленый чай.

Реактивы: 0,05 н. раствор перманганата калия; индикатор индигокармин.

Оборудование: весы с разновесом; конические колбочки на 50 мл; водяная баня; воронка с фильтром; пипетка на 10 мл; мерная колба на 50 мл; микробюретка для титрования.

Ход работы: В коническую колбу к 0,1 г чая приливают 40 мл горячей воды и проводят экстракцию при нагревании на водяной бане в течение 5 минут. Далее раствор фильтруют в мерную колбу на 50 мл и доводят водой до метки дистиллированной водой. Для титрования пипеткой отмеривают в колбу для титрования 10 мл экстракта, добавляют 10 мл дистиллированной воды и 5 капель индигокармина, при этом появляется синее окрашивание. Титруют из микробюретки раствором $KMnO_4$ до появления устойчивой желтой окраски.

Указания к составлению отчета:

Расчет проводят по формуле:

$$X = (0{,}0032 \cdot V \cdot 50 \cdot 1000)/(10 \cdot 0{,}1),$$

где X – содержание рутина, мг/кг,

0,0032 – титр рутина по 0,05 р. раствору $KMnO_4$, мг/мл,

50 – разведение (объем мерной колбы), мл,

1000 – коэффициент пересчета на 1 кг сырья, г,

10 – объем жидкости взятый для титрования, мл,

V – объем $KMnO_4$, пошедший на титрование, мл,

а – навеска исследуемого материала, г.

Контрольные вопросы к разделу Витамины:

1. Какие вещества называют витаминами?
2. Установите связь ферментов и витаминов.
3.Назовите основные типы классификации витаминов.
4.Lactobacillus cacei – представители семейства бактерий, используемых для получения таких продуктов брожения, как йогурт, квашеная капуста и соленья, не способны синтезировать рибофлавин. Характерное свойство этих бактерий заключается в том, что они получают энергию за счет расщепления глюкозы до молочной кислоты (рК′ 3,5). Какой метод качественного определения рибофлавина вы предложили бы, исходя из этой информации?
5.Заполните таблицу:

№ п/п	Название витамина	Название кофермента	Активная форма кофермента	Тип катализируемой реакции	Пример авитаминоза	Источник витамина	В каком обмене участвует

6.Дайте полную характеристику витамина С. Опишите химическую структуру, приведите структурную формулу, укажите биологическую роль витамина в организме.
7. Каковы принципы количественного определения витамина С?
8. Производители пищевых продуктов, богатых витаминами, утверждают, в частности, что витамины, получаемые из природных источников, полезнее для здоровья, чем синтезированные искусственным путем. Считается, что чистая L-аскорбиновая кислота из плодов шиповника полезнее L-аскорбиновой кислоты, синтезированной на химическом заводе. Различаются ли витамины из этих двух источников? Может ли организм различать витамины из разных источников?
9. Дайте полную характеристику витаминов Р, В, Е – опишите химические структуры, приведите структурные формулы, укажите биологическую роль витаминов в организме.
10. Каковы принципы количественного определения витаминов Р, В, Е?

Лабораторная работа №4

Количественное определение ДНК и РНК колориметрическим методом

Краткая теория к работе. Нуклеиновые кислоты являются биополимерами, состоящими из четырех разных мономеров — нуклеотидов, связанных между собой фосфодиэфирными связями между 5'-фосфатом одного нуклеотида и 3'-гидроксильной группой углеводного компонента соседнего нуклеотида. Нуклеотиды состоят из трех компонентов: пиримидинового или пуринового основания, связанного с углеводным компонентом (рибозой или дезоксирибозой), и фосфорной кислоты. Нуклеотиды — это сильные кислоты. Соответственно входящему в их состав азотистому основанию они

называются адениловой, гуаниловой, тимидиловой, цитидиловой и уридиловой кислотами.

В клетке встречается 2 вида нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК).

Нуклеиновые кислоты присутствуют в клетках главным образом в виде нуклеопротеиновых комплексов с основными белками.

Опыт №1. Количественное определение ДНК колориметрическим методом

Сущность метода. Метод основан на способности дезоксирибозы, входящей в состав ДНК, давать синее окрашивание с дифениламиновым реактивом. Интенсивность окраски прямо пропорциональна концентрации ДНК.

Ход работы. 1. Готовят 2 пробирки. В опытную пробирку наливают 1 мл водного раствора ДНК и 2 мл дифениламинового реактива, в контрольную — 1 мл дистиллированной воды и 2 мл дифениламинового реактива.

Обе пробирки помещают на кипящую водяную баню на 10 мин. Затем пробы охлаждают и измеряют интенсивность окраски на ФЭКе против контроля (длина волны 630—690 нм) в кюветах с толщиной слоя 0,5 см.

Зная оптическую плотность опытной пробы, по калибровочному графику находят содержание в ней ДНК.

2. Построение калибровочного графика. В 3 пробирки наливают по 1 мл раствора ДНК различной концентрации (50, 100, 200

Опыт №2. Количественное определение РНК колориметрическим методом

Сущность метода. Метод основан на цветной реакции орцинового реактива с пентозой, входящей в состав РНК. Интенсивность окраски определяют колориметрически.

Ход работы. 1. В опытную пробирку наливают 1 мл раствора РНК и 1 мл орцинового реактива, в контрольную — 1 мл дистиллированной воды и 1 мл орцинового реактива. Обе пробирки помещают на кипящую водяную баню на 20 мин. После охлаждения измеряют интенсивность окраски на ФЭКе (красный светофильтр, длина волны 630—690 нм) против контроля в кюветах с толщиной слоя 0,3 см. Измерив оптическую плотность раствора в опытной пробирке, по калибровочному графику находят концентрацию РНК в данной пробе.

2. *Построение калибровочного графика.* В 3 пробирки наливают по 1 мл раствора РНК известной концентрации (50, 100 и 200 мкг/мл) и по 1 мл орцинового реактива. Пробы помещают на кипящую водяную баню на 20 мин и после охлаждения измеряют оптическую плотность каждого из растворов. Затем строят калибровочный график, откладывая на оси абсцисс концентрацию РНК, а на оси ординат — соответствующее им значение оптической плотности.

Указания к составлению отчета. В рабочую тетрадь записывают принцип метода, результаты колориметрии и строят калибровочный график.

Контрольные вопросы.

1. Какой принцип положен в основу количественного определения ДНК и РНК?
2. Назовите основные функции ДНК и РНК в организме.

Лабораторная работа №5.

Определение белка с биуретовым реактивом.

Краткая теория к работе. В настоящее время используют более десяти методов для определения массы белка в биологическом материале и продуктах питания, которые можно разделить на 3 группы: химические, физические и физико-химические (колориметрические).

Из химических наиболее часто применяют метод формольного титрования, метод кислотного титрования и универсальный - метод Кьельдаля, основанный на количественном определении азота в исследуемом биологическом материале или пищевом продукте.

Из колориметрических методов наиболее распространены количественное определение белка на основе биуретовой реакции и метод Лоури (основан на образовании окрашенных продуктов ароматических аминокислот с реактивом Фолина в сочетании с биуретовой реакцией), метод Бредфорда (основан на связывании белком красителя кумасси бриллиантового синего).

Среди физических методов наибольшее распространение получили: - рефрактометрический (по показателю преломления света раствором белка); - спектрофотометрический (по поглощению в ультрафиолетовой области спектра); - полярографический (по кривым зависимости между силой тока и напряжением, приложенным к системе, содержащей белок).

В науке, технике, сельском хозяйстве широко используются фотометрические (абсорбционные) методы анализа, позволяющие быстро определять как примеси, так и основные компоненты в различных объектах. Фотометрические методы отличаются простотой выполнения анализа, достаточной точностью и высокой чувствительностью.

Фотометрический (абсорбционный анализ) - это анализ по поглощению (пропусканию) света определяемым веществом в видимой (400-760 нм), ультрафиолетовой (200- 400нм) и инфракрасной (0,8- 25мкм) областях спектра.

Характер и величина поглощения света зависит от природы вещества и его концентрации в растворе. Это и используется для качественного и количественного анализа методами светопоглощения.

В практике сельского хозяйства используется колориметрический метод анализа -это один из простых методов фотометрического анализа.

Колориметрия основана на измерении поглощения света окрашенными растворами полихроматического изучения в видимой части спектра. Этот метод был предложен русским химиком В.М. Севергиным в 1795 году.

Оценка интенсивности окраски растворов может производиться визуально или с помощью прибора называемого фотоэлектрическим колориметром.

Если пропустить через слой вещества пучок света с интенсивностью Io, то после прохождения через этот слой его интенсивность уменьшится до I.

Отношение $I / I_0 = T$ (1)

характеризует пропускание (поглощение) света. Поглощение излучения можно характеризовать величиной оптической плотности D:

$$D = - \lg T \quad (2)$$

$$D = \lg I_0 / I \quad (3)$$

Величина оптической плотности может принимать любые положительные значения от 0 до ∞, однако современные приборы позволяют измерять величины оптической плотности, не превышающие 3.

Зависимость между поглощением излучения раствора и содержащимся в нем окрашенного вещества описывается законом Ламберта – Бугера - Бера:

$$I = I_0 * 10^{-\varepsilon Cl} \quad (4)$$

где ε -молярный коэффициент погашения; с- концентрация вещества, поглощающего свет, моль/л; l- толщина слоя раствора, поглощающего свет, см.

Физический смысл закона Ламберта - Бугера- Бера состоит в следующем:

Растворы одного и того же окрашенного вещества при одинаковой его концентрации и толщине слоя, а также при прочих равных условиях поглощают одну и ту же долю падающего на них света.

Используя уравнения (I), (2), (3), можно уравнение (4) преобразовать:

$$D = \varepsilon * C * l$$

т.е. оптическая плотность (D) раствора прямо пропорциональна концентрации окрашенного вещества и толщине слоя раствора.

Это означает, что ***при одинаковой толщине сдоя (l) раствора и других равных условиях оптическая плотность (D) тем больше, чем выше концентрация в растворе окрашенного вещества.***

График зависимости оптической плотности от концентрации выражается прямой линией, идущей от начала координат.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПРИБОРА

Для определения концентрации (С) окрашенного раствора обычно измеряют его оптическую плотность (D) с помощью фотоэлектрического колориметра. При этом световой поток, проходя через кювету с анализируемым окрашенным раствором, попадает на фотоэлемент, который превращает прошедшую световую энергию в электрическую, и возникающий электрический ток измеряют чувствительным гальванометром. Сила электрического тока, возникающего при действии световой энергии на фотоэлемент, прямо пропорциональна интенсивности освещения.

Работа двуплечевого фотоколориметра заключается в следующем. Свет от электрической лампы (1) идет в двух противоположных направлениях и при помощи зеркал (2) направляется на светофильтры (3), а через них на кюветы (4), после чего попадает на фотоэлементы(5), которые подключены к гальванометру (8) так, что при равенстве интенсивности падающих на фотоэлементы световых потоков стрелка гальванометра стоит на нуле. Нулевая диафрагма (б) при вращении связанного с ней барабана меняет свою ширину и тем самым изменяет величину светового потока, падающего на фотоэлементы, фотометрический нейтральный клин (7) служит для ослабления светового потока, падающего на фотоэлемент (5).

Необходимость применения светофильтров объясняется сложностью состава проходящего света. При колориметрировании стараются выделить из сложного излучения узкую спектральную область, которая поглощает больше света при прохождении через данный окрашенный раствор, что достигается с помощью светофильтров. В результате применения светофильтров увеличивается точность измерений оптической плотности или интенсивности окраски растворов.

Данный метод основан на принципе биуретовой реакции, то есть на способности белка давать с сернокислой медью в щелочной среде комплексное соединение, окрашенное в красно-фиолетовый цвет. Интенсивность окраски прямо пропорциональна концентрации белка в растворе и измеряется ФЭКом.

Определение белка с биуретовым реактивом

Сущность метода. Метод основан на биуретовой реакции, образующей в щелочной среде окрашенные в фиолетовый цвет комплексы пептидных связей с ионами меди (II). Он известен в двух модификациях: макрометод и микрометод. Макрометод (макроопределение) применяют в случаях, когда содержание белка в исследуемом образце достаточно велико (1-10 мг/мл); микрометод позволяет определить в 4 мл щелочного раствора 0,1-2 мг белка. На окраску, даваемую белками, оказывают влияние соли аммония, сахароза, глицерин и др. Ниже приведено описание макрометода.

Реактивы. Вода дистиллированная; биуретовый реактив (в мерную колбу вместимостью 1 л вносят 500 мл воды, последовательно растворяют в ней 1,5 г кристаллогидрата сульфата меди и 6,0 г кристаллогидрата тартрата калия-натрия; приливают медленно при постоянном перемешивании 300 мл раствора с массовой долей гидроксида натрия 10 % (свободного от карбонатов); для предотвращения образования осадка оксида меди (I) добавляют 1,0 г иодида калия; содержимое колбы доводят до метки водой и перемешивают; хранят реактив в парафиновой или пластиковой посуде); стандартный раствор казеина или другого белка, содержащий 10 мг белка в 1 мл (в мерной колбе вместимостью 100 мл взбалтывают с 60 мл воды 1,0 г чистого казеина и при помешивании добавляют 10-12 мл раствора с концентрацией гидроксида натрия 0,2 моль/л до растворения казеина; затем приливают по каплям при помешивании 10-12 мл раствора с концентрацией

соляной кислоты 0,1 моль/л до pH 7, содержимое доводят до метки водой и перемешивают); раствор исследуемого белка.

Ход работы. Исследование начинают с построения калибровочного графика. Для чего готовят стандартный раствор белка (альбумина, глобулина, казеина или другого белка), содержащий 10 мг белка в 1 мл. Из стандартного раствора казеина (или другого белка) готовят в соответствии с табл. 3 ряд растворов белка известной концентрации.

Таблица 3

Разведение стандартного раствора белка

№ пробы	Объем стандартного раствора белка, мл	Объем воды, мл	Масса белка в пробе, мг	Оптическая плотность раствора
1.	-	1,0	Контроль	
2.	0,2	0,8	2	
3.	0,4	0,6	4	
4.	0,6	0,4	6	
5.	0,8	0,2	8	
6.	1,0	-	10	

Берут еще три пробирки и наливают в них исследуемый раствор белка: в первую – 1,0 мл, во вторую – 0,5 мл и в третью – 0,25 мл. Затем во вторую и третью пробирки добавляют соответственно 0,5 и 0,75 мл воды (объем содержимого в каждой пробирке должен быть одинаковым и составлять на данном этапе 1 мл). Таким образом, во второй и третьей пробирках получают раствор исследуемого белка, разведенный соответственно в 2 и 4 раза. Эти разведения учитывают при расчете.

В контрольную пробирку, к пробам с известной концентрацией белка, пробам исследуемого раствора белка приливают по 4 мл биуретового реактива (4 мл реактива на 1-10 мг белка). Содержимое каждой пробирки перемешивают и оставляют при комнатной температуре на 30 мин для развития окраски.

Оптическую плотность растворов (экстинкцию) измеряют на ФЭКе при 540-650 нм (зеленый светофильтр) против контроля (проба № 1).

Результаты, полученные для растворов белка известной концентрации, отображают графически, откладывая по оси ординат величину оптической плотности, а по оси абсцисс – массу белка, соответствующую этой величине.

Закон Бера-Бугера-Ламберта гласит: прямая зависимость между концентрацией вещества и его оптической плотностью сохраняется в строго определенных параметрах концентраций. Для построения графика необходимо иметь усредненные данные экстинкций трех повторностей колориметрирования стандартных растворов. Соединив полученные точки прямой линией, получим калибровочный график. По калибровочному графику определяют массу белка в анализируемых пробах. На основании полученных данных рассчитывают массовую концентрацию белка в исследуемом растворе (учесть разведения).

Однако содержание белка в сырье или продукте чаще обозначают в процентах. Для пересчета полученных результатов (мг/мл) в проценты, необходимо знать массу сырья или продукта и растворителя взятых для экстрагирования белка. Например, взято 2 г пшеничной муки и тщательно размешано в 10 мл дистиллированной воды, провели экстракцию альбуминов, а затем их количественно определили по биуретовой реакции. Полученный результат – 8,2 мг/мл. Содержание альбуминов пшеничной муки определяется по формуле:

$$C = \frac{8{,}2 \cdot V \cdot 100}{1000 \cdot m},$$

где, V – объем экстракта альбуминов муки;
m – масса навески муки;
1000 – коэффициент пересчета мг на г;
100 – коэффициент пересчета на 100 г муки.

Указания к составлению отчета. При оформлении работы кратко описывают принцип метода. Поясняя на своем примере методику определения по калибровочному графику массы белка в пробе. На основании полученных данных составляют формулу для расчета массовой концентрации белка в исследуемом растворе.

Контрольные вопросы.

1. Перечислите группы методов количественного определения белков.
2. Общая характеристика метода Кьельдаля и его этапов.
3. Техника проведения минерализации, и её химизм.
4. Техника и химизм отгонки аммиака.
5. Техника и химизм титрования. Расчет массы белка.
6. Назовите физические методы количественного определения белка и расскажите на чем они основаны.
7. Какие Вы знаете колориметрические (физико-химические) методы количественного определения белков? На чем они основаны?
8. Техника приготовления основного и стандартного растворов белка.
9. Техника проведения биуретовой реакции со стандартными и исследуемыми растворами белков.
10. Принцип и техника построения калибровочного графика. Минимум повторностей для построения калибровочного графика.
11. Методика и техника определения количества белка в исследуемом сырье или продукте колориметрическим методом.
12. Закон Бера-Бугера-Ламберта, его практическое значение для построения калибровочного графика и количественного определения белка в сырье или продукте по калибровочному графику.

Лабораторная работа №6

Действие амилазы на сырой и вареный крахмал. Открытие продуктов брожения глюкозы

Опыт № 1. Действие амилазы на сырой и вареный крахмал

Цель занятия:

- разобраться в процессах переваривания и всасывания углеводов;
- изучить основные этапы промежуточного обмена углеводов (синтез гликогена, анаэробное и аэробное окисление глюкозы), уметь писать соответствующие уравнения реакций;
- разобраться в вопросах регуляции и патологии углеводного обмена.

Задачи занятия:

- изучить краткую теорию к работе, знать сущность и ход проведения опытов;
- провести исследования ферментативного расщепления углеводов;
- сформулировать и занести в рабочую тетрадь выводы, полученные на основе результатов опытов.

Краткая теория к работе. Углеводы – основной источник энергии для процессов жизнедеятельности человека, животных, растений и многих микроорганизмов. Кроме этого, метаболиты (промежуточные продукты обмена) углеводов служат материалом для синтеза многочисленных мономеров, а из мономеров – полимеров и других соединений.

В продуктах питания человека, в кормах животных углеводы представлены полисахаридами – крахмалом, гликогеном, клетчаткой, пектиновыми веществами и др., а также олиго- и моносахаридами: сахарозой, мальтозой, лактозой, глюкозой, фруктозой и др.

У растущих и развивающихся растений синтезируется резервный крахмал, который служит субстратом дыхания и источником метаболитов. В период созревания крахмал откладывается в плодах, клубнях, луковицах, семенах, зернах и служит запасным энергетическим материалом зародыша и источником многочисленных метаболитов.

Использование (мобилизация) полисахаридов начинается с их гидролиза амилазами или расщепления путем фосфоролиза ферментом фосфорилазой.

Сущность метода. Податливость субстрата к действию фермента получила название атакуемости. Атакуемость крахмала амилазами зависит от степени повреждения структуры крахмального зерна. Неповрежденные или механически поврежденные крахмальные зерна довольно устойчивы к действию амилазы, оклейстеренный крахмал (вареный) расщепляется амилазами с большей скоростью.

Резервный крахмал семян, зерен злаковых и клубней гидролизуется только после набухания (обводнения).

Исследуемый материал: крахмал, раствор слюны (амилаза).

Реактивы. Вода дистиллированная; раствор йода в йодиде калия; растворы с массовыми долями: оклейстеренного крахмала 2 %; сырого крахмала 2 %; слюна разбавленная 1:1; вытяжка из солода.

Ход работы. Берут две пробирки. В одну вносят 5 мл раствора оклейстеренного крахмала, в другую – 5 мл раствора сырого крахмала (содержимое флакона перед отбором пробы тщательно перемешивают). В каждую пробирку добавляют по 1 мл разбавленной (1:1) слюны или вытяжки солода. Содержимое перемешивают, и пробирки ставят в термостат на 20 мин при 37-38 °С. По окончании инкубации в пробирки добавляют по 3 капли раствора йода, содержимое хорошо перемешивают и по результатам опыта делают вывод.

Указания к составлению отчета. Сделать вывод о глубине гидролиза крахмала.

Опыт №2. Открытие продуктов брожения глюкозы

Краткая теория к работе. У микроорганизмов и растений протекают весьма сходные процессы расщепления углеводов, которые обычно называют брожением. Распад глюкозы при брожении и гликолизе протекает одинаково до образования пировиноградной кислоты. Различие начинается с дальнейшего преобразования пировиноградной кислоты. В зависимости от вида микроорганизмов и конечных продуктов различают несколько видов брожения.

Молочнокислое брожение используется в пищевой промышленности для получения различных молочнокислых продуктов и в животноводстве при силосовании кормов:

$$C H_3 CH (OH) COOH$$ молочная кислота

Уксуснокислое, пропионовокислое, маслянокислое, молочнокислое брожения имеют место в преджелудках жвачных.

Спиртовому брожению подвергаются только гексозы, в отличие от других моносахаридов, например пентоз. Этим пользуются для отличия гексоз от пентоз.

Сущность метода. В лабораторных условиях удобным объектом для изучения окисления углеводов служат дрожжи. Дрожжами вырабатывается комплекс ферментов, под влиянием которых сбраживаются мальтоза и сахароза.

Сахароза первоначально подвергается гидролизу до глюкозы и фруктозы. В дальнейшем моносахариды сбраживаются до этанола, органических кислот и углекислого газа.

Тестом на углекислый газ служит образование нерастворимого осадка карбоната бария:

$$Ba(OH)_2 + C0_2 \rightarrow BaC0_3\downarrow + H_20$$

карбонат бария

Спирт, образующийся при брожении, можно открыть йодоформной

пробой :

$$H_3C—CH_2—OH \xrightarrow{[O]} H_3C—CHO \xrightarrow{Na0H} 1_3CH—\text{-}HC1_3 + H — COONa$$

этанол этаналь йодоформ формиат натрия

Молочную кислоту, как и другие оксикислоты, можно обнаружить по появлению желтого окрашивания с хлоридом железа(Ш). Сущность реакции заключается в восстановлении иона железа с Fe^{+3}до Fe^{+2}при одновременном окислении молочной кислоты и образовании стойкой комплексной соли железа.

Поскольку исходный раствор хлорида желсза(Ш) имеет коричневато-желтый цвет, для лучшей наглядности перехода окраски целесообразно применять фиолетовый раствор фенолята железа, содержащий железо(Ш).

Оборудование и реактивы:

- весы лабораторные технические, ступка с пестиком, цилиндр вместимостью 10 $см^3$, штатив для пробирок, пробирки вместимостью 10 $см^3$, пробка с газоотводной трубкой, термостат, воронка, фильтр бумажный, вода дистиллированная;
- сахароза кристаллическая, дрожжи хлебопекарные, насыщенный раствор гидроксида бария, 10%-ный раствор гидроксида натрия, 1%-ный раствор фенола, 1%-ный раствор хлорного железа ($FeCl_3$).

Ход работы. В ступке растирают 1 г дрожжей и 1 г сахарозы, приливая из цилиндра порциями 10 $см^3$ дистиллированной воды. Гомогенную массу переносят через воронку в реакционную пробирку. Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой.

В пробирку-приемник наливают 5...7 $см^3$ насыщенного гидроксида бария. Конец газоотводной трубки опускают до дна приемной пробирки. Собранную установку помещают в термостат при 37 °С. Через 30...60 минут (в зависимости от активности дрожжей) жидкость в приемной пробирке мутнеет.

Затем обе пробирки достают из термостата. Убирают газоотводную трубку. Жидкость из реакционной пробирки фильтруют через складчатый фильтр в другую пробирку. Фильтрат делят на две части.

В одной порции проверяют наличие этанола. Для этого к фильтрату добавляют около I $см^3$ раствора йода, 2...3 капли 10%-ного раствора гидроксида натрия и нагревают пробирку на водяной бане. Наблюдают появление желтого окрашивания и характерного запаха йодоформа.

В другой части *фильтрата проверяют* наличие молочной кислоты (реакция Уфельмана). Для этого сначала готовят фенолят железа(Ш): в сухую пробирку вносят 0,5 $см^3$1 %-ного раствора фенола и 2...3 капли 1%-ного раствора хлорного железа ($FeCl_3$); появляется фиолетовое окрашивание фенолята железа. К полученному раствору приливают вторую порцию

фильтрата. В присутствии молочной кислоты появляется желто-зеленый цвет молочнокислого железа.

Указания к составлению отчета. Сделать вывод о наличии продуктов брожения. Записать химизм реакций брожения.

Контрольные вопросы к разделу «Обмен углеводов»:

1. Что такое углеводы?
2. Что такое моносахариды, дисахариды, полисахариды? Приведите примеры.
3. Структура и биологическая роль крахмала. В чем различие между крахмалом и целлюлозой?
4. Назовите углеводы продуктов питания.
5. Роль углеводов для организма.
6. Углеводы растений, их роль.
7. Пути мобилизации полисахаридов в организме животных, растений и микроорганизмов.
8. Роль крахмала в зернах злаковых и развивающихся растениях.
9. Какие ферменты осуществляют мобилизацию крахмала и гликогена?
10. Какой крахмал гидролизуется легче и почему?
11. Методы контроля (определения) активности амилаз.
12. Какие существуют пути утилизации глюкозы в клетке?
13. Что такое гликолиз?
14. Какие ферменты в гликолизе являются ключевыми?
15. Какое значение имеет гликолиз?
16. В чем сходство и различие между гликолизом, гликогенолизом, спиртовым брожением и молочнокислым брожением?
17. В чем различие между аэробным и анаэробным распадом глюкозы в клетке?
18. Какова роль ЦТК?
19. Назовите два основных пути синтеза глюкозы в организме.
20. Каково биологическое значение пентозофосфатного пути?

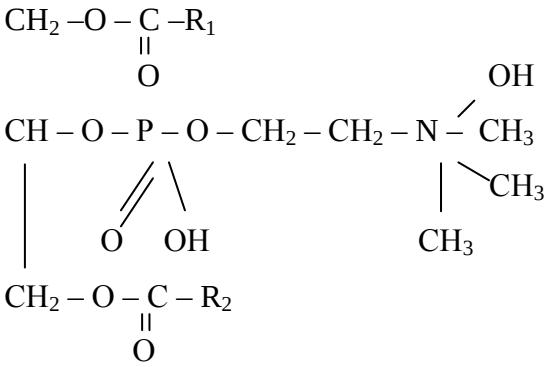
Лабораторная работа №7

Выделение лецитина из желтка куриного яйци и изучение его химического состава.

Краткая теория к работе. Понятие о лецитинах. Лецитины относятся к фосфоглицеридам (фосфатидилхолинам). При гидролизе лецитинов освобождается молекула глицерина, две молекулы жирных кислот (из которых одна является непредельной), молекулы фосфорной кислоты и азотистого основания холина.

Фосфорная кислота в молекуле лецитина соединена сложноэфирной связью со спиртовой группой холина

В зависимости от того, к какому углеродному атому глицерина присоединен остаток холинфосфорной кислоты, выделяют α и β-лецитины. Лецитины различаются также по жирным кислотам, входящим в их состав



β-лецитин

Реактивы: 1) желток куриного яйца, б) этиловый спирт, в) ацетон, г) хлористый кадмий, насыщенный спиртовой раствор.

Ход работы:

В небольшой стаканчик вносят желток куриного яйца и, помешивая стеклянной палочкой, добавляют 10 мл горячего спирта. После остывания содержимое фильтруют в сухую пробирку. Фильтрат должен быть прозрачным.

1. Осаждение ацетоном.

В сухую пробирку наливают 2-3 мл ацетона и по каплям прибавляют спиртовой раствор лецитинов. Выпадает осадок. Так как лецитины в ацетоне не растворяются.

2. Получение эмульсии лецитинов.

Для получения эмульсии к 2-3 мл спиртового раствора добавляют по каплям дистиллированную воду. Образуется устойчивая эмульсия лецитинов в воде.

3. Осаждение хлористым кадмием.

В сухой пробирке к 1 мл спиртового раствора лецитинов добавляют по каплям насыщенный раствор хлористого кадмия. Выпадает белый осадок соединения лецитинов с хлористым кадмием.

4. Обнаружение холина.

После осаждения ацетоном осадок лецитинов нагревают с несколькими мл 10%-ного раствора едкого кали или едкого нарта. Лецитины гидролизуются на свои компоненты. При гидролизе происходит частичный распад холина с отщеплением триметиламина, обладающего селедочным запахом.

Приборы: Штатив с пробирками, спиртовка, воронки, фильтры.

Реактивы: Раствор желтка (161), едкий натр 10%-ный раствор, лакмусовая бумажка, соляная кислота 10%-ный раствор, сернокислая медь 5%-ный раствор, молибденовый реактив.

Ход работы: В пробирку поместить 2 мл раствора лецитина, добавить 2 мл едкого натрия (NaOH 10%) и прокипятить. Идет гидролитический распад лецитина. Наряду с гидролизом лецитина распадается холин с образованием триметиламина, который можно обнаружить по посинению влажной лакмусовой бумажки, поднесенной к пробирке.

5. Обнаружение жирных кислот.

К гидролизату добавить 10%-ный раствор соляной кислоты (до кислой реакции среды по лакмусовой бумажке). В кислой среде жирные кислоты — в виде хлопьев (в щелочной они находятся в виде растворимых натриевых солей). Жирные кислоты отфильтровать, а фильтрат использовать для следующих двух опытов.

6. Обнаружение глицерина.

К одной части фильтрата добавить 10%-ный раствор едкого натрия (до щелочной реакции среды) и 5%-ный раствор сернокислой меди. Образуется ярко-синий осадок глицерата меди.

7. Обнаружение фосфорной кислоты.

Ко второй части фильтрата добавить 5 капель молибденового реактива. Образуется осадок лимонного цвета.

Задание.

1. Объяснить физиологические свойства жиров.
2. Рассмотреть основные жирные кислоты, принимающие участие в синтезе жиров.
3. Разобрать примеры значения жира для животного организма.

Ответить на вопросы:

1. Какие химические вещества называются липидами?
2. Как классифицируются жирные кислоты?
3. Какое явление называется эмульгированием жиров?
4. Что называется кислотным числом и йодным числом жира?
5. Классификация фосфатидов.
6. Методы обнаружения продуктов гидролиза фосфатидов.

Указания к составлению отчета. Сделать вывод о химическом составе лецитина.

Контрольные вопросы к разделу «Обмен липидов»:

1. Из каких процессов состоит обмен липидов в организме животных, растений и микроорганизмов?
2. С какого процесса начинается катаболизм и переваривание липидов?
3. Липазы пищевого сырья, их влияние на качество продукции.
4. К какому классу, подклассу и группе относятся липазы?
5. Напишите реакции катализируемые липазами.
6. Метод определения активности липаз.
7. Роль постановки контроля в определении активности липаз.

Лабораторная работа № 8

Качественные реакции на некоторые гормоны.

Цель занятия:

- разобраться в основных понятиях и классификации гормонов;
- знать биологическую роль фитогормонов и гормонов человека и животных, механизм действия, гипо- и гиперфункцию ЖВС, область применения.

Задачи занятия:

- изучить краткую теорию к работе, знать сущность и ход проведения опытов;
- приобрести умения качественного определения гормонов, необходимые для проведения анализов биологических материалов;
- сформулировать и занести в рабочую тетрадь выводы, полученные на основе результатов опытов.

Краткая теория к работе. Гормоны — сигнальные вещества, образующиеся в клетках эндокринных желез. После синтеза гормоны поступают в кровь и переносятся к органам-мишеням, где выполняют определенные биохимические и физиологические регуляторные функции.

Каждый гормон является центральным звеном сложной системы гормональной регуляции. Гормоны синтезируются в виде предшественников, прогормонов, а зачастую и депонируются, в специализированных клетках эндокринных желез**.**

Сущность метода. Классификация гормонов основана на их химическом строении и растворимости в воде и жирах. Для обнаружения гормонов в различных веществах или биологических жидкостях и определения их количества существуют качественные реакции, основанные на цветных реакциях, характерных для той или иной группировки, входящей в гормон.

Исследуемый материал: растворы инсулина, адреналина, фолликулина; таблетки тиреоидина.

Реактивы: концентрированная азотная кислота; концентрированная серная кислота; 10% раствор H_2SO_4 ; 10% раствор NaOH; 1% раствор $CuSO_4$; Реактив Фоля; 10% раствор $CuSO_4$; 1% раствор $FeCl_3$; 1% раствор крахмала, 2% раствор йодноватого калия

Оборудование: штатив с пробирками; пипетки; песчаная баня или спиртовка.

Опыт №1. Качественные реакции на гормоны.

Работа 1. **Качественные реакции на инсулин.**

а) РЕАКЦИЯ ГЕЛЛЕРА. К 10 каплям конц. HNO_3 осторожно по стенке пробирки приливают равный объем 10 капель раствора инсулина. Пробирку

наклоняют под углом 45 градусов так, чтобы обе жидкости не смешивались. На границе двух жидкостей образуется белый аморфный осадок в виде небольшого кольца.

б) БИУРЕТОВАЯ РЕАКЦИЯ. К 10 каплям инсулина добавляют 5 капель 10%-го раствора едкого натра и 1 каплю 1%-го $CuSO_4$.

Жидкость окрашивается в фиолетовый цвет.

в) РЕАКЦИЯ ФОЛЯ. К 5 каплям раствора инсулина приливают 5 капель реактива Фоля и кипятят. Через 1-2 минуты при стоянии появляется бурый или черный осадок.

Работа 2. **Качественная реакция на адреналин.**

В пробирку наливают 10 капель раствора адреналина и добавляют 1 каплю $FeCl_3$. Наблюдается зеленое окрашивание вследствие присутствия пирокатехина в молекуле адреналина. Добавив 1 каплю 10%-го раствора NaOH, наблюдают вишнево-красное окрашивание.

Работа 3. **Щелочной гидролиз тиреоидина.**

В ступку помещают 5 таблеток тиреоидина и тщательно их растирают. Растертую массу пересыпают в колбочку для гидролиза, добавляют 5 мл. 10%-го раствора щелочи и 5 мл. H_2O. Затем кипятить колбочку на асбестовой сетке в течении 10-15 минут.

а) ОТКРЫТИЕ ЙОДА В ПОЛУЧЕННОМ ГИДРОЛИЗАТЕ.

К 25 каплям охлажденного гидролизата прибавляют 10%-ый раствор H_2SO_4 до кислой реакции на лакмус. После подкисления добавляют 3 капли 1%-го раствора крахмала и 5-10 капель 2%-го раствора йодноватого калия (не избыток). Выделившийся йод дает синее окрашивание с крахмалом.

Работа 4. **Качественная реакция на фолликулин. /эстрон/ с конц. H_2SO_4.**

В маленькую пробирку наливают 2 капли спиртового раствора фолликулина и помещают ее в кипящую водную баню на 5-10 минут для удаления спирта. К оставшемуся в пробирке фолликулину добавляют 10 капель конц. H_2SO_4., и помещают пробирку вновь в кипящую водяную баню на 5-10 минут. Появляется соломенно-желтое окрашивание, переходящее при нагревании в оранжевое.

Вывод:

Вопросы и задания:

1. Дайте классификацию межклеточным сигнальным веществам.
2. Чем отличаются гормоны от гистогормонов?
3. Какова химическая природа и классификация гормонов?
4. Что известно о механизме действия гормонов?
5. Каково значение йода для синтеза тиреоидных гормонов?
6. Что такое фитогормоны? Какова их биологическая роль?
7. Какое применение находят гормоны в пищевых технологиях?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Ауэрман, Т. Л. Основы биохимии [Текст] : учебное пособие для студентов, обуч. по направлениям подготовки бакалавров "Биотехнология", "Продукты питания из растительного сырья" и "Технология продукции и организация общественного питания" / Т. Л. Ауэрман, Т. Г. Генералова, Г. М. Суслянок. - М. : ИНФРА-М, 2014. - 400 с.
2. Балдаев, Н. С. Биохимия животных (с основами физической и коллоидной химии) : учебное пособие по спец. 310700 "Зоотехния", 310800 "Ветеринария", 311200 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" [Текст] / Н. С. Балдаев, С. Н. Балдаев. - Улан-Удэ: БГСХА, 2005. - 143 с.
3. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты: Учебник для студентов вузов по спец. 310800 - Ветеринария [Текст] / С. Ю. Зайцев, Ю. А. Конопатов. - СПб.: Лань, 2004. - 384 с.
4. Казеев Г. В., Казеева А. В. Биоэнергетика животных (функциональная энергоинформационная система)// В. Г. Казеев , А. В. Казеева.- учебное пособие М.: Российский государственный аграрный заочный университет, 2013. – ЭБС: IPR – books.
5. Куренков, В. Ф. Практикум по химии и физике высокомолекулярных соединений [Текст] : учебное пособие / В. Куренков, Л. Бударина, А. Заикин. - М.: КолосС, 2008. - 395 с.
6. Кушманова, О.Д., Ивченко Г.М. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. Москва: «Медицина». 1974.
7. Рогов, И.А. Химия пищи [Текст] / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко. – М.: Колос, 2007. – 853с.
8. Рогожин, В.В. Биохимия животных: Учебник [Текст]/ В.В. Рогожин. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 552 с.
9. Новокшанова, А. П. Лабораторный практикум по органической, биологической и физколлоидной химии [Текст]: учебное пособие./ С. Ю. Новокшанова. - СПб.: ГИОРД, 2009. – 224 с.
10. Щербаков, В. Г. Лабораторный практикум по биохимии и товароведению масличного сырья : учебное пособие [Текст] / В.Г. Щербаков, В.Г. Лобанов. - 3-е изд.; перераб. и доп. - М.: КолосС, 2007. - 247 с.
11. Новиков, Н.Н. Биохимия растений.: учебник [Текст]/ Н. Н. Новиков. – М.: КолосС, 2012. – 679 с.
12. Полищук, С. Д. Практикум по физической и коллоидной химии с курсом биохимии: Учеб. пособие [Текст] / С. Д. Полищук., В. И. Вахания. - Рязань: РГСХА, 2004. - 175 с.
13. Рогов, И.А. Химия пищи [Текст] / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко. – М.: Колос, 2007. – 853с.

14. Рогожин, В. В. Практикум по биологической химии [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки (специальности) 111811 - "Ветеринария" (квалификация (степень) "специалист") и направлению подготовки (специальности) 111100 - "Зоотехния" (квалификация (степень) "бакалавр") / В. В. Рогожин. - Спб. : Лань, 2013. - 544 с.
15. Рогожин, В.В., Рогожина Т. В. Биохимия сельскохозяйственной продукции.: Учебник [Текст]/ В.В. Рогожин, Т. В. Рогожина – СПб.: ГИОРД, 2014. – 554 с.
16. Румянцев, Е. В. Химические основы жизни [Текст] / Е. Румянцев, Е. Антина, Ю. Чистяков. - М.: Химия, КолосС, 2007. – 560 с.
17. Строев, Е.А., Макарова, В.Г. Практикум по биологической химии. Москва: «Высшая школа». 1986.
18. Лабораторные методы исследования в клинике: Справочник. /Под ред. В.В.Меньшикова. Москва: «Медицина». 1987.
19. Хазипов, Н. З. Биохимия животных с основами физколлоидной химии [Текст]: учебник для студентов вузов, обуч.по спец. «Зоотехния» и «Ветеринария»/ Н. Хазипов, А. Аскарова, Р. Тюрикова.-М.: КолосС, 2010.- 328 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

О. А. Федосова

ГЕНЕТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ

Учебно-методическое пособие
для лабораторных и самостоятельных работ студентов
направление подготовки 06.03.01 Биология
профиль «Биоэкология»

Рязань, 2020

Учебно-методическое пособие составлено с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2014 года, приказ № 944.

Учебно-методическое пособие составлено кандидатом биологических наук, доцентом кафедры зоотехнии и биологии О. А. Федосовой, для студентов по направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль «Биоэкология», квалификация (степень) «бакалавр».

В учебно-методическом пособии представлены теоретический материал и методические указания для изучения разделов классической генетики, начиная с цитологических основ наследственности, а также основы селекции и эволюционного учения; сформулированы вопросы и задания для самоконтроля.

Рецензенты: доктор биологических наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАТУ С. А. Нефедова;
кандидат биологических наук, доцент кафедры ВСЭ, хирургии, акушерства и ВБЖ ФГБОУ ВО РГАТУ В. В. Кулаков.

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Заведующий кафедрой И. Ю. Быстрова

Учебное пособие одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 Биология, протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии О.А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

с.
ВВЕДЕНИЕ 4
Часть I. ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ 5
Тема 1. СТРОЕНИЕ ХРОМОСОМ 5
Тема 2. КАРИОТИП ЧЕЛОВЕКА 11
Тема 3. РАЗМНОЖЕНИЕ КЛЕТОК. МИТОЗ. МЕЙОЗ 15
Тема 4. ИЗУЧЕНИЕ МЕНДЕЛЕМ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ ГОРОХА. СТАТИСТИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР РАСЩЕПЛЕНИЯ 27
Часть II. ПРИНЦИПЫ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА 35
Тема 5. ПОЛНОЕ И НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ. ТИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АЛЛЕЛЕЙ. МНОЖЕСТВЕННЫЕ АЛЛЕЛИ. НАСЛЕДОВАНИЕ ГРУПП КРОВИ 39
Часть III. НЕЗАВИСИМОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ 46
Тема 6. ДИ- И ТРИГИБРИДНЫЕ СКРЕЩИВАНИЯ 47
Тема 7. НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ, СЦЕПЛЕННЫХ С ПОЛОМ 53
Тема 8. АНАЛИЗ РОДОСЛОВНЫ 57
Часть IV. СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ 64
Тема 9. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ХРОМОСОМНОЙ ТЕОРИИ 64
Тема 10. ЗАДАЧИ НА ВЫЯСНЕНИЕ ХАРАКТЕРА НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СКРЕЩИВАНИЯ ПРИ СЦЕПЛЕНИИ ГЕНОВ 68
Часть V. ГЕНОТИП – СИСТЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ГЕНОВ 72
Тема 11. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕАЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ 72
Часть VI . ЗАКОНОМЕРНОСТИ КЛАССИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ В ПОПУЛЯЦИЯХ 80
Тема 12. ГЕНЕТИКА ПАНМИКТИЧЕСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ 80
Часть VII. ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ 86
Тема 13. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ И СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ. РАБОТЫ Н. И. ВАВИЛОВА 86
Тема 14. МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ 90
Часть VIII. ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ 97
Тема 15. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ОСНОВАХ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ТЕОРИИ. РАЗВИТИЕ ЭВОЛЮЦИОННОГО УЧЕНИЯ Ч. ДАРВИНА 97
Занятие 16. МАКРОЭВОЛЮЦИЯ, ЕЁ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА 101
Тема 17. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ 104
РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ 110
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 110

ВВЕДЕНИЕ

Цель – сформировать у обучающихся систематизированные знания о закономерностях наследственности и изменчивости на базе современных достижений генетики, изучить подходы в эволюционной теории и основные закономерности эволюции организмов.

Задачи:

– изучить закономерности наследственности и изменчивости как фундаментальных свойств живого;

– изучить основы селекции и перспективы развития молекулярно-генетических методов;

– изучить теорию эволюции как основу современного эволюционного подхода к исследованию биологических процессов.

1. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Б1.Б.18 «Генетика и эволюция» относится к базовой части учебных дисциплин Блока Б1 «Дисциплины (модули)». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Генетика и эволюция» являются «Общая биология», «Ботаника» и «Зоология». «Генетика и эволюция» предшествует изучению таких дисциплин как: «Физиология животных», «Биология человека», «Биология размножения и развития».

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

Часть I. ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Тема 1. СТРОЕНИЕ ХРОМОСОМ

1.1. История изучения хромосом

Термин ***хромосома*** (от греч. ***chroma*** – цвет, ***soma*** **–** тело) был предложен немецким морфологом В. Вальдейером в 1888 г. для названия внутриядерных структур клетки, которые хорошо окрашиваются основными красителями. Изучение поведения хромосом при митотическом и мейотическом делении клетки, при ее оплодотворении позволило выявить строго закономерные изменения их организации.

Особенности поведения хромосом в этих процессах четко коррелирует с поведение наследственных факторов, существование которых обосновал Г. Мендель в 1865 г. и позднее (1900 г.) подтвердили Г. де Фриз, К. Корренс и Э. Чермак (таблица 1).

Таблица 1 – Признаки сходства между наследственными факторами и хромосомами

Наследственные факторы (по Менделю)	Хромосомы
Дискретные материальные частицы	Дискретные структуры в ядрах клеток, число которых видоспецифично
Не смешиваются друг с другом; передаются от родителей потомкам в неизменном виде	Не смешиваются друг с другом, хотя и могут обмениваться участками в профазе мейоза. Число и форма хромосом в ядре постоянны в ряду поколений
Парные в соматических клетках	Парные в ядрах соматических клеток
Расходятся в половые клетки. Каждая гамета содержит по одному фактору признака	При мейозе расходятся в будущие гаметы, причем каждая гамета получает по одной хромосоме от каждой гомологичной пары
Факторы, определяющие развитие пары альтернативных признаков, расходятся в гаметы независимо друг от друга	Хромосомы разных гомологичных пар расходятся в гаметы независимо друг от друга

Факты параллелизма в поведении хромосом и наследственных факторов Менделя привели в 1902 г. немецкого цитолога и эмбриолога Т. Бовери и американского цитолога У. Сэттона к выводу о взаимосвязи наследственного материала с хромосомами. Американские генетики Т. Морган, К. Бриджес, А. Стертевант окончательно доказали, что хромосомы являются носителями наследственной информации. Ими установлен факт линейного расположения локусов генов в хромосоме, локализованы гены некоторых признаков в конкретных хромосомах, построены первые генетические карты хромосом.

1.2. Физико-химическая организация хромосом эукариотической клетки

Хромосомы состоят из ДНК и белков, которые образуют нуклеопротеиновый комплекс. На белки приходится около 65 % массы хромосом. Все белки хромосом разделяются на две группы: гистоны и негистоновые белки.

Гистоны – положительно заряженные *основные* белки. В хромосомах они представлены пятью видами: H1, H2A, H2B, H3, H4. Основные белки прочно соединяются с молекулой ДНК, чем препятствуют произвольному считыванию наследственной информации. Под действием ферментов и гормонов в строго определенных локусах и в строго определенные моменты времени эта связь может ослабевать. Начинается транскрипция соответствующих генов. В этом состоит регуляторная роль гистонов. Химические модификации гистонов – один из механизмов эпигенетической наследственности, интенсивно изучаемой в настоящее время. Другая функция гистонов – структурная: именно они обеспечивают пространственную организацию ДНК в хромосомах.

Негистоновые белки хромосом более разнообразны, их свыше 100 типов. Среди них – многочисленные ферменты, обеспечивающие транскрипцию, редупликацию и репарацию ДНК и РНК. Некоторые кислые белки выполняют структурную и регуляторную роль.

В хромосомах всегда обнаруживаются также РНК, липиды, полисахариды, ионы металлов. Негистоновые белки, РНК, липиды, полисахариды и ионы металлов составляют несколько процентов массы хромосом. Главные же компоненты – гистоны и ДНК – присутствуют в хромосомах примерно в равном массовом соотношении.

В зависимости от периода и фазы клеточного цикла меняется строение хромосом. В *интерфазе* (периоде между двумя последовательными делениями) они образуют зернистые ядерные структуры, которые окрашиваются основными красителями. Сборное название этих структур – *хроматин* (рисунок 1).

Рисунок 1 – Глыбки хроматина в интерфазном ядре клетки печени крысы (х 9600) (Н. Грин, У. стаут, Д. Тейлор, 1900).

При переходе клетки к митозу, особенно в метафазе, хроматин приобретает вид хорошо различимых отдельных образований, которые обычно и называют хромосомами.

Интерфазная и метафазная формы – два варианта структурной организации хромосом. В основе обеих форм лежит одна и та же элементарная нитчатая структура, имеющая несколько уровней спирализации. Диаметр двойной спирали ДНК равен 2 нм, диаметр нитчатой структуры интерфазного хроматина равен 100 – 200 нм, а диаметр одной из сестринских хроматид метафазной хромосомы – 500 – 600 нм. Длина же нитей ДНК, находящихся во всех хромосомах одного ядра, огромна. Например, суммарная длина ДНК всех 46 хромосом одного ядра клетки человека равна 180 см. Отсюда ясно, что нить ДНК должна иметь несколько уровней спирализации (таблица 2).

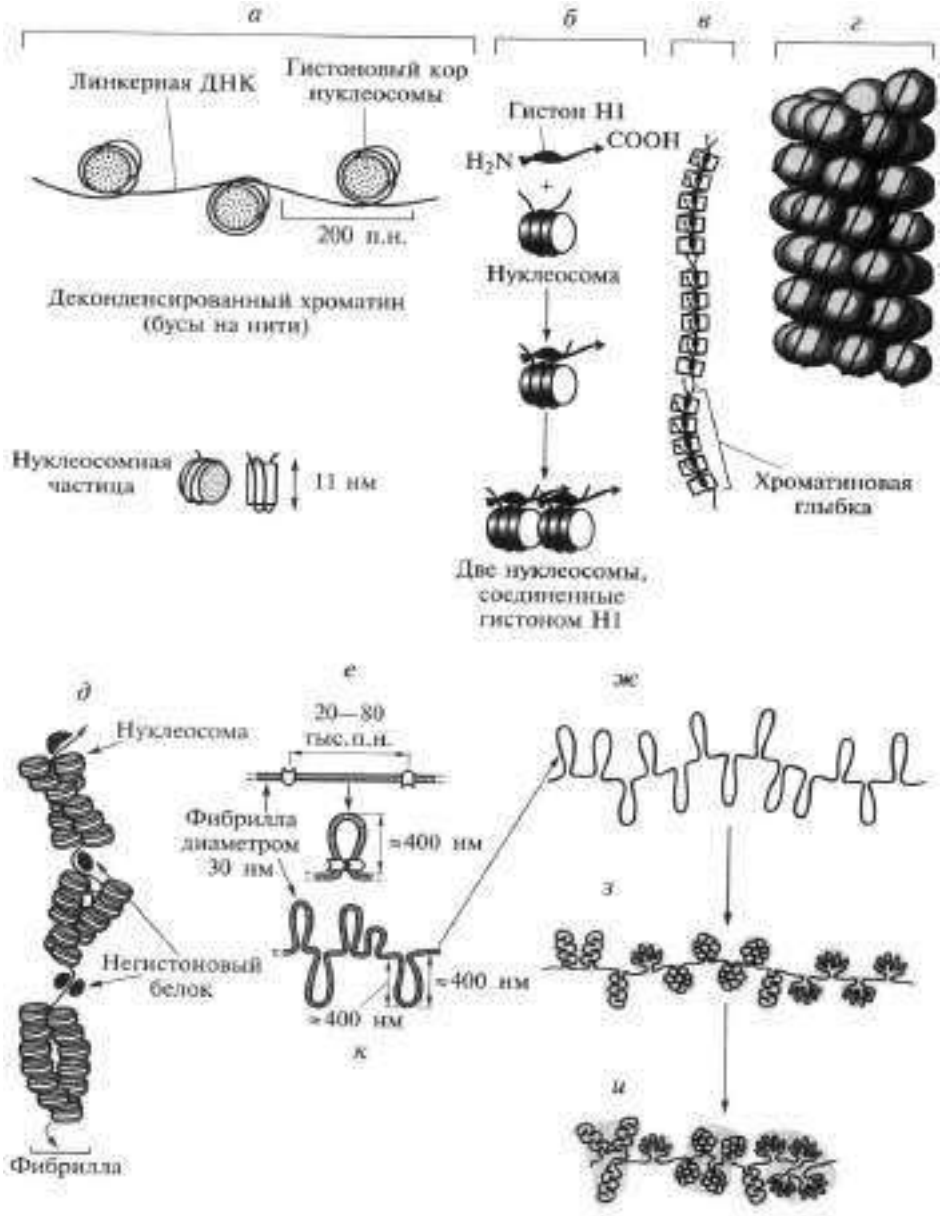
Нуклеосомная нить – уровень организации хроматина, обеспечивается четырьмя видами нуклеосомных гистонов: Н2А, Н2В, Н3, Н4. Они образуют *коры* – белковые тела, напоминающие по форме шайбу (рисунок 2, а). Каждый кор состоит из восьми молекул гистонов (по две молекулы Н2А, Н2В, Н3, Н4). Молекула ДНК спирально накручена на каждый кор. С каждым кором связан участок ДНК из 146 пар нуклеотидов (п. н.). Свободные от контакта с корами участки ДНК называются *связующими,* или *линкерными.* Их длина составляет 15 – 100 п.н. (в среднем – по 60 п.н.) в зависимости от типа клетки. Отрезок ДНК длиной около 200 п. н. вместе с кором образует *нуклеосому.* Таким образом, нуклеосомная нить представляет собой цепочку повторяющихся субъединиц – нуклеосом. Например, геном человека, содержащий $3\text{-}10^9$ п. н., представлен двойной спиралью ДНК, упакованной в $1{,}5 \cdot 10^7$ нуклеосом. В результате нуклеосомной организации хроматина длина всей ДНК генома уменьшается в 7 раз.

Таблица 2 – Последовательные уровни компактизации хроматина в хромосоме

Уровни компактизации хроматина	Степень укорочения ДНК по сравнению с		Диаметр, нм
	предшествующей структурой	деспирализованной структурой	
Деспирализованная ДНК	1	1	1-2
Нуклеосомная нить	7	7	10
Элементарная фибрилла	6	42	20-30
Интерфазная хромонема	40	1600	100-200
Метафазная хроматида	5	8000	500-600

Вдоль нуклеосомной нити, напоминающей цепочку бус, расположены области ДНК длиной несколько тысяч пар нуклеотидов, свободные от белковых тел. Они играют роль в дальнейшей упаковке хроматина. В них имеются нуклеотидные последовательности, специфически узнаваемые различными негистоновыми белками.

Дальнейшая компактизация генома обеспечивается гистоном Н1. Его молекулы соединены с линкерной ДНК и двумя соседними корами (рисунок 2, б). Гистон Н1 сближает соседние коры друг с другом. Цепочка соединенных таким образом коров сама спирально закручена в соленоид (рисунок 2, г). Такая хроматиновая структура называется *элементарной хроматиновой фибриллой.* Ее диаметр 20 – 30 нм. Она обеспечивает укорочение хроматина еще в 6 раз по сравнению с нуклеосомной нитью.



а – нуклеосомы в деконденсированном хроматине; б – соединение нуклеосом с помощью гистона Н1 и образование хроматиновой нити (в); г – соленоид; д – хроматиновая фибрилла; е, ж, з, к – образование петель и глыбок хроматина (и) (В. И. Никольский, 2012).

Рисунок 2 – Схема строения хромосомы.

Интерфазная хромонема – следующий уровень структурной организации генетического материала. Он обеспечивается укладкой хроматиновой фибриллы в петли. В их образовании принимают участие негистоновые белки, способные опознавать специфические нуклеотидные последовательности вне нуклеосомной ДНК,

удаленные друг от друга на несколько тысяч пар нуклеотидов. Эти белки сближают указанные участки, благодаря чему расположенные между ними фрагменты хроматиновой фибриллы образуют петли (рисунок 2, д, е, ж, к).

Каждая петля содержит от 20 000 до 80000 п. н. Имеются гипотезы о том, что каждая петля является функциональной единицей генома (т.е. содержит один ген вместе с регуляторными последовательностями). В результате образования петель хроматиновая фибрилла укорачивается примерно в 40 раз и преобразуется в структуру диаметром 100 – 200 нм, называемую *интерфазной хромонемой.*

Отдельные участки интерфазной хромонемы образуют структурные блоки, включающие соседние петли с одинаковой организацией (рисунок 2, и). Они выявляются в интерфазном ядре в виде *глыбок хроматина*.

Неодинаковая компактизация разных участков интерфазных хромосом имеет большое функциональное значение. Выделяют *эухроматиновые* участки, отличающиеся меньшей плотностью (только в этих участках происходит транскрипция) и *гетерохроматиновые,* характеризующиеся плотной упаковкой хроматина. В их пределах транскрипция не происходит.

Различают *конститутивный* и *факультативный гетерохроматин*. Конститутивный гетерохроматин содержит ДНК, которая никогда не транскрибируется. Он сосредоточен в околоцентромерных участках всех хромосом, а также в некоторых других фрагментах отдельных хромосом. В частности, *Y*-хромосома животных почти целиком состоит из конститутивного гетерохроматина. В составе факультативного гетерохроматина транскрипция ДНК регулируется. Участки хромосом с факультативным гетерохроматином способны менять свое структурное и функциональное состояние. Это один из способов включения и выключения отдельных участков генома. Примером факультативного гетерохроматина является половой хроматин – плотно компактизованная одна из *X*-хромосом в ядрах клеток гомогаметного пола животных (так называемое тельце Барра). Гены обеих *X*-хромосом одновременно транскрибируются только на ранних этапах эмбрионального развития. Позднее одна из *X*-хромосом инактивируется.

Перечисленные уровни структурной организации хроматина свойственны неделящейся (интерфазной) клетке, когда хромосомы еще не полностью компактизованы и под световым микроскопом невидимы. Лишь участки с более высокой плотностью упаковки выявляются в ядрах в виде хроматиновых глыбок.

Рисунок 3 – Модель метафазной хромосомы (В. И. Никольский, 2012)

Максимальная компактизация происходит при переходе клетки к митозу или мейозу и сопровождается суперспирализацией хроматина. Хромосомы становятся хорошо видимыми. Этот процесс начинается в профазе и достигает максимального выражения в метафазе (рисунок3). Суперспирализация хромосом в митозе необходима для расхождения хромосом к полюсам митотического веретена в анафазе митоза и мейоза.

Задания

1. Изучите теоретический материал (подразделения 1.1 и 1.2).
2. Заполните таблицу терминов и понятий:

Термины и понятия	Определение, описание
Хромосома	
Хроматида	
Группа сцепления	
Локус	
Гистоны	
Хроматин	
Гетерохроматин	
Эухроматин	
Нуклеосома	

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Строение клетки и функции ее органоидов.
2. Хромосомы – материальная основа наследственности.
3. Кариотип, видовое постоянство числа, величины и формы хромосом, парность и диплоидный набор хромосом.
4. Состав хромосом – белки и ДНК. Способы упаковки ДНК в хромосому.
5. Почему в начале XX в. хромосомы стали отождествлять с наследственными факторами?
6. Что означает понятие «группа сцепления»? Сколько групп сцепления у человека, гороха, дрозофилы?
7. Какие функции выполняют гистоны и негистоновые белки?
8. Чем отличаются друг от друга конститутивный и факультативный гетерохроматины?

Тема 2. КАРИОТИП ЧЕЛОВЕКА

2.1. Базовые понятия

Одно из главных направлений классической и современной генетики – изучение хромосомных наборов (кариотипов) различных видов организмов. Сравнительный анализ кариотипов используется в систематике растений и животных. Определение частоты нарушений расхождения хромосом лежит в основе некоторых тестов на мутагенность. Центральным объектом цитогенетики является человек, для которого четко установлена взаимосвязь некоторых серьезных заболеваний с нарушениями в хромосомном наборе. Поэтому дородовый анализ хромосомного набора эмбрионов человека стал одним из главных методов в медико-генетических диагностических центрах.

Попытки подсчитать число хромосом в кариотипе человека проводились с конца XIX в., однако из-за несовершенства методов обработки препаратов и большого числа хромосом точно определить это число долго не удавалось. До 1956 г. считалось, что у человека в ядрах соматических клеток содержится 48 хромосом. Этот результат был получен в 1921 г. довольно авторитетным цитогенетиком Т. Пейнтером (именно столько – 48 хромосом – содержится в ядрах клеток всех человекообразных обезьян).

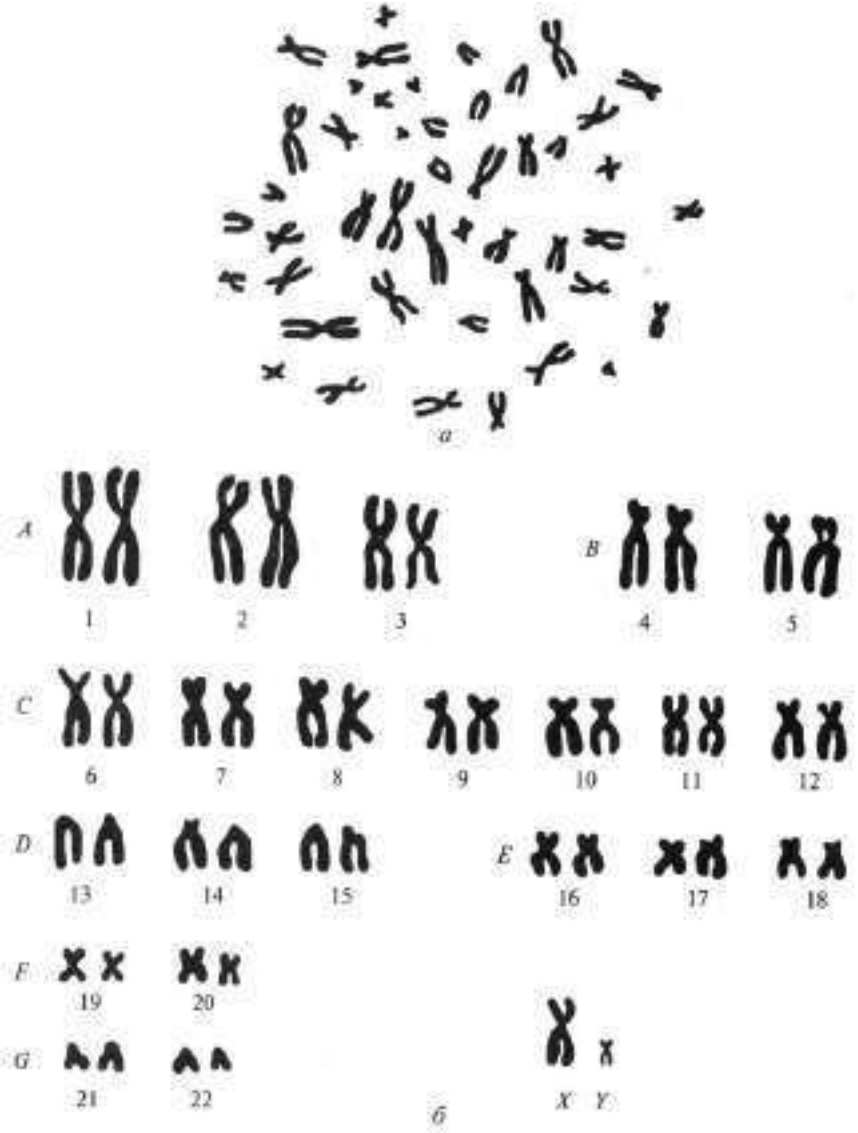
Дальнейший прогресс в цитогенетике связан с разработкой новых методов исследований. Это прежде всего предварительная обработка клеток гипотоническими растворами, которая приводит к набуханию клетки и, как следствие, к большему отделению хромосом друг от друга. Второй прием – обработка делящихся клеток слабым раствором алкалоида колхицина, который останавливает деление на стадии метафазы митоза и мейоза. Этот прием увеличивает число метафаз, пригодных для подсчета хромосом, а также способствует равномерному распределению хромосом по объему клетки (рисунок 4, а). Третий прием – культивирование клеток.

В 1956 г. в печати появилась совместная статья молодого индонезийца Д. Тио и известного шведского цитолога А. Левана, в которой констатировалось, что в подавляющем большинстве исследованных метафаз мейоза I в клетках ткани семенников человека содержится 23 пары хромосом. В этой работе использовались клетки, обработанные гипотоническим раствором и колхицином.

После 1956 г. работы с использованием новых методов резко интенсифицировались. В 1959 г. французские ученые Ж. Лежен, Р.Тюрпен и М. Готье обнаружили у детей с болезнью Дауна лишнюю хромосому, Ч. Форд, П. Джекобе и Дж. Стронг в том же году установили кариотип *ХХУ* при синдроме Кляйнфельтера и *ХО* – при синдроме Тернера. В 1960 г. К. Патау и Дж. Эдварде описали трисомии по 13-й и 18-й хромосомам при исследовании новорожденных с резко выраженными

аномалиями развития. В 1963 г. Лежен описал первый синдром, обусловленный делецией участка хромосомы – синдром «кошачьего крика».

Так в генетике человека появилось новое направление – выявление и изучение хромосомных болезней. Познакомимся с основными группами методов окрашивания, идентификации и описания хромосом.



а – метафазная пластинка (вид с полюса клетки в световой микроскоп);
б – идиограмма (В. И. Никольский, 2012).
Рисунок 4 – Хромосомы человека при сплошном окрашивании.

2.2. Методы окрашивания и классификации хромосом человека

В 1959 – 1960 гг. остро встал вопрос об унификации описания хромосом человека. Это было необходимо для того, чтобы ученые разных стран могли сопоставлять результаты своих исследований. До конца 1960-х гг. в цитогенетике использовались методы так называемого сплошного окрашивания хромосом. На препаратах хромосомы выглядели как сплошные темно-окрашенные образования с неразличимой внутренней структурой, поэтому четко можно было различить только те хро-

мосомы, которые заметно отличаются по длине и (или) по положению первичной перетяжки – центромеры (рисунок 4, а, б).

По положению центромеры стали выделять равноплечие *(метацентрические),* неравноплечие *(субметацентрические),* резко неравноплечие *(акроцентрические,* или *телоцентрические)* хромосомы. Положение центромеры характеризуется *цетромерным индексом* – отношением длины короткого плеча хромосомы к общей ее длине.

На конференции в г. Денвере (США) (1960 г.) была выработана единая классификация хромосом человека (денверская классификация). Для использования этой классификации строится *идиограмма (кариограмма)* хромосом. На ней изображения хромосом (вырезанные из микрофотографии метафазной пластинки) располагают слева направо по порядку уменьшения длины, короткими плечами (обозначаются буквой *p*) вверх. Если некоторые хромосомы достоверно неразличимы по длине, то их изображения располагают слева направо по порядку уменьшения центромерного индекса (рисунок 4, б).

Сплошное окрашивание и принятая в 1960 г. классификация позволяют различать 7 групп хромосом на кариограмме человека. Их обозначают буквами латинского алфавита от *A* до *G*. Но не в каждой группе можно достоверно различить все хромосомы. Однозначно идентифицируются самые длинные хромосомы (группа *A*). В группе *E* надежно выявляется 16-я хромосома, на препаратах высокого качества – хромосомы 17 и 18. Обычно легко определяется *У*-хромосома. Она немного длиннее 21-й и 22-й хромосом, и ее хроматиды лежат почти параллельно друг другу, в отличие от широко раздвинутых хроматид 21 -й и 22-й хромосом. Все остальные хромосомы внутри групп B, C (включая *X*-хромосому), D, F, G неразличимы.

Принципами денверской классификации цитогенетики пользовались до 1971 г., когда на IV Международном конгрессе по генетике человека в Париже была предложена новая классификация, основанная на *дифференциальном окрашивании* хромосом.

В 1968 г. шведский ученый Т. Касперссон обнаружил, что при окрашивании хромосом флуоресцентным красителем акрихинипритом флуоресценция по длине хромосомы распределяется не равномерно, а в виде сегментов. На повторных препаратах расположение этих сегментов вдоль одной и той же хромосомы стабильно повторялось. Затем была модифицирована стандартная методика окраски хромосом с помощью широко распространенного в цитогенетике красителя Гимза, которая давала такую же, как при флуоресцентном окрашивании, картину расположения сегментов. Эта методика, более удобная, чем флуоресцентный метод, получила название G-окрашивание (или G-метод) в отличие от флуоресцентного Q-окрашивания. Другими учеными были разработаны дифференциальные методы окрашивания прицентромерных участков хромосом (С-окрашивание).

На Парижском конгрессе в 1971 г. полученные результаты были сопоставлены. Оказалось, что все методы выявляют одни и те же структуры, расположенные вдоль хромосомы, но каждый из них более или менее специфичен для определенных хромосомных сегментов. Различные типы сегментов называют по методам, с помощью которых они выявляются наиболее отчетливо. Эти методы разрабатывались учеными многих стран, в том числе, российскими. Особенно большой вклад в разработку методики внес А. Ф. Захаров.

Первые методы дифференциального окрашивания выявляли в 23 хромосомах гаплоидного набора человека около 250 различных сегментов. Это позволяло идентифицировать каждую отдельную хромосому в наборе, а также обнаруживать крупные перестройки хромосом. Однако для решения более тонких вопросов (выявления небольших аберраций хромосом) этого оказалось недостаточно. Поэтому были разработаны методы дифференциального окрашивания хромосом не в метафазе, а в прометафазе, когда хромосомы еще не полностью спирализованы и отдельные сегменты расположены дальше друг от друга, чем в метафазе. В настоящее время в гаплоидном хромосомном наборе человека удается идентифицировать более 1 800 отдельных фрагментов (рисунок 5).

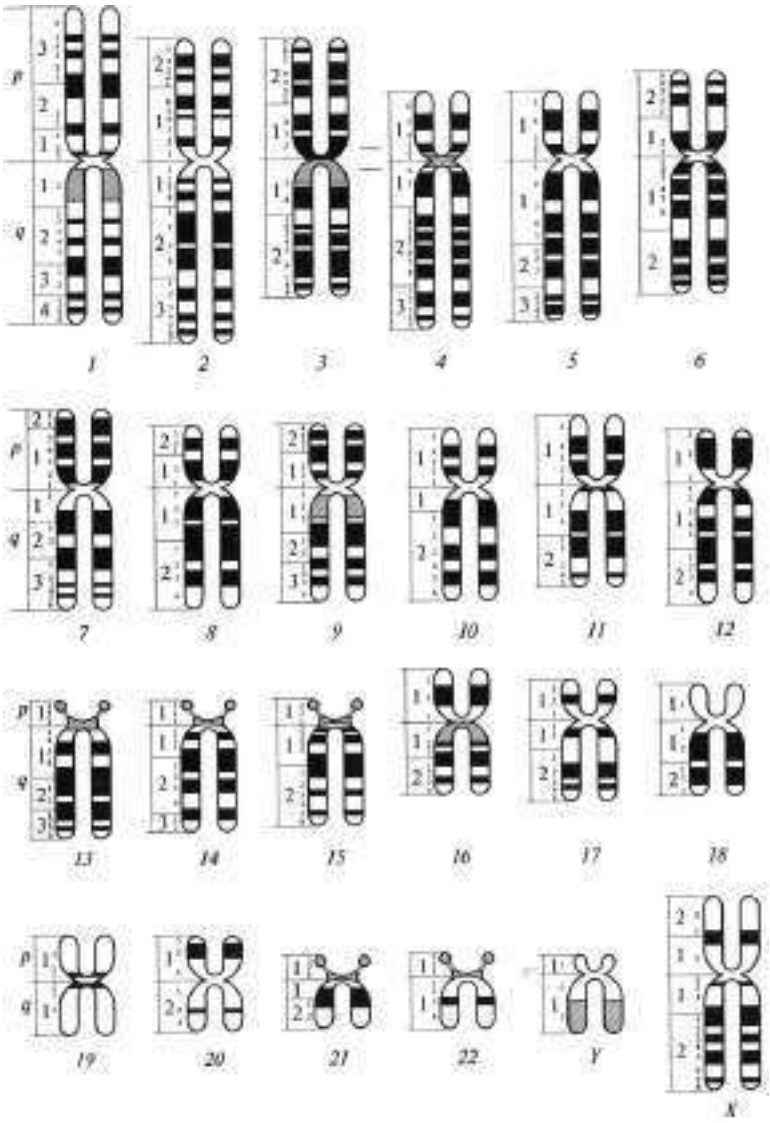


Рисунок 5 – Идеализированная кариограмма хромосом при дифференцированном окрашивании (G-метод) (В. И. Никольский, 2012).

2.3. Построение кариограммы хромосом человека

Ход работы

1. Из ксерокопии метафазной пластинки, выданной преподавателем, вырежьте прямоугольники с изображениями хромосом.

2. Разместите вырезанные хромосомы по проведенным в тетради линиям (как на рисунок 4, б). После проверки преподавателем приклейте изображения хромосом, подпишите группы и номера хромосом.

3. Определите, имеется ли аномалия кариотипа, и опишите соответствующий синдром, пользуясь дополнительной литературой.

Задания

1. Прочитайте теоретический материал (подразделения 2.1 и 2.2).

2. Используя словарь терминов, а также учебники и другие источники, составьте таблицу терминов и понятий:

Термины и понятия	Определение, описание
Кариотип	
Геномные мутации	
Автополиплоидия	
Аллополиплоидия	
Анеуплоидия	
Центромерный индекс	

3. Используя конспекты лекций и материалы учебников, опишите причины нарушения мейоза у авто- и аллополиплоидов.

4. Постройте в тетради кариограмму человека (см. задания в подразделение 2.3).

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. В чем состоит преимущество дифференциального окрашивания хромосом перед сплошным?

2. Пользуясь учебником и другими источниками, ответьте на вопрос: какие геномные мутации (кроме анеуплоидии) существуют у других видов организмов (не человека)? Дайте им определения.

Тема 3. РАЗМНОЖЕНИЕ КЛЕТОК. МИТОЗ. МЕЙОЗ

3.1. Клеточный цикл

В конце XIX в. были описаны основные этапы деления соматических клеток, получившего название *митоз* (от греч. *mitos* – нить). Оказалось, что хромосомы, расходящиеся к полюсам клетки в анафазе, до мельчайших деталей повторяют строение хромосом материнской клетки. Именно *равномерное распределение хромосом между дочерними клетками* является главным событием при митотическом делении.

Для того чтобы в ряду клеточных поколений сохранялось и строго поддерживалось количество ядерного содержимого, делению обязательно должно предшествовать удвоение хромосом. Поэтому митоз составляет единое целое с периодом, во время которого происходит удвоение генетического материала.

Таким образом, митоз – это способ деления эукариотических клеток, при котором каждая из двух вновь возникающих клеток получает генетический материал, идентичный исходной клетке.

Период между двумя делениями называется *интерфазой.* Это название появилось в XIX в., когда о деятельности клеток могли судить только по изменениям их морфологии, а единственным инструментом исследования был световой микроскоп. Поскольку заметные морфологические изменения клеток происходили во время деления, то к ним и было приковано внимание биологов, а период между делениями получил название *промежуточного*, или *фазы покоя.* Интерфаза вместе с митозом образуют клеточный, или митотический, цикл (рисунок 6). В интерфазе происходят важнейшие события клеточной жизни, в частности удвоение хромосом. Интерфазу подразделяют на три периода: пресинтетический, синтетический и постсинтетический.

Пресинтетический период (G_1) (англ. *gap* – интервал) – самый длительный период, следует непосредственно за делением. В клетках эукариот он продолжается от 10 ч до нескольких суток. В это время происходит подготовка клетки к удвоению хромосом: синтезируются РНК и различные белки, в частности, необходимые для образования предшественников ДНК. Увеличиваются число рибосом и поверхность шероховатой эндоплазматической сети, число митохондрий. Все это приводит к тому, что клетка интенсивно растет.

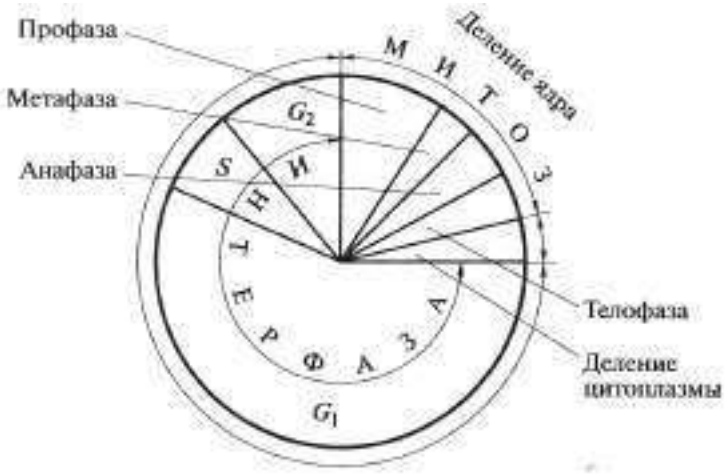


Рисунок 6 – Фазы клеточного цикла (В. И. Никольский, 2012).

В *синтетическом периоде* (S) продолжается синтез РНК и белков и одновременно происходит удвоение каждой хромосомы – построение второй хроматиды, в основе которого лежит репликация ДНК. Вновь синтезированная ДНК сразу же соединяется с хромосомными белками. Синтез ДНК продолжается несколько часов, обычно 6-10. После его окончания каждая хромосома оказывается удвоенной, т. е. состоит из двух *сестринских хроматид.* В генетическом отношении хроматиды полностью идентичны друг другу. ДНК каждой хроматиды состоит из одной материнской и второй, вновь синтезированной цепи. Сестринские хроматиды тесно сближены и соединены в *центромерном* районе хромосомы, который обеспечивает ее движение при делении клетки.

Постсинтетический период (G_2) наступает после удвоения хромосом. Клетка готовится к делению: синтезируются белки микротрубочек, формирующие веретено деления, запасается энергия. Продолжительность G_2-периода меньше, чем G_1-периода, и составляет обычно 3 – 6 ч.

Продолжительность клеточного цикла значительно отличается в разных тканях одного и того же организма. Эпителиальные клетки мыши в двенадцатиперстной кишке делятся через каждые 11 ч, в тощей кишке – примерно через 19 ч, в роговице глаза – через 3 суток, а в кожном эпителии от деления до деления проходит больше 24 суток. Время, которое клетка тратит непосредственно на деление, составляет обычно 1 – 3 ч (эмбриональные митозы много короче). Таким образом, основную часть жизни клетки находятся в интерфазе.

Если содержание ДНК в гаплоидном наборе хромосом обозначить буквой с, то сразу после деления в диплоидной клетке содержится 2с ДНК, а по окончании синтетического периода – 4с.

Удвоение ДНК в митохондриях и хлоропластах происходит независимо от синтеза ядерной ДНК и может не совпадать по времени с S-периодом.

3.2. Митоз

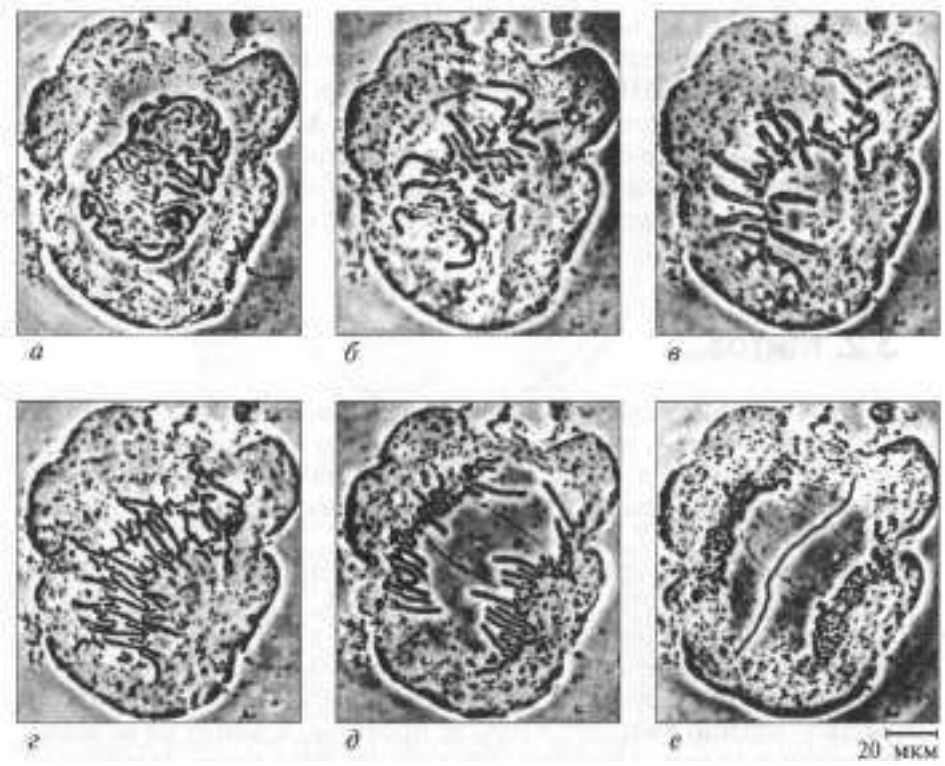
В интерфазном ядре хромосомы представлены клубком тонких хроматиновых нитей, различимых только под электронным микроскопом. Их длина в десятки и даже сотни раз превышает диаметр ядра. Митоз начинается с укорочения хромосом и проходит в несколько этапов (рисунок 7, 8).

В начале *профазы* при световой микроскопии можно увидеть тонкие хроматиновые нити, спутанные в клубок, в котором отдельные хромосомы не различимы. К концу профазы нити значительно укорачиваются и одновременно утолщаются, при этом некоторые хромосомы, особенно короткие, можно различить среди общей массы. Ядрышко, хорошо видимое в начале профазы, к концу ее исчезает. В цитоплазме во время профазы образуются нити веретена и формируются два полюса деления.

Профаза заканчивается исчезновением ядерной оболочки, и хромосомы оказываются в цитоплазме.

Наступает *прометафаза.* К центромерным районам прикрепляются микротрубочки веретена деления, и хромосомы начинают двигаться. К центромере каждой хромосомы прикрепляются нити веретена с обоих полюсов, поэтому хромосома движется до тех пор, пока не займет центральное положение в клетке – в ее экваториальной плоскости. Тот короткий период, когда все хромосомы расположены в этой плоскости, называется *метафазой,* а видимое в поле микроскопа изображение хромосом – метафазной пластинкой (рисунок 4, а). Хорошо видно, что каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид, слегка отошедших друг от друга по длине хромосомы, но соединенных в центромерном районе. На этой стадии хромосомы хорошо различаются по размерам и расположению центромеры. Можно сосчитать число хромосом в клетке (таблица 3).

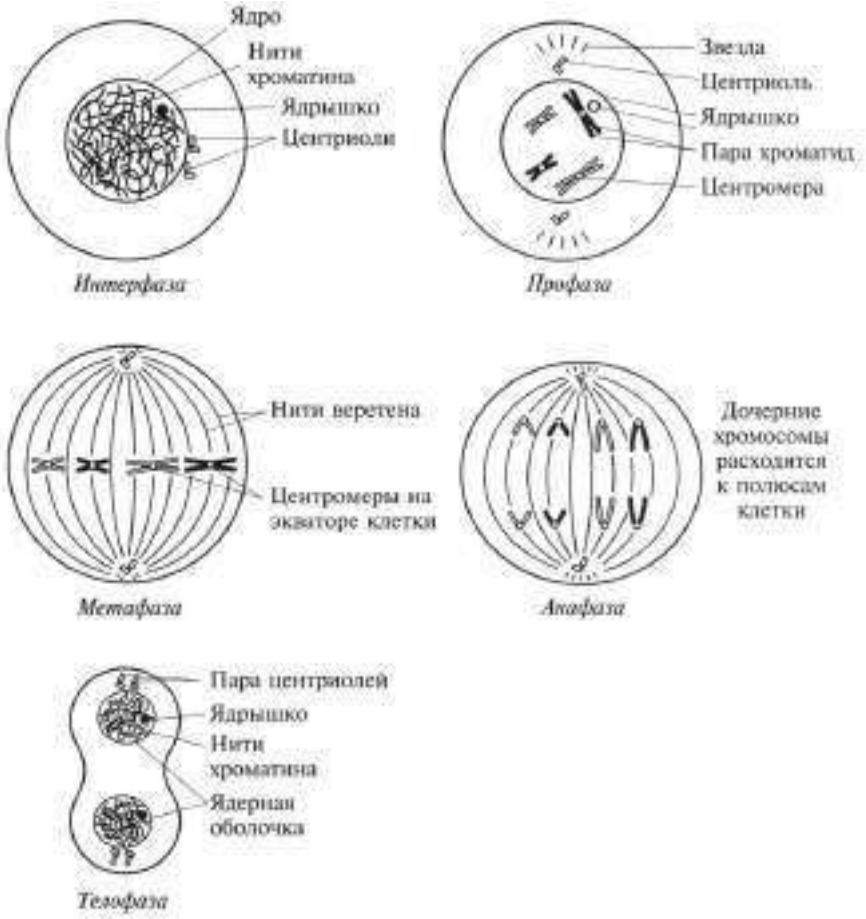
Стадия метафазы очень короткая. Сразу же после выстраивания хромосом в центре клетки центромерные районы сестринских хроматид разъединяются, и они становятся независимыми одна от другой. Начинается *анафаза,* во время которой сестринские хроматиды становятся самостоятельными хромосомами и расходятся к полюсам. Движение хромосом, как и в прометафазе, обеспечивается взаимодействием центромерных районов хромосом с микротрубочками веретена.



а – поздняя профаза (хромосомы конденсированы, вокруг ядра появилась светлая зона); б – прометафаза (оболочка ядра исчезла, хромосомы начали перемещаться к экватору клетки); в – метафаза (центромеры хромосом расположены в экваториальной плоскости клетки); г – ранняя анафаза (хроматиды начали движение к полюсам клетки); д – поздняя анафаза; е – телофаза и цитокинез одновременно (начало формирования двух дочерних ядер на полюсах и клеточной пластинки) (П. Рейвн, Р. Эверт, С.Айкхорн, 1990).

Рисунок 7 – Фотографии некоторых фаз митоза в клетках растения хемантуса *(Haemanthus katherinae).*

За анафазой следует ***телофаза*** **–** вокруг собранных у полюсов хромосом формируются ядерные оболочки. Хромосомы претерпевают изменения: из компактных они превращаются в тонкие и длинные, неразличимые под микроскопом. Образуются ядрышки. Телофаза заканчивается разделением цитоплазмы – *цитокинезом,* и на месте материнской клетки возникают две дочерние.



Профаза. Хромосомы укорачиваются (до 4 % первоначальной длины) и утолщаются в результате спирализации и конденсации. В клетках животных и низших растений центриоли расходятся к противоположным полюсам. От каждой центриоли в виде лучей расходятся короткие микротрубочки, образующие в совокупности звезду. Ядрышки исчезают. К концу профазы ядерная мембрана распадается и образуется веретено деления. *Метафаза.* Хроматиды прикрепляются центромерами к нитям веретена (микротрубочкам) и перемещаются вверх-вниз по веретену до тех пор, пока их центромеры не выстроятся по экватору клетки. *Анафаза.* Очень короткая фаза. Центромеры разделяются на две. Нити веретена оттягивают дочерние центромеры к противоположным полюсам вместе с разделившимися хроматидами – уже самостоятельными хромосомами. *Телофаза.* Хромосомы достигают полюсов клетки, деспирализуются, удлиняются, и их уже нельзя четко различить. Нити веретена разрушаются, а центриоли реплицируются. Вокруг хромосом на каждом из полюсов образуется ядерная оболочка. Появляется ядрышко. За телофазой может сразу следовать цитокинез (разделение всей клетки на две) (Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор, 1990).

Рисунок 8 – Схемы фаз митоза.

Разделение цитоплазмы у растений и животных происходит по-разному. В растительных клетках, в их экваториальной плоскости, строится клеточная стенка, разделяющая материнскую клетку на две дочерние. Животные клетки благодаря эластичности клеточной мембраны делятся перешнуровкой материнской клетки. Органеллы цитоплазмы более или менее равномерно распределяются между дочерними клетками.

Все события митоза связаны с преобразованиями хромосом. Главным результатом митоза является точное воспроизводство генетического материала. Механизм митотического деления обеспечивает *правильное распределение предварительно удвоенных хромосом между дочерними клетками.*

Таблица 3 – Число хромосом в соматических клетках некоторых животных и растений

Вид	Число хромосом	Вид	Число хромосом
Собака	78	Картофель	48
Шимпанзе	48	Мягкая пшеница	42
Человек	46	Томат	24
Свинья	40	Кукурузу	20
Кошка	38	Рожь	14
Дрозофила	8	Конские бобы	12
Лошадиная аскарида	2	Скерда кровельная	8

3.3. Половое размножение. Мейоз

При половом способе размножения потомок имеет, как правило, двух родителей. Каждый из родителей производит половые клетки – *гаметы.* Гаметы содержат половинный *(гаплоидный)* набор хромосом. Слияние двух гамет приводит к возникновению *зиготы.* Число хромосом в клетке зиготы и всех ее потомков *диплоидное.* В диплоидном наборе каждая хромосома имеет себе *парную,* или *гомологичную, хромосому.* Одна из гомологичных хромосом происходит от отца, другая – от матери.

Гаплоидные клетки (гаметы) образуются из диплоидных в результате специального процесса деления клеток *мейоза* (от греч. meiosis – уменьшение).

Мейоз протекает сходно у всех организмов. Он состоит из двух последовательных делений (рисунок 9, 10, 11), причем репликация ДНК предшествует только первому делению. В процесс мейоза, как и митоза, вовлекаются хромосомы, состоящие из двух сестринских хроматид. Но хромосомы после предмейотической интерфазы немного отличаются от хромосом, вступающих в митоз. Отличие состоит в том, что хромосомные белки синтезированы не полностью и репликация ДНК не закончена: в отдельных участках хромосом ДНК осталась недореплицированной. Такой ДНК немного, всего несколько тысячных долей. Этих отличий в составе хромосом достаточно, чтобы их поведение в первой профазе мейоза отличалось от поведения в митотической профазе.

Первая профаза мейоза (рисунок 10) – сложно организованная стадия: в ней происходят процессы, большая часть которых не имеет аналогов в профазе митоза. Мейотическая профаза I подразделяется на лептотену, зиготену, пахитену, диплотену и диакинез.

Рисунок 9 – Фотографии некоторых фаз мейоза у растений семейства лилейные (Lilium) (П. Рейвн, Р. Эверт, С. Айкхорн, 1900).

Вступив в I профазу мейоза, хромосомы начинают конденсироваться и становятся видимыми при световой микроскопии. Это стадия тонких нитей – *лептотена.*

Затем гомологичные хромосомы начинают объединяться друг с другом – *конъюгировать*. В это время заканчивается репликация ДНК, которая была недореплицирована накануне мейоза. Если ее репликацию подавить с помощью ингибиторов, то конъюгации гомологов не произойдет и нормальный ход мейоза будет нарушен.

Стадия, в которой процесс объединения гомологичных хромосом закончен, называется *зиготеной.* Зиготена продолжается от нескольких часов до нескольких суток (у разных организмов по-разному). После завершения конъюгации в ядре можно наблюдать *гаплоидное число* хромосомных пар – *бивалентов.*

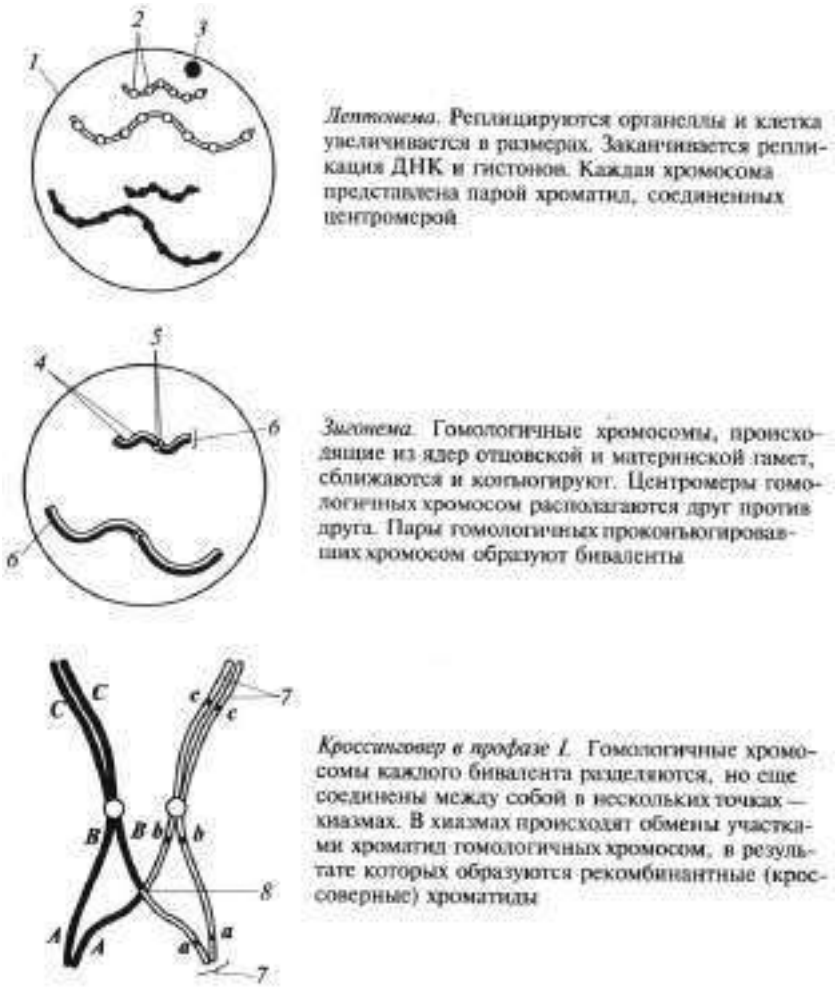
Начинается *пахитена* – стадия толстых нитей. Гомологичные хромосомы находятся в состоянии конъюгации длительный период: у дрозофилы – четверо суток, у человека около двух недель. Все это время отдельные участки хромосом находятся в очень тесном соприкосновении. Если в таком участке произойдет разрыв цепочек ДНК одновременно в двух хроматидах, принадлежащих разным гомологам, то при восстановлении разрыва может получиться так, что ДНК одного гомолога окажется соединенной с ДНК другой гомологичной хромосомы. Этот процесс носит название *кроссинговера*. Видимые под микроскопом места пересечения хромосом называются *хиазмами* (рисунок 12).

Характерной особенностью профазы 1 мейоза, отличающей ее от той же стадии митоза, является то, что хромосомы не перестают синтезировать РНК, несмотря на частичную конденсацию. Особенно интенсивно процесс транскрипции идет при формировании женских половых клеток. У некоторых видов в ядрах созревающих женских половых клеток можно отчетливо видеть хромосомы с отходящими от них деконденсированными петлями хроматина, на которых идет транскрипция РНК. Это хромосомы типа «ламповых щеток».

После завершения кроссинговера и по мере прекращения синтеза РНК хромосомы продолжают конденсироваться и укорачиваться. Начинается стадия *диплотены,* которая постепенно переходит в стадию *диакинеза.* К этому времени связь между двумя гомологами, которая возникла при конъюгации, ослабевает и исчезает, становится видно, что бивалент состоит из двух гомологов, а каждый гомолог — из двух хроматид. Целостность бивалента в это время сохраняется благодаря связи между сестринскими хроматидами и переходу хроматиды одного гомолога в хроматиду другого, который является следствием кроссинговера. Профаза I заканчивается исчезновением ядерной оболочки и ядрышка.

Первая метафаза мейоза (метафаза I) (рисунок 11) отличается от метафазы митоза, во-первых, тем, что в нее вступают не одиночные хромосомы, а объединенные попарно, т.е. биваленты. Число бивалентов равно гаплоидному числу хромосом. Во-вторых, центромерные районы каждой хромосомы в отличие от метафазы митоза способны взаимодействовать с нитями веретена только от одного полюса. Таким

образом, центромерные районы двух гомологичных хромосом, составляющих бивалент, оказываются соединенными с разными полюсами.



1 – оболочка ядра; 2 – хромомеры; 3 – ядрышко; 4 – гомологичные хромосомы; 5 – центромеры; 6 – биваленты; 7 – хроматиды; 8 – хиазма (В. И. Никольский, 2012).

Рисунок 10 – Первая профаза мейоза: схема лептонемы, зигонемы и кроссинговера.

При выстраивании в центре клетки биваленты движутся независимо друг от друга, поэтому отцовские и материнские по происхождению хромосомы оказываются ориентированными по отношению к полюсам произвольным образом. Количество возможных вариантов ориентации зависит от числа хромосом в гаплоидном наборе. У дрозофилы ($n = 4$) их $2^3 = 8$, у человека – 2^{22}. Количество вариантов гамет, которое обеспечивается свободным перекомбинированием хромосом, составляет 2^n: 16 у дрозофилы и 2^{23} у человека (~ 8,36 млн).

Во время *анафазы первого деления* (анафаза I) взаимодействие несестринских хроматид исчезает по всей длине хромосомы за исключением центромерного района, и затем бивалент распадается на две хромосомы, которые отходят к разным полюсам. Каждый гомолог состоит из двух хроматид, но в результате кроссинговера хроматиды не идентичны друг другу.

1 – нити веретена; 2 – клеточная мембрана; 3 – центриоли (В. И. Никольский, 2012).
Рисунок 11 – Первая метафаза мейоза, анафаза I, телофаза I.

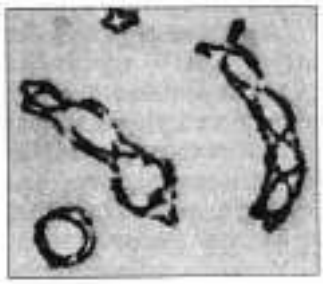


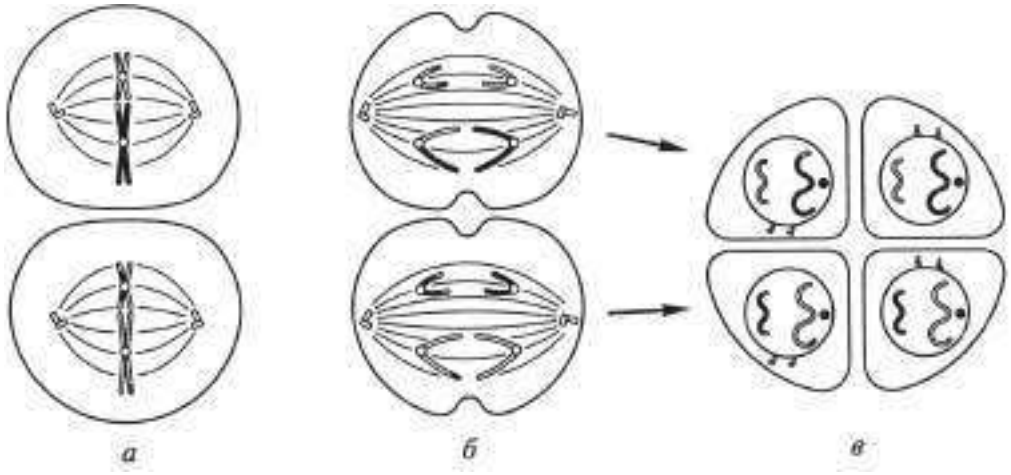
Рисунок 12 – Хиазмы в профазе мейоза I у прямокрылого насекомого *Chorthippus parallelus* (П. Рейвн, Р. Эверт, С. Айкхорн, 1990)

За анафазой I следует *телофаза I.* Хромосомы деконденсируются. Ядро приобретает вид интерфазного, но в нем не происходит удвоения хромосом. Эту стадию называют *интеркинезом.* Она непродолжительна. У некоторых видов интеркинез может вообще отсутствовать. В таком случае клетки сразу после телофазы I переходят в профазу II. Иногда выпадает и эта стадия, тогда после анафазы I сразу наступает прометафаза II.

Второе деление мейоза проходит быстрее первого (обычно занимает несколько часов) и состоит из тех же стадий, что и митоз, но отличается от него тем, что в каждой клетке находится не диплоидное, а гаплоидное число хромосом. Процессы, наблюдаемые во втором делении мейоза (рисунок 13), сходны с процессами, происходящими в митозе.

Профаза II (в клетках, у которых выпадает интеркинез, эта стадия отсутствует) – ядрышки и ядерные мембраны разрушаются, а хроматиды укорачиваются и утолщаются. Центриоли, если они есть, перемещаются к противоположным полюсам клетки, снова появляются нити веретена. Ось веретена второго деления мейоза перпендикулярна оси веретена первого деления.

Метафаза II (рисунок 13, а) – центромеры ведут себя как двойные структуры. Они организуют нити веретена, направленные к обоим полюсам, и таким образом выстраиваются по экватору веретена.



а – метафаза II; б – анафаза II; в – телофаза II (В. И. Никольский, 2012).
Рисунок 13 – Заключительные этапы мейоза.

Анафаза II (рисунок 13, б) – центромеры делятся и нити веретена растаскивают их к противоположным полюсам. Центромеры тянут за собой отделившиеся друг от друга хроматиды, которые теперь становятся самостоятельными хромосомами.

Телофаза II (рисунок 13, в) сходна с телофазой митоза. Хромосомы деспирализуются, растягиваются и становятся невидимы. Нити веретена исчезают, а центриоли реплицируются. Вокруг каждого ядра, которое содержит теперь гаплоидное число хромосом, вновь образуется ядерная мембрана. В результате последующего деления цитоплазмы (у животных) или образования клеточной стенки (у растений) из одной исходной родительской клетки получается четыре дочерних.

В целом мейоз – значительно более длительный процесс по сравнению с митозом: у ржи он идет более двух суток, у дрозофилы – около недели, у человека – три с половиной недели.

В результате мейоза из одной диплоидной клетки образуются четыре клетки с гаплоидным набором хромосом. Вследствие случайного распределения отцовских и

материнских хромосом между клетками, а также кроссинговера достигается огромное разнообразие гамет. При слиянии гамет образуется еще большее количество комбинаций.

Таким образом, при половом размножении происходит перекомбинирование наследственной информации, в результате которого потомство в значительной мере отличается от своих родителей. Механизмы создания *комбинативной изменчивости* – независимое ориентирование хромосом разных пар (относительно друг друга) в бивалентах в метафазе I и кроссинговер (приводящий к обмену участками между хроматидами гомологичных хромосом).

Задания

1. Прочитайте теоретический материал.
2. Нарисуйте схему жизненного цикла клетки.
3. Нарисуйте и заполните таблицы:

Фазы митоза	События, происходящие в фазах митоза

Термины и понятия	Определение, описание
Гаметы	
Гомологичные хромосомы	
Гаплоидный набор	
Мейоз	
Кроссинговер	
Синапсис	
Хиазма	
Бивалент	

Фазы и стадии мейоза	События, происходящие в каждой фазе (стадии)

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Нарисуйте график изменения количества ДНК в течение интерфазы: по оси абсцисс – периоды интерфазы, по оси ординат – относительное количество ДНК (за единицу принять количество ДНК в молодой клетке, сразу после митоза).

2. Сколько хроматид содержит каждая хромосома в профазе, метафазе, анафазе, телофазе?

3. Каково генетическое значение митоза? В каких жизненных процессах клетки делятся путем митоза?

4. Почему монозиготные близнецы имеют одинаковый генотип?

5. Чем профаза I мейоза отличается от профазы митоза?

6. Сколько типов гамет (без учета кроссинговера) образуется в результате мейоза у организмов с диплоидным числом хромосом (2n):

а) 4; б) 8; в) 10; г) 46?

7. В гаплоидном наборе человека около 30 тыс. генов. По данным гельэлектрофореза человек гетерозиготен примерно по 7 % генов. Сколько разных типов гамет (с учетом кроссинговера) могут быть у человека?

8. Если два брата, однояйцовые близнецы, женятся на двух сестрах, тоже однояйцовых близнецах, то будут ли их дети иметь одинаковые генотипы?

9. Почему для разведения многих культурных растений используют не семенное, а вегетативное размножение? Какой получится результат при семенном размножении, например, яблонь?

10. Колхицин препятствуют образованию веретена деления. Какие гаметы могут получиться при воздействии раствора колхицина на генеративные органы растений в момент мейоза?

Тема 4. ИЗУЧЕНИЕ МЕНДЕЛЕМ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ ГОРОХА. СТАТИСТИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР РАСЩЕПЛЕНИЯ

4.1. Исходные посылки исследований Менделя

Многолетний опыт людей показывает: дети, как правило, похожи на своих родителей. Интуиция давно наводила ученых на мысль, что закономерности передачи наследственных признаков должны иметь какой-то общий для всех видов организмов механизм. Первый правильный шаг в раскрытии этого механизма в 1865 г. сделал Г. Мендель. По-видимому, он исходил из следующих рассуждений.

Если существует явление передачи наследственных признаков от родителей потомкам, то:

а) должны существовать материальные факторы, обеспечивающие явление наследственности;

б) передача наследственных факторов может осуществляться только с помощью половых клеток, гамет, в результате их слияния при оплодотворении.

В качестве объекта изучения Мендель выбрал различные сорта гороха. Это растение является строгим самоопылителем, поэтому можно было не опасаться случайного занесения в цветки посторонней пыльцы. В то же время возможно искусственное скрещивание растений.

4.2. Методологический подход, использованный Менделем (гибридологический метод)

1. Для своих опытов Г. Мендель выбрал отдельные пары *альтернативных признаков* гороха: окраска цветков (красные – белые); цвет горошин: (зеленый – желтый); поверхность горошин (гладкая – морщинистая) и другие, всего семь пар альтернативных признаков (таблица 4). Большинство ученых до Менделя (кроме О.

Сажрэ и Ш. Нодэна) оценивали сходство между потомками и родителями по их общему облику, т.е. не разделяли фенотип на отдельные пары признаков.

2. Для скрещиваний использовались растения *чистых линий,* т. е. со стабильной передачей признаков потомкам в течение длительного ряда поколений.

3.Производился *точный подсчет потомков* с разными альтернативными признаками (т.е. использовался количественный подход в изучении наследственности).

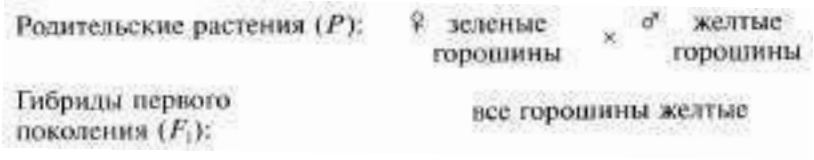
4.Проводился *индивидуальный анализ генотипа потомков* с помощью *анализирующих скрещиваний.*

Таблица 4 – Результаты семи опытов Г. Менделя по скрещиванию растений гороха (моногибридное скрещивание)

Признаки	F_1	F_2, количество / %		
		доминантные	рецессивные	всего
Семена: гладкие либо морщинистые	Гладкие	5475/74,7	1 850/25,3	7 325/100
Семена: желтые либо зеленые	Желтые	6022/75,1	2001/24,9	8023/100
Цветы: фиолетовые либо белые	Фиолетовые	705/75,9	224/24,1	929/100
Цветы: пазушные либо верхушечные	Пазушные	651/75,9	207/24,1	858/100
Бобы («стручки»): выпуклые либо с перетяжками	Выпуклые	882/74,7	299/25,3	1 181/100
Бобы: зеленые либо желтые	Зеленые	428/73,8	152/26,2	580/100
Стебель: длинный либо короткий	Длинный	787/74,0	277/26,0	1 064/100
Всего или в среднем	–	14949/74,9	5010/25,1	19959/100
Соотношение	–	3	1	–

4.3. Эксперименты Менделя

Скрещивание, в котором изучается наследование одной пары альтернативных признаков, называется *моногибридным.* Рассмотрим один из опытов Г. Менделя по скрещиванию растений гороха, различающихся по окраске горошин:



Получив этот результат, Мендель выдвигает возможные гипотезы для его объяснения: а) наследственные факторы, определяющие зеленый цвет, исчезли у гибридов первого поколения; б) наследственные факторы зеленого цвета не исчезли, но не проявились.

Чтобы установить, какое из предположений верно, Мендель в следующем году посеял гибридные горошины. Осенью он рассортировал полученный урожай по цвету горошин. Оказалось 6 022 желтых и 2001 зеленых горошин. Из этого результата он сделал *вывод,* что наследственные факторы, определяющие зеленый цвет, в первом поколении не исчезали, но их действие было подавлено факторами желтого цвета.

Другой важный *вывод* заключается в том, что гибриды первого поколения содержат по два наследственных фактора, определяющих цвет горошин: и зеленый и желтый. Впоследствии наследственные факторы и соответственно признаки, не проявляющиеся у гибридов первого поколения, были названы *рецессивными;* факторы и признаки, проявляющиеся у гибридов, – *доминантными.*

Являются полученные результаты случайными или имеется какая-нибудь закономерность? Чтобы ответить на этот вопрос, Мендель провел аналогичные опыты с использованием других пар признаков. Во всех скрещиваниях гибриды первого поколения унаследовали признак только одного из родителей. Во втором поколении *всегда* появлялись растения ($^1/_4$ часть потомства) с рецессивным признаком. Поэтому расщепление 3:1 – не случайность, а закономерность.

Таким образом, были выявлены следующие закономерности:

а) гибриды первого поколения единообразны по фенотипу (получают признак только одного из родителей); б) во втором поколении имеет место расщепление – $^1/_4$ часть потомков имеет рецессивный, остальные $^3/_4$ — доминантный признаки.

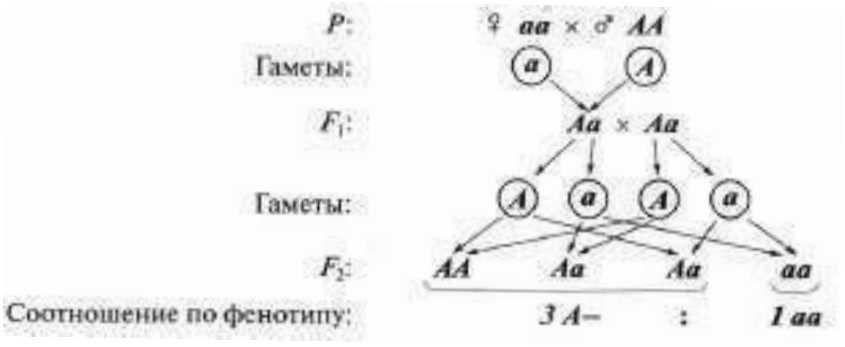
Последняя закономерность является статистической, так как соотношение выполняется не точно, а приблизительно. Чем больше численность потомства, тем точнее расщепление соотвествует соотношению 3:1.

Для упрощения записи скрещиваний Г. Мендель ввел особые правила и символику. Родительские пары в схемах скрещиваний он обозначил буквой *P* (от лат. parientalis – родители), потомков – буквой *F* (от лат. filii – дети); доминантные признаки и наследственные факторы стал обозначать прописными буквами, а соответствующие рецессивные признаки и наследственные факторы – строчными. Эта символика используется в генетике до настоящего времени. Позднее (с 1909 г.) наследственные факторы стали называть *генами,* разные варианты одного и того же гена – *аллелями,* а состав наследственных факторов организма – *генотипом.*

Гипотезу, объясняющую расщепление во втором поколении в соотношении 3:1, можно изобразить так:

		Мужские гаметы и их частоты		
		A (0,5)	***a*** (0,5)	
Женские гаметы и их частоты	***A*** (0,5)	***AA*** (0,25) Доминант	***Aa*** (0,25) Доминант	Генотипы второго поколения
	a (0,5)	***Aa*** (0,25) Доминант	***aa*** (0,25) Рецессив	

Весь эксперимент можно записать в виде схемы скрещиваний:



Из результатов опытов Г. Менделя можно сделать следующие выводы о механизмах передачи наследственных факторов.

1. Дискретные наследственные факторы, определяющие развитие признаков организма, действительно существуют (иначе никаких закономерных расщеплений не наблюдалось бы).

2. В соматических клетках наследственные факторы по каждому признаку парные.

3. В гаметы эти факторы расходятся по одному, в том смысле, что каждая гамета получает по одному фактору всех признаков.

4. При оплодотворении происходит случайное объединение мужских и женских гамет, несущих доминантные или рецессивные наследственные факторы.

5. Наследственные факторы – это дискретные материальные частицы, которые не смешиваются друг с другом (как две жидкости разного цвета), а передаются от родителей потомкам (через гаметы) в неизменном виде.

Для проверки некоторых своих предположений Мендель использовал *анализирующее скрещивание: А–* х *аа.* В записи этого скрещивания черточкой (–) обозначен неизвестный аллель у растения с доминантным признаком, который может быть любым: *А* или *а*. Он, *во-первых,* скрещивал гибриды первого поколения с растениями с зелеными горошинами. Эти скрещивания всегда давали потомство, расщепляющееся по фенотипу в соотношении 1:1. *Во-вторых,* Мендель провел серию анализирующих скрещиваний растений с доминантным признаком из второго поколения. Результаты полностью соответствовали предположению о генетической структуре растений с доминантным признаком.

Доложенные Г. Менделем в 1865 г. на заседании Брюннского общества естествоиспытателей результаты исследований и предложенные гипотезы не были восприняты учеными. Главная причина этого состояла в том, что дискретные наследственные факторы, о которых говорил Мендель, нельзя было в то время соотнести с какими-либо известными материальными структурами клетки. Лишь в 70 – 90-х гг. XIX в. были обнаружены хромосомы и установлена их парность в ядрах соматических клеток (таблица 5). Было также обнаружено, что при образовании гамет хромосомы каждой пары расходятся, так что каждая гамета получает полный одинарный

(гаплоидный) набор хромосом, а при оплодотворении происходит восстановление двойного (диплоидного) набора хромосом.

Г. Мендель умер в 1884 г., не дождавшись признания своей гипотезы. Лишь в 1900 г. Г. де Фриз, К. Корренс и Э. Чермак независимо друг от друга пришли к тем же выводам, что и Мендель. Неуловимые наследственные факторы сразу же обрели материальное воплощение в виде хромосом. Концепция хромосом и генов стала самой главной вехой всей биологии и теории эволюции. Все выдающиеся открытия в биологии XX в. (авторы которых удостоены многочисленных Нобелевских премий) опираются на эту концепцию.

Таблица 5 – Открытия в цитологии в последней трети XIX века

Годы	События, открытия	Авторы
1870 1879-1882	Описание митоза: у растений у животных	Э. Страсбургер В. Флемминг
1875 1883 1884	Слияние ядер при оплодотворении: у животных у растений –	Э. ван Бенеден, О. Гертвиг Н. Н. Горожанкин
1883-1884	Ядерная теории наследственности	Э. Страсбургер, В. Ру, О. Гертвиг
1888	Появление термина «хромосома»	В. Вальдейер
1884-1887	Открытие «расщепления» хромосом	Л. Гейзер, Л. Гиньяр, Э. ван Бенеден
1885	Установление постоянства хромосомных наборов	К. Рабль
1887	Описание редукционного деления	В. Флемминг, Э. ван Бенеден
1900	Переоткрытие законов Г. Менделя	Г. де Фриз, К. Корренс, Э. Чермак

Для науки о наследственности английский биолог У. Бэтсон в 1906 г. предложил название «генетика» (от греч. genesis – развитие, происхождение), а в 1909 г. датчанин В. Иоганнсен ввел термин «ген» для дискретного наследственного фактора.

4.4. Гипотезы

1. Гибриды первого поколения *(Aa)* образуют два типа гамет – *A* и *a в равном соотношении.* Это справедливо как для мужских, так и для женских особей из первого поколения.

2. При оплодотворении любой из типов женских гамет *(A)* и *(a) абсолютно случайно* встречается с любым типом мужских гамет.

3. Если гипотезы (1) и (2) верны, то во втором поколении образуются зиготы *АА, Аа* и *аа* в соотношении 25 %: 50 %: 25 %. При полном доминировании соотношение потомков по фенотипу равно 75 % : 25 %.

4. Соотношение потомков по генотипу, получаемое во втором поколении, приближается к теоретическому значению 1:2:1 (или 3:1 по фенотипу) *при увеличении численности потомства.*

4.5. Моделирование процесса соединения гамет во втором поколении

Модельный эксперимент и соответствующий модельный объект должны обеспечивать: *а) одинаковую частоту* осуществления двух альтернативных событий (имитация образования двух типов гамет в равном соотношении); б) *случайность одновременного совпадения* двух альтернативных независимых событий (имитация случайной встречи двух любых типов гамет). Этим требованиям удовлетворяет одновременное подбрасывание двух одинаковых монет.

Если подбросить монету, то она упадет либо орлом (О), либо решкой (Р). Вероятность каждого из этих событий – 50%, что соответствует гипотезе о равновероятном образовании двух типов гамет (А) и (а).

Если подбрасывать одновременно две монеты, то возможны следующие варианты: ОО, ОР, РР, причем вероятность выпадения каждого из трех вариантов равна произведению вероятностей составляющих элементарных событий. Вероятность ОО равна 0,25, РР – 0,25. Сочетание ОР выпадает в два раза чаще, чем ОО или РР (вероятность ОР равна 50%). Эти положения полностью соответствуют второй и третьей выдвинутым гипотезам.

Проверка справедливости четвертой гипотезы составляет цель модельного эксперимента.

4.6. Проведение модельного эксперимента

1. Начертите в тетради таблицу для регистрации результатов подбрасывания монеток (таблица 6).

2. Возьмите пластмассовый стакан и две *небольшие одинаковые* монетки (по одному стакану и две монетки на каждого студента или, при большой численности группы, на пару студентов). Можно использовать не монетки, а мелкие двояковыпуклые пуговицы со сторонами разного цвета). Поместите монетки в стакан.

Проведите 60 встряхиваний стаканчика с монетками, регистрируя в таблица6 выпавшие комбинации: орел-орел, орел-решка, решка-решка. При выполнении этой операции важно обеспечить тщательное перемешивание монеток. Для этого стакан с монетками закройте ладонью, переверните, и совершите 4 – 5 интенсивных круговых движений в вертикальной плоскости. После встряхивания стаканчик переверните на стол и зафиксируйте результат в таблица6 (для уменьшения шума можно переворачивать стаканчик на лежащую на столе тетрадь).

4. Запись результатов. При выпадении сочетаний ОО, ОР, РР (О – орел, Р – решка) в соответствующих столбцах поставьте (+): (ОО соответствует генотипу АА, ОР – Аа, РР – аа). В столбцах «соотношение по фенотипу» поставьте букву «д» – доминантный или «р» – рецессивный. После выполнения всех 60 подбрасываний запишите в свободные строчки (после 20-го, 40-го и 60-го опытов) соответствующие суммы крестиков нарастающим итогом (т.е. после 20, 40 и 60 опытов).

Таблица 6 – Частоты выпадения различных вариантов (орел-орел, орел-решка, решка-решка) при одновременном подбрасывании двух монет (имитация случайной встречи мужской и женских гамет при оплодотворении)

Номер опыта	Выпали монеты с сочетанием			Соотношение по фенотипу	
	ОО (АА)	ОР (Аа)	РР (аа)	доминантных	рецессивных
1					
2					
…					
20					
Итого					
Теоретическое соотношение	5	10	5	15	5
21					
22					
…					
40					
Итого					
Теоретическое соотношение	10	20	10	30	10
41					
42					
…					
60					
Итого					
Теоретическое соотношение	15	30	15	45	15

6.3. Обработка и анализ результатов

1. Сравните фактические данные по отдельным стаканчикам с теоретически ожидаемыми соотношениями после 20, 40 и 60 выпадений монет. Обратите внимание на степень совпадения фактического (в итоговых строках) и теоретического расщепления по генотипу и фенотипу. Сделайте выводы относительно совпадения теоретических и фактических данных при разном числе подбрасываний монеток.

2. Объедините данные по всем стаканчикам (таблица 7), вычислите теоретическое соотношение для суммарного числа опытов, проведенных всеми учащимися. Сравните их с фактическим соотношением.

При заметных различиях используйте критерий χ^2 для статистической оценки достоверности различий.

Таблица 7 – Объединенные данные по всем стаканчикам. Вычисление критерия χ^2

Номер стаканчика	Генотипы (данные по каждому стаканчику)			Фенотипы	
	ОО (АА)	ОР (Аа)	РР (аа)	доминантный	рецессивный
1					
2					
…					
n					
Фактическое расщепление (Ф)	Σ(ОО)	Σ(ОР)	Σ(РР)	Σ(д)	Σ(р)
Ожидаемое отношение	1	2	1	3	1
Теоретическое расщепление (Т)					
Т – Ф					
$(Т - Ф)^2$					
$(Т - Ф)^2/Т$					
$\Sigma (Т - Ф)^2/Т$					

Задания

1. Прочитайте теоретический материал, выпишите положения гибридологического метода Г. Менделя.

2. Нарисуйте и заполните таблицу терминов и понятий:

Термины и понятия	Определение, описание
Альтернативные признаки	
Чистая линия	
Аллель	
Моногибридное скрещивание	

3. Проведите эксперимент согласно описанию в подразделении 4.5.

4. Проанализируйте результаты и сделайте выводы.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Почему именно горох оказался удобным объектом для опытов Г. Менделя?

2. Какие результаты анализирующих скрещиваний показывают, что среди желтых горошин второго поколения $^1/_3$ потомков имеет генотип *АА* и $^2/_3$ – *Аа?*

3. Почему результаты исследований Г. Менделя не получили признания ученых в 1865 г.? Какие открытия в биологии привели к признанию этих результатов в 1900 г.?

4. Почему открытия, сделанные Г. Менделем, считаются гениальными?

Часть II. ПРИНЦИПЫ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Формальная генетика изучает закономерности наследования признаков, определяемых: а) аллелями одного гена (моногенное наследование); б) аллелями двух, трех и большего числа генов, находящихся в разных парах гомологичных хромосом (независимое наследование); в) генами, находящимися в половых хромосомах (сцепленными с полом); г) генами, находящимися в одной и той же паре гомологичных хромосом (сцепленное наследование); д) несколькими неаллельными генами (взаимодействие неаллельных генов).

Главные задачи классической генетики – определение генотипов и фенотипов родителей и (или) потомков, характера наследования признаков (доминантный или рецессивный, аутосомный или сцепленный с полом, сцепленное или независимое). Решение задач опирается на общие принципы, которые основаны на следующих фундаментальных положениях и вытекающих из них выводах.

1. Кариотип любого диплоидного организма образуется в результате объединения гаплоидных наборов хромосом материнского и отцовского организмов.

*Вывод***:** один из аллелей каждого гена в генотипе потомка получен от матери, другой аллель этого же гена получен от отца (исключением являются аллели, находящиеся в половых хромосомах.

2. В результате мейоза каждая гамета получает один гаплоидный набор хромосом.

*Вывод***:** каждая гамета содержит по одному аллелю каждого из генов (исключением являются аллели, находящиеся в половых хромосомах.)

Хромосомы разных гомологичных пар в мейозе распределяются в гаметы независимо друг от друга.

Вывод: все типы гамет, различающиеся по составу материнских и отцовских гомологичных хромосом, образуются с одинаковой частотой.

Под генетическим анализом подразумевают цепь логических рассуждений, опирающихся на указанные фундаментальные положения и позволяющих ответить на поставленные в задаче вопросы. При генетическом анализе результатов моногенного, а также независимого наследования двух-трех пар признаков использование фундаментальных положений оказывается достаточным для нахождения правильных ответов. В более сложных задачах используются дополнительные понятия, которые введены в соответствующих подразделах.

Моногенное наследование

Моногенными называются признаки, формирование которых определяется аллелями одного гена. Согласно современным представлениям генетиков, моногенных морфологических признаков нет, любой признак определяется многими генами. Строго моногенными являются разные варианты одного и того же полипептида, аминокислотная последовательность которого закодирована в гене. Эти варианты

отличаются друг от друга либо отдельными аминокислотными остатками, либо целыми фрагментами первичной структуры. Многие из этих измененных вариантов никак не проявляются на уровне морфологических признаков (макропризнаков). Формальная генетика развивалась в тот период, когда сущность генетической информации не была известна, а методов молекулярного анализа строения биополимеров еще не существовало. Поэтому исследователи изучали такие изменения фенотипа, которые легко обнаруживаются визуально или с помощью доступных приборов (т.е. макропризнаки). По характеру наследования макропризнаков и их распределению среди потомков делались выводы о закономерностях и механизмах наследственности. Методика такого анализа, разработанная Г. Менделем, получила название гибридологического метода. С его помощью были открыты такие явления, как множественный аллелизм, плейотропия, неполное доминирование, кодоминирование. Несмотря на низкую разрешающую способность, гибридологический анализ используется и в современных генетических исследованиях, а также в селекции растений и животных.

В основе изучения закономерностей моногенного наследования лежит моногибридное скрещивание, с помощью которого прослеживают наследование только одной пары альтернативных признаков. Обычно в задачах на моногенное наследование требуется определить генотипы и фенотипы потомков и (или) родителей по результатам скрещиваний, выявить характер наследования признаков (доминантный, рецессивный, кодоминантный, сцепленный или несцепленный с полом) и т. п.

Рекомендуемые правила решения задач

Внимательно изучите условие задачи. Если указано, какой признак является доминантным, а какой – рецессивным, то введите обозначения: заглавными буквами обозначаются доминантные, строчными – рецессивные признаки (в условиях некоторых задачах обозначения уже имеются). Если доминантный признак не указан, то это нужно установить путем анализа условия. Часто (но не всегда) доминантность или рецессивность признака можно узнать по фенотипу потомков. Рассмотрим возможные варианты.

1. Родители имеют разные признаки альтернативной пары, а потомки – признак только одного из родителей.

Вывод о доминантности признака, проявившегося у потомков, можно сделать лишь при достаточно большой численности потомства. Чем больше потомков, тем надежнее будет этот вывод. Например, из факта рождения кареглазого ребенка у родителей, один из которых кареглазый, а другой голубоглазый, не следует вывода о доминантности карего цвета глаз. Один из родителей может быть гетерозиготным *(Aa),* тогда в браке *Aa* х *aa* с вероятностью 50 % может родиться как кареглазый *(Aa),* так и голубоглазый *(aa)* ребенок.

Если в семье кареглазого и голубоглазого родителей несколько детей и все они – кареглазые, то надежность вывода о доминантности карего цвета глаз повышается (таблица 8). Повышается и надежность вывода о гомозиготности кареглазого родителя *(АА)*. Например, если признак одного из родителей наблюдается у всех детей в семье с пятью детьми, то вероятность гетерозиготного генотипа у этого родителя равна $^{1}/_{32}$. Вывод о доминантности признака справедлив с вероятностью не менее, чем $^{31}/_{32}$ (~97 %).

2. Родители имеют разные признаки альтернативной пары, часть потомства имеет признак одного из родителей, другая часть – признак другого родителя.

В этом случае можно утверждать, что один из родителей – гетерозигота – *Аа,* другой – рецессивная гомозигота *аа.* Однако какой из признаков доминантный, а какой – рецессивный, узнать нельзя, так как в скрещивании типа *Аа* х *аа* с равной вероятностью могут родиться потомки как *Аа,* так и *аа.*

3. Родители и часть потомков имеют одинаковые признаки, другая часть потомков имеет альтернативное значение признака (имеет место расщепление).

Если признак моногенный, то это означает, что родители и похожие на них потомки имеют доминантный признак. Родители – гетерозиготы. Новый признак, появившийся у части потомков, – рецессивный. Этот вывод вытекает из того факта, что расщепление в потомстве одинаковых по фенотипу родителей может быть только в том случае, если оба родителя гетерозиготы – *Аа* х *Аа.* Например, факт рождения у двух кареглазых родителей голубоглазого ребенка свидетельствует о том, что карий цвет глаз доминантный, голубой – рецессивный, а родители – гетерозиготы. Полезно запомнить *правило:* у двух родителей с доминантным признаком могут родиться дети с рецессивным признаком, а у двух родителей с рецессивным признаком не может быть детей с доминантным признаком.

Таблица 8 – Вероятность единообразного потомства F_1 от скрещивания Аа х аа в зависимости от числа потомков

Число потомков	Генотипы потомков	Вероятность того, что все потомки родятся с доминантным признаком (с генотипом Аа)
1	Аа или аа	$^{1}/_{2}$
2	Аа и аа	$^{1}/_{4}$
3	Аа и аа	$^{1}/_{8}$
4	Аа и аа	$^{1}/_{16}$
5	Аа и аа	$^{1}/_{32}$

Исключением из этого правила являются случаи доминантных мутаций в гамете одного из родителей. Но, поскольку частота мутирования каждого отдельного гена низкая (порядка 10^{-5} – 10^{-6} на одну гамету), в большинстве скрещиваний, где численность потомства не превышает нескольких десятков или сотен особей, мутации не обнаруживаются.

Теоретическое расщепление в потомстве от скрещивания *Aa* x *Aa* должно быть в соотношении 3:1, но фактически наблюдаемые расщепления близки к теоретическому соотношению лишь при большой численности потомства. Поэтому при исследовании малоплодных организмов (например, человека) использовать числовые соотношения потомков с разными признаками для каких-либо выводов о генотипе родителей нельзя.

4. В результате многих скрещиваний разных пар родителей с одинаковыми признаками в потомстве никогда не наблюдается расщепления – все потомки имеют признаки родителей.

Такие результаты могут свидетельствовать о том, что изучаемый признак, *вероятнее всего,* рецессивный, а родители и их потомки – рецессивные гомозиготы (в потомстве от скрещивания *aa* x *aa* не может быть расщепления). Но этот вывод не является верным для всех ситуаций. Например, если рецессивный признак редкий (что свойственно многим вредным мутациям), то в популяции будут преобладать скрещивания *AA* x *AA* и *AA* x *Aa*. Потомство от таких скрещиваний также будет единообразным по фенотипу, как и от скрещиваний типа *aa* x *aa,* хотя один из родителей может быть гетерозиготным – *Aa*.

Мы рассмотрели наиболее типичные ситуации, встречающиеся в задачах по моно-, ди- и полигибридным скрещиваниям. Приведенные фрагменты генетического анализа пригодны и для задач из других подразделов.

Обозначения доминантных и рецессивных признаков записываются в левом верхнем углу и отделяются от остальных записей вертикальной чертой. Правее этой черты записывают схемы скрещиваний, описанные в условии задачи. Для этого используется символика, введенная Г. Менделем (рисунок 14). В верхней строке записывают генотипы скрещиваемых особей. В следующей строке записываются (если требуется) символы гамет – заглавные или строчные буквы, заключенные в кружки. В следующих строках записываются генотипы потомков первого (F_1) и последующих (F_i) поколений.

Если в задаче требуется проведение генетического анализа лишь родителей и потомков первого поколения, то схема скрещивания будет короче, чем изображенная на рисунок 14. В некоторых задачах, наоборот, необходим анализ не только родителей и потомков, но также бабушек и дедушек и более ранних предков. Поэтому следует предусмотреть строки для записи генотипов таких предков.

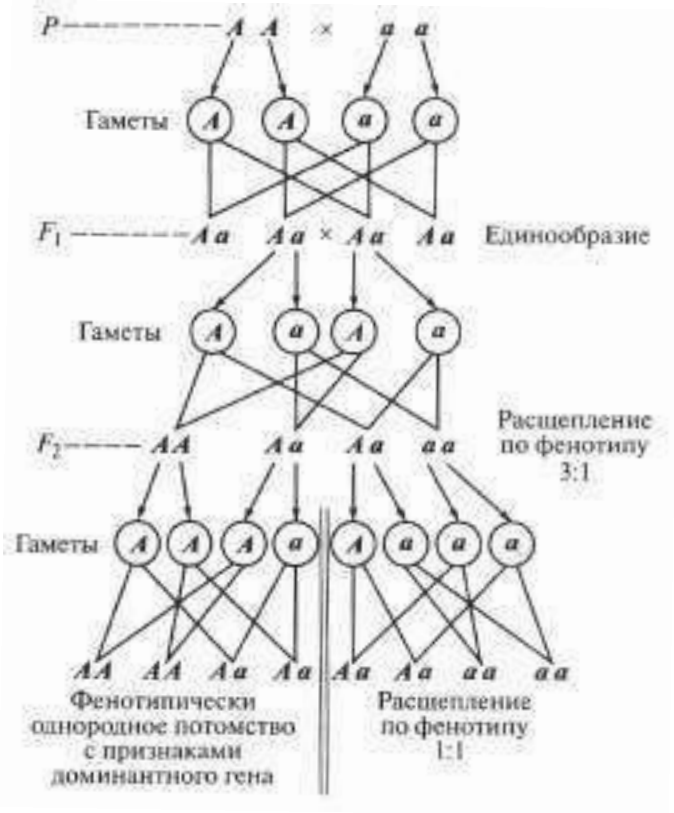


Рисунок 14 – Полная схема записи моногибридного скрещивания (В. И. Никольский, 2012).

При записи генотипов в схемах скрещиваний часто используются *фенотипические радикалы* – неполные записи генотипа, отражающие фенотип особи. Например, фенотипический радикал *A–bb* говорит о том, что у особи первый признак доминантный *(A–),* а второй – рецессивный *(bb),* при этом неизвестно, каков генотип по первому признаку – *AA* или *Aa.* Вместо неизвестного аллеля ставится черточка. Решение некоторых задач состоит в определении этих неизвестных аллелей.

В задачах по генетике человека часто требуется проведение анализа не только генотипов *ядерной семьи* (дети – родители), но и других родственников (дяди, тети, двоюродные и троюродные братья). В таких случаях приходится составлять вместо схем скрещивания обширные схемы родословных. Ниже рассмотрены наиболее простые примеры составления и анализа родословных. Метод родословных подробно рассматривается в последующих занятиях.

Тема 5. ПОЛНОЕ И НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ. ТИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АЛЛЕЛЕЙ. МНОЖЕСТВЕННЫЕ АЛЛЕЛИ. НАСЛЕДОВАНИЕ ГРУПП КРОВИ

5.1. Полное и неполное доминирование

Различают три варианта взаимодействия аллелей одного гена: *полное* и *неполное доминирование* и *кодоминирование.*

Полным доминированием называют тип наследования, при котором фенотип гетерозиготы *Aa* неотличим от фенотипа доминантной гомозиготы *AA*. При неполном доминировании гетерозигота имеет фенотип, промежуточный между фенотипами доминантной и рецессивной гомозигот. Например, при скрещивании красноцветковых растений *AA* с белоцветковыми *aa* иногда все потомство имеет розовые цветки *Aa*. Потомство от скрещивания гибридов *Aa* x *Aa* расщепляется на три фенотипических класса:

$^1/_4$ AA (красноцветковые) : $^1/2$ Aa (розоцветковые) : $^1/_4$ aa (белоцветковые)

При кодоминировании у гетерозиготы проявляются признаки, определяемые аллелями обоих генов. Например, у людей с четвертой группой крови (I^AI^B) на поверхности эритроцитов вырабатываются оба антигена – *A* и *B*.

Задачи

1. У морской свинки курчавая шерсть доминирует над гладкой. Напишите схемы следующих скрещиваний:

а) ♀ курчавая x ♂ гладкая – все потомки с курчавой шерстью;

б) ♀ курчавая x ♂ гладкая – половина потомков с курчавой шерстью, половина – с гладкой;

в) ♀ гладкая x ♂ гладкая – потомки всегда гладкошерстные.

2. В стаде черно-пестрого скота новый бык. От него получено 26 телят, из них 5 оказались красно-пестрыми. Только бык в этом «виноват» или и коровы тоже? Как это выяснить? Напишите схемы всех возможных скрещиваний.

3. От скрещивания комолого быка с рогатыми коровами получено 17 комолых и 20 рогатых телят. Родители коров-матерей и все их более ранние предки были рогатыми. Какой признак доминирует? Каков генотип быка и коров? Не приведет ли использование на племя рогатых потомков этого быка к появлению в следующих поколениях комолых животных? Может ли от рогатых коровы и быка родиться комолый теленок? Какое может быть потомство от комолой коровы и рогатого быка? Напишите схемы всех возможных скрещиваний.

4. Мужчина с полидактилией (см. приложение 2) женился на пятипалой женщине. У них пять детей, все с полидактилией. Один из них женится на пятипалой женщине. Какова вероятность рождения нормальных и шестипалых детей в этом браке?

5. Крольчиха с короткой шерстью (рецессивный признак) родила четырех короткошерстных и трех нормальношерстных крольчат. Каковы генотипы родителей и всех крольчат?

6. Голубоглазый мужчина, родители которого имеют карие глаза, женился на кареглазой женщине, у отца которой были голубые глаза. Какие дети и с какой ве-

роятностью могут родиться в этом браке? Нарисуйте возможную родословную этого рода.

7. У лошадей есть наследственная болезнь гортани: при беге больные лошади издают характерный хрип. При скрещивании больных лошадей между собой иногда рождаются здоровые жеребята. Могут ли родиться больные жеребята у здоровых лошадей? Напишите возможные схемы скрещиваний.

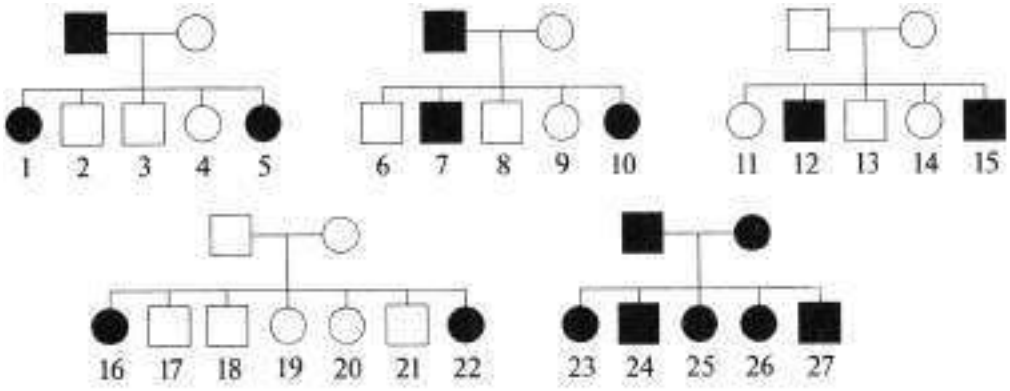
8. Рогатый баран спарен с тремя овцематками. От первой рогатой овцы получено два рогатых ягненка, от второй рогатой – один рогатый и один безрогий, от третьей безрогой – два безрогих ягненка. Как наследуется рогатость и безрогость? Каковы генотипы всех животных?

9. Как определить, имеет ли курица с розовидным гребнем в генотипе рецессивный аллель листовидной формы гребня?

10. Мать, отец и дочь имеют русые волосы, а сын рыжеволосый. Дочь вышла замуж за рыжеволосого мужчину, сын женился на русоволосой женщине. У дочери родились рыжеволосая девочка и русоволосый мальчик, у сына – русоволосый мальчик. Определите генотипы всех членов семьи.

11. У двух сестер с нормальными слухом и речью отец был глухонемым (в данной задаче глухонемота обусловлена аллелями одного гена). Их мать и родители отца были нормальными по этим признакам. Обе сестры вышли замуж за здоровых мужчин с генотипом *АА.* Одна из сестер имеет здоровую дочь, другая – здорового сына. С какой вероятностью могут родиться глухонемые дети в браке этих двоюродных сестры и брата? Нарисуйте возможную родословную рода.

12. В следующих пяти семейных родословных человека показано наследование способности чувствовать вкус фенилтиомочевины (ФТМ). Одни люди считают, что ФТМ горькая, другие – безвкусная.



Определите, как наследуется признак по каждой отдельной родословной, а затем проверьте по всем пяти родословным. Определите генотипы всех персон. Черные значки – люди, чувствующие горечь.

13. Если женщина № 9 (см. задачу 12) выйдет замуж за мужчину № 18, то какие у них могут родиться дети?

14. Если мужчина № 12 (см. задачу 12) женится на женщине № 25, то какие у них могут быть дети?

15. Если женщина № 11 (см. задачу 12) выйдет замуж за мужчину № 2, то какие у них могут родиться дети?

16. У кур породы виандот за стандарт принят розовидный гребень. Все особи с листовидным гребнем выбраковываются, однако иногда некоторые куры снова дают потомков с листовидным гребнем. Почему? Как наиболее эффективно избавиться от нежелательного листовидного гребня?

17. Жеребец бельгийской породы Годван страдал редкой аномалией – отсутствием радужины (аниридия). От него получено 140 жеребят, из них 68 с аниридией. Матери жеребят и оба родителя Годвана были здоровыми. Как наследуется признак? Почему он появился у Годвана? Можно ли использовать на племя здоровых детей Годвана?

18. От скрещивания желтых морских свинок с белыми рождаются только кремовые потомки. Скрещивание кремовых свинок между собой всегда дает расщепляющееся потомство: 25 **%** желтых: 50 % кремовых: 25 % белых. Определите генотипы и напишите схему этого скрещивания.

19. От скрещивания растений ночной красавицы, имеющих красные и белые цветки, получено F_1 с розовыми цветками. Какая окраска цветков будет у растений, полученных от обоих возвратных скрещиваний?

20. От скрещивания черного петуха с белой курицей появились крапчатые цыплята, а в F_2 получено расщепление: 1 часть черных, 2 – крапчатых и 1 – белый. Какое будет потомство от скрещивания крапчатых с черными и белыми?

21. От скрещивания горностаевых петуха и курицы получено 46 цыплят. Из них 24 горностаевых, 12 черных и 10 белых. Как наследуется горностаевая окраска? Какими скрещиваниями можно проверить эту гипотезу? Каких родителей нужно брать для скрещивания, чтобы получать только горностаевых цыплят?

22. Некоторые варианты окраски крупного рогатого скота определяются по типу кодоминантного взаимодействия аллелей одного гена. У гомозигот *АА* красная масть, у гетерозигот – чалая (серая с примесью красных волос), у гомозигот *аа* – белая. Какова вероятность рождения разных по масти телят в скрещиваниях чалого быка с коровами всех трех мастей?

23. У мужа и жены волнистые волосы, у их сына – курчавые, удочери – прямые (гладкие). Сын женился на женщине с волнистыми волосами, дочь вышла замуж за курчавого мужчину. Какие дети, и с какой вероятностью могут родиться в этих браках?

24. Широколистные растения львиного зева при скрещивании между собой всегда дают потомство с широкими листьями, а узколистные – только с узкими листьями. При скрещивании узколистных с широколистными получаются растения с листьями средней ширины. Каким будет потомство от скрещиваний:

а) двух растений с листьями средней ширины?

б) узколистного с растением, имеющим листья средней ширины?

25. От скрещивания растений красноплодного сорта земляники между собой всегда получается красноплодное потомство, а от скрещивания растений белоплодного сорта – белоплодное. В результате скрещивания растений этих сортов между собой получаются гибриды с розовыми ягодами.

1. Какое потомство получится от опыления красноплодной земляники пыльцой растения с розовыми ягодами?

2. От скрещивания растений земляники с розовыми ягодами между собой получено 15 475 кустов, из них 25 % – с красными ягодами. Приблизительно сколько растений будут похожи на родительские формы?

5.2. Множественный аллелизм

Анализ предыдущих задач может привести к выводу о том, что любой ген существует только в двух различных вариантах (аллелях) – доминантном или рецессивном. На самом деле это не так. С точки зрения молекулярной генетики ген – это участок молекулы ДНК, в котором закодирована последовательность аминокислотных остатков определенного полипептида. Рассматривая ген с этой точки зрения, трудно представить, чтобы участок молекулы ДНК (состоящий из сотен и тысяч последовательно расположенных пар нуклеотидов) мог быть представлен в популяции только двумя вариантами. Более вероятна, по-видимому, обратная ситуация: ген должен иметь огромное число различных состояний. Почему же при изучении многих морфологических признаков мы не наблюдаем столь большого разнообразия альтернативных проявлений этих признаков? Это объясняется рядом причин, которые связаны как с вырожденностью генетического кода, так и с неодинаковой значимостью разных участков молекул белков-ферментов для осуществляемых ими реакций (существенны лишь такие мутации, которые изменяют активность фермента). Многие мутации вообще не совместимы с жизнью, и эмбрионы с такими грубыми аномалиями погибают еще до рождения. Именно поэтому на уровне макропризнаков организма проявляются сравнительно немногие мутации генов. Тем не менее методами формальной генетики выявляются случаи *множественного аллелизма* – разнообразия аллелей одного гена. Вся совокупность фенотипически проявляющихся аллелей гена называется серией множественных аллелей. Каждый диплоидный организм содержит, естественно, только два аллеля из этой серии, а генотип, состоящий из двух аллелей серии, называется *компаундом.*

Явление множественного аллелизма резко увеличивает разнообразие генотипов и соответственно фенотипов. Так, например, серия из трех аллелей обусловливает наличие шести различных генотипов, серия из четырех аллелей обеспечивает образование десяти компаундов. Число различных компаундов *(m),* которое можно

получить из серии, состоящей из n аллелей какого-либо гена, можно определить по формуле

$$m = n (n + 1)/2.$$

Задачи

26. У кроликов аллели нескольких типов окраски находятся в одних и тех же локусах и являются мутациями гена сплошной (дикой) окраски. Сплошная окраска *(C)* доминирует над всеми остальными типами окраски. Шиншилловая *(c^{ch})* и гималайская *(c^h)* окраски доминируют над альбинизмом *(c)*. Гетерозиготы по аллелям шиншилловой и гималайской окрасок ($c^{ch}c^h$) светло-серые.

1.От скрещивания шиншилловых кроликов с гималайскими все первое поколение светло-серое. Полученные гибриды скрещивались между собой. В F_2 получено: 99 светло-серых крольчат, 48 гималайских и 51 шиншилловых. Определите генотипы родителей и потомков первого и второго поколений.

2.Чтобы создать породу кроликов светло-серой окраски, скрещивали их между собой, но получали только половину светло-серых 62 крольчат, остальные были гималайской и шиншилловой окрасок. Определите генотипы скрещиваемых животных и их потомков.

3. От скрещивания сплошь окрашенных кроликов с гималайскими получили 41 крольчонка с окраской дикого типа, 19 гималайских и 21 альбиноса. Каковы генотипы родительских форм и всех потомков?

4. От скрещивания кроликов шиншилловой окраски с гималайскими получено потомство, содержащее по 25 % светло-серых, шиншилловых, гималайских и альбиносов. Определите генотипы родителей и крольчат.

5. На ферме имеются гималайские самки и шиншилловые самцы. При скрещивании они дают 25 % альбиносов. Какой должен быть генотип самцов, чтобы не рождались альбиносы?

27. Длина хвоста мышей определяется серией аллелей одного локуса: *A, a, a_1, a_2*. Гомозиготное состояние любого из аллелей вызывает гибель эмбрионов. У гетерозигот *Aa* укороченный хвост, *Aa_1* – бесхвостые, *aa_1, aa_2* и *a_1a_2* – нормальные. Определите вероятные генотипы и фенотипы потомства от скрещивания бесхвостых мышей с мышами, имеющими укороченный хвост.

28. У некоторых видов растений существуют множественные аллели, препятствующие самоопылению. Сущность явления состоит в том, что пыльцевое зерно не прорастает на рыльце пестика женского растения, несущего гомологичный аллель. Например, если женский организм имеет генотип S^1S^2, то оплодотворение возможно пыльцой, несущей аллели S^3, S^4, S^5, …, S^{15}, но никак не S^1 или S^2.

У видов табака установлено 15 аллелей этого локуса. Проводились следующие скрещивания растений (слева женский генотип, справа – мужской):

1) S^1S^2 x S^3S^4; 2) S^1S^2 x S^2S^3; 3) S^1S^2 x S^1S^2.

Во всех ли скрещиваниях произойдет оплодотворение и какой процент пыльцевых зерен прорастет в каждом скрещивании?

29. Если у некоторых животных есть серия из 4 аллелей в I хромосоме (C; C^1; C^2; C^3) и другая серия из 2 аллелей *(D* и *d)* во II хромосоме, то как много различных генотипов по этим двум сериям аллелей теоретически возможно в популяции?

30. У некоторых растений есть серия из 30 аллелей, определяющих их самостерильность. Сколько разновидностей генотипов теоретически возможно в популяции таких растений?

5.3. Наследование групп крови

Классическим и очень важным примером множественного аллелизма является генетическое определение групп крови системы *ABO.* У человека группы крови этой системы определяются тремя аллелями одного локуса: I^A, I^B, I^O. Различные сочетания аллелей дают четыре группы крови:

I^OI^O – первая (или 0), I^A I^O или I^A I^A – вторая (или А), I^BI^B или I^B I^O – третья (или В), I^AI^B – четвертая (или АВ).

Кроме АВО у человека существуют и другие системы групп крови, например резус, MN. Всего выделяют более десяти различных систем групп крови. Каждая система определяется выработкой антигенов на поверхности эритроцитов и соответствующих антител к чужеродным антигенам в сыворотке. Определение групп крови имеет большое практическое значение не только в медицине, но и в судебно-следственной практике.

Задачи

31. У человека есть группы крови системы MN. В браках людей с группой крови М рождаются дети только с этой же группой. В браках людей с группой крови N – дети только с группой N. В браках MN x M – дети с группами крови родителей. Какие могут родиться дети у родителей с группой крови MN; в браке M x N?

32. Родители имеют группы крови А и В. Какие группы крови могут быть у их детей?

33. У матери II группа крови, у сына – I, у дочери - III. Какая группа крови у отца? Каковы генотипы родителей и детей?

34. У сына I группа крови, у его сестры – IV. Каковы группы крови и генотипы родителей?

35. На двух новорожденных мальчиков с I и IV группами крови претендуют две пары родителей. У родителей одной пары II и III группы крови, у другой родительской пары – II и IV. Определите, кто чей сын.

36. У матери и ее сына II группа крови, у дочери – I, у отца – III группа. Сын женится на женщине с IV группой крови. Какие дети могут родиться в этом браке? Нарисуйте возможную родословную.

37. Может ли у двух родителей с резус-отрицательной кровью родиться резус-положительный ребенок? У двух резус-положительных родителей – резус-отрицательный ребенок?

38. У жены кровь резус-положительная, у мужа – резус-отрицательная, у матери жены также резус-отрицательная. У супругов родились резус-положительные дочь и сын. Может ли у них родиться резус-отрицательный ребенок? Напишите схему этого брака и нарисуйте возможную родословную.

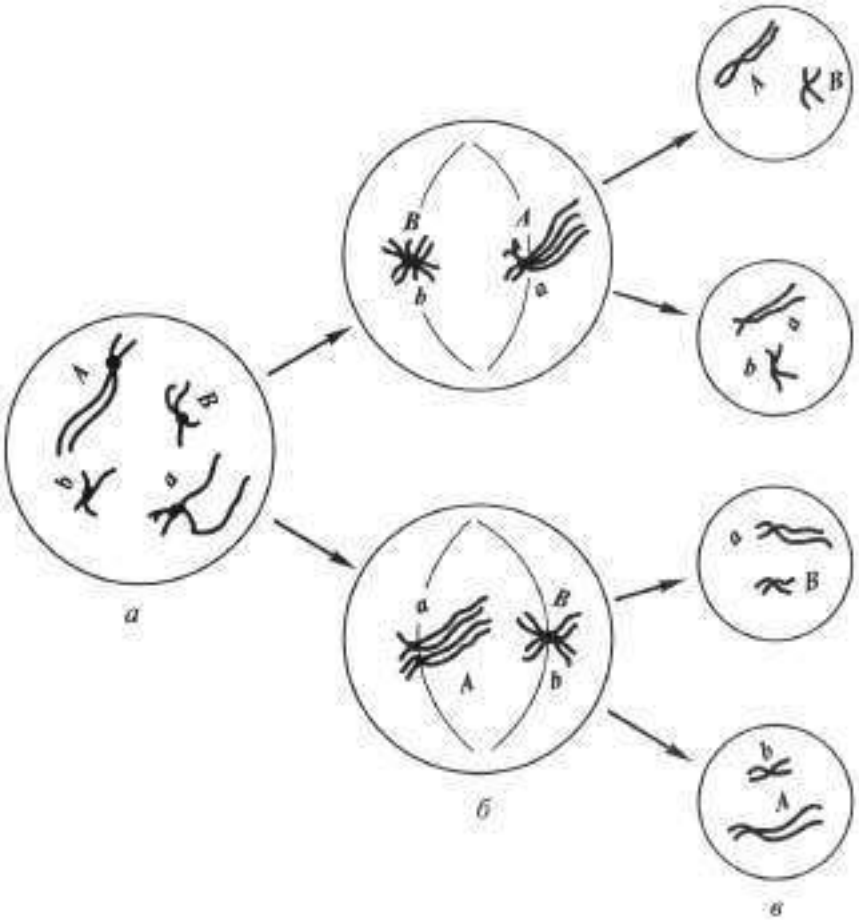
Часть III. НЕЗАВИСИМОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ

Явление независимого наследования отражает тот факт, что аллели генов, определяющие неальтернативные признаки, распределяются в гаметы независимо друг от друга. Цитологический механизм, определяющий независимое наследование, – мейоз, точнее – первое деление мейоза. Разные пары альтернативных признаков, гены которых находятся в разных парах гомологичных хромосом, всегда наследуются независимо. Это связано с тем, что в метафазе митоза I хромосомы разных гомологичных пар, проконъюгировавших друг с другом, ориентируются в экваториальной плоскости клетки независимо друг от друга (рисунок 15). Следствием независимого расхождения разных пар хромосом является равновероятное образование гамет с различными сочетаниями материнских и отцовских гомологов, а, следовательно, и содержащихся в них аллелей. Так, например, дигетерозигота *AaBb* с одинаковой частотой образует четыре типа гамет: *Ab, aB, AB, ab*; тригетерозигота *AaBbCc* – восемь типов и т.д.

Число типов гамет для генотипа, содержащего n гетерозиготных генов, определяется формулой 2^n. Эта формула справедлива как для независимого, так и для сцепленного наследования (когда аллели принадлежат одной паре хромосом). Различие лишь в том, что при независимом наследовании все типы гамет образуются с одинаковой частотой, а при сцепленном – с разной.

Проявлением независимого наследования в скрещивании *AaBb* x *AaBb* является образование четырех фенотипических классов потомков в соотношении *9 A–B–* : *3A–bb* : *3aaB–* : 1 *aabb*. Именно поэтому, получив такое соотношение во втором поколении дигибридного скрещивания, Г. Мендель сделал вывод о независимом наследовании различных пар альтернативных признаков.

Однако независимое наследование проявляют и некоторые признаки, гены которых расположены в одной паре хромосом, если локусы находятся очень далеко друг от друга. Это обусловлено тем, что на участке между далеко расположенными локусами обычно всегда происходит кроссинговер, приводящий к образованию рекомбинантных гамет. В частности, некоторые из признаков гороха, излучавшихся Менделем, являются сцепленными, хотя и проявляют независимое наследование.



а – профаза I; б – два равновероятных варианта ориентации бивалентов на экваторе клетки в метафазе I; в – четыре равновероятных типа гамет (В. И. Никольский, 2012).

Рисунок 15 – Независимое поведение двух пар гомологичных хромосом в фазах первого деления мейоза.

Методика решения задач

Решение задач на независимое наследование основано на анализе результатов ди- и полигибридных скрещиваний, в которых рассматривается наследование двух, трех, реже – большего числа неальтернативных признаков. Главные принципы анализа те же, что и при моногибридном скрещивании: а) все аллели парные; б) один аллель каждой пары потомки получают от материнского, второй – от отцовского организма; в) каждая гамета содержит по одному аллелю всех генов организма (исключением являются гены половых хромосом). Дополнительный принцип – гетерозигота по n генам образует 2^n типов гамет с одинаковой частотой.

Тема 6. ДИ- И ТРИГИБРИДНЫЕ СКРЕЩИВАНИЯ

При скрещивании ди- и тригибридов приходится определять генотипы потомства путем соединения четырех или восьми различных типов гамет, соответственно. Для облегчения этой процедуры используется решетка Пеннета (рисунок 16).

В тригибридном скрещивании приходится определять генотипы в потомстве тригетерозиготы *AaBbCc.* Для этого используется решетка Пеннета размером 8 х 8 клеток

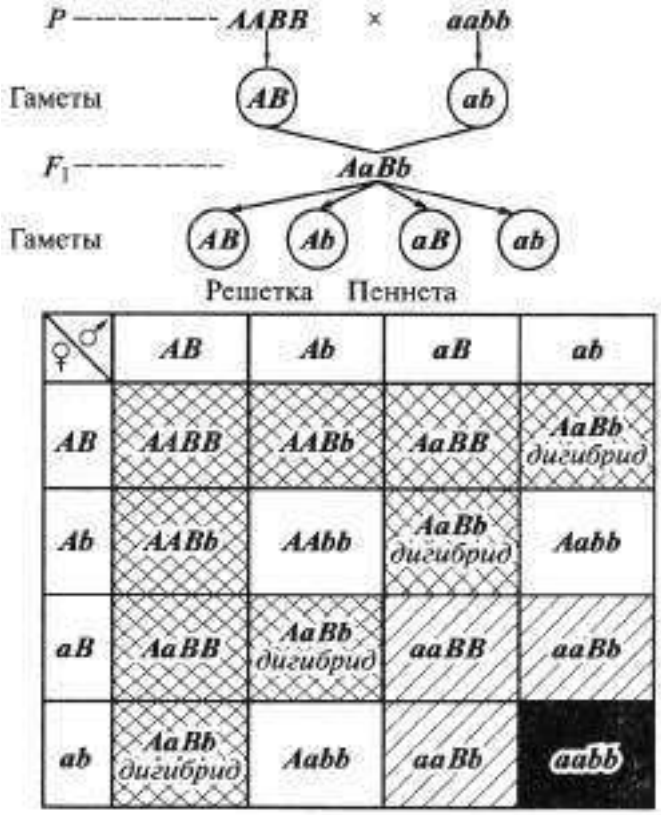


Рисунок 16 – Использование решетки Пеннета для определения генотипов и фенотипов потомков второго поколения в дигибридном скрещивании (В. И. Никольский, 2012).

Пример решения задачи. У кур черная окраска оперения определяется геном *E,* бурая – *e,* наличие хохла – *C,* отсутствие – *c.* Бурый хохлатый петух скрещен с черной курицей без хохла. В их потомстве половина цыплят черных хохлатых и половина бурых хохлатых. Каковы генотипы родителей – петуха и курицы? Какое потомство получится от скрещивания между двумя типами гибридов из F_1?

1. Запишем условие и схему скрещивания и проведем анализ генотипов родителей и гибридов первого поколения:

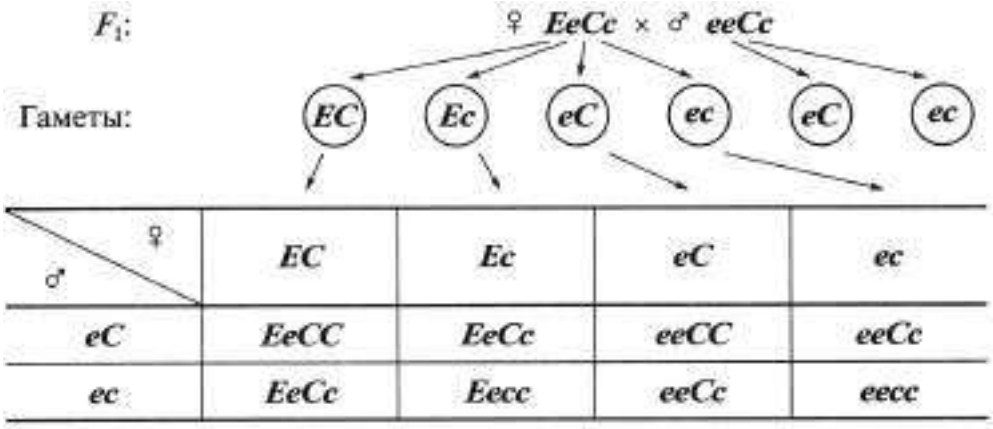
E – черное оперение, *e* – бурое оперение, *C* – наличие хохолка, *c* – отсутствие хохолка.

P: ♀ *E-cc* х ♂ *eeC–*

F_1*: 50% E–C–; 50% eeC–*

По генотипам потомков определяем, что генотип курицы – *Eecc.* Генотип петуха – *eeCC,* так как потомство единообразное (все с хохолком). Отсюда полные генотипы потомков: *EeCc* и *eeCc*.

2. Определяем генотипы второго поколения с помощью решетки Пеннета. Размер решетки определяем по числу типов гамет, образуемых потомками из F_1:



♀ / ♂	EC	Ec	eC	ec
eC	EeCC	EeCc	eeCC	eeCc
ec	EeCc	Eecc	eeCc	eecc

Определяем наиболее вероятное расщепление по фенотипу:
$^3/_8$ – *E–C–* – черные хохлатые; $^3/_8$ – *eeC–* – бурые хохлатые;
$^1/_8$ – *E–cc* – черные без хохла; $^1/_8$ – *eecc* – бурые без хохла.

Задачи

39. У собак черная окраска шерсти определяется геном B, коричневая – b, сплошная – S, пегая – s. Коричневый, сплошь окрашенный отец и черно-пегая мать имеют 5 щенков: 1 черный, сплошь окрашенный, 1 коричневый, сплошь окрашенный, 1 черно-пегий и 2 коричнево-пегих. Каковы генотипы родителей и щенков?

40. Курица и петух черные хохлатые. От них получено 13 цыплят: 7 черных хохлатых, 3 бурых хохлатых, 2 черных без хохла и 1 бурый, без хохла. Каковы генотипы петуха и курицы?

41. Растение флокса с белыми воронковидными цветками скрещено с растением, имеющим плоские кремовые цветки. Из 76 потомков 37 имеют цветки белые плоские и 39 – кремовые плоские. Определите генотипы исходных растений и потомства.

42. Красная окраска плода томатов определяется доминантным геном R, желтая – r, нормальный рост растения – D, карликовый – d. Имеются сорта желтоплодный, с нормальным ростом и красноплодный, карликовый. Как с этим исходным материалом целесообразнее получить гомозиготные формы: красноплодную нормальную и желтоплодную карликовую? Какую получить легче?

43. У дурмана пурпурная окраска цветков (P) доминирует над белой (p), колючие семенные коробочки (S) – над гладкими (s). От скрещивания пурпурноцветкового растения с гладкими коробочками и белоцветкового колючего получено 420 пурпурноцветковых колючих и 390 пурпурноцветковых гладких. Каковы будут фенотипы и генотипы потомков от скрещивания между двумя типами F_1?

44. Скрещены гомозиготные растения дурмана:

1) пурпурноцветковые, с колючими коробочками х белоцветковые, с гладкими коробочками;

2) пурпурноцветковые, с гладкими коробочками х белоцветковые, с гладкими коробочками;
3) растение из F_1 от скрещивания № 1 скрещено с растением из F_1 от скрещивания № 2.

Какое получится потомство в каждом из скрещиваний?

45. Два растения тыквы с белыми дисковидными плодами скрещены между собой. Получено: 28 растений с белыми дисковидными плодами, 9 – с белыми шаровидными, 10 – с желтыми дисковидными, 3-е желтыми шаровидными. Определите генотипы родителей. Какое получится потомство при самоопылении растений каждого фенотипического класса?

46. От скрещивания белой хохлатой курицы с черным без хохла петухом появились хохлатые цыплята с пестрым (белое с черными крапинками) оперением. Определите расщепление в F_2. Что получится, если гибриды F_1 скрестить с обеими исходными формами?

47. От скрещивания двух сортов земляники, один из которых имеет усы и красные ягоды, а у второго усы отсутствуют и ягоды белые, растения F_1 имеют усы и розовые ягоды. Можно ли вывести сорт с розовыми ягодами и безусый?

48. Кареглазый (доминантный) левша (рецессивный) женился на голубоглазой женщине, лучше владеющей правой рукой, чем левой. У них родился голубоглазый ребенок левша. Какие генотипы у матери, отца и ребенка? Какие еще могут родиться дети у этих родителей?

49. На резус-отрицательного ребенка, имеющего группу крови MN, претендуют две родительские пары: а) мать резус-отрицательная с группой крови М и отец резус-положительный с группой крови М; б) мать резус-положительная с группой крови N и отец тоже резус-положительный с группой крови М. Какой паре принадлежит ребенок?

50. Если отец глухонемой (рецессивный признак) с белым локоном над лбом (доминантный признак), мать здорова и не имеет белой пряди, а ребенок родился глухонемой и с белым локоном над лбом, то можно ли сказать, что он унаследовал признаки от отца? Какие еще дети могут родится в этой семье?

51. Отец с курчавыми волосами (АА), без веснушек (b), мать с прямыми волосами (аа) и с веснушками (В) имеют троих детей. Все дети имеют веснушки и волнистые волосы (Аа). Определите генотипы родителей и детей.

52. Если женщина с веснушками и волнистыми волосами, отец которой был без веснушек и имел прямые волосы, выходит замуж за мужчину с веснушками и прямыми волосами (оба родителя его имели такие же признаки), то какие дети у них могут быть?

53. Плоды томатов бывают красные и желтые, гладкие и опушенные. Ген красного цвета доминантный, ген опушенности рецессивный. Локусы генов находятся в разных, негомологичных, хромосомах.

1) Какое потомство можно ожидать от скрещивания гетерозиготных томатов с красными гладкими плодами с особью, гомозиготной по обоим рецессивным признакам?
2) Из собранного урожая помидоров оказалось 36 т гладких красных и 12 т красных пушистых. Сколько в урожае желтых пушистых помидоров, если исходный материал был гетерозиготным по обоим признакам?

54. При скрещивании двух растений гороха, имеющих желтые и гладкие горошины, получилось потомство в соотношении: желтых гладких – 3, желтых морщинистых – 1. Желтые морщинистые вновь скрещивались с желтыми гладкими. В их потомстве произошло расщепление на желтые гладкие и желтые морщинистые в отношении 1:1. Полученные после второго скрещивания желтые морщинистые растения вновь скрещивались с желтыми гладкими. Потомство расщепилось в соотношении: 3 части желтых гладких, 3 – желтых морщинистых, 1 – зеленых гладких и 1 – зеленых морщинистых. Определите генотипы родителей и потомства по всем трем скрещиваниям.

55. Скрещивались две породы тутового шелкопряда, которые отличались двумя парами признаков: у одной породы одноцветные гусеницы, плетущие желтые коконы, у другой – полосатые гусеницы, плетущие белые коконы. В первом поколении все гусеницы были полосатыми и плели желтые коконы. Во втором поколении получилось следующее расщепление: 6 385 полосатых гусениц, плетущих желтые коконы; 2 147 полосатых с белыми коконами, 2 099 одноцветных с желтыми коконами и 690 одноцветных с белыми коконами. Определите генотипы исходных форм и потомства первого и второго поколений.

56. Черная масть крупного рогатого скота доминирует над рыжей, а белоголовость – над сплошной окраской головы. Какое потомство можно получить от скрещивания черного гетерозиготного быка со сплошь окрашенной головой и рыжей белоголовой коровы, гетерозиготной по белоголовости? Гены обоих признаков находятся в разных парах хромосом.

57. Комолость крупного рогатого скота доминирует над рогатостью, черный окрас – над красным. Локусы генов не сцеплены.

1) Скрещивается гетерозиготный по обоим генам черный комолый бык с такой же коровой. Какие могут быть телята?
2) В племенном хозяйстве в течение ряда лет скрещивали черных комолых коров с черным комолым быком. Получено 889 телят: 545 черных комолых, 163 красных комолых. Сколько было рогатых телят и какая часть из них красного цвета?
3) В хозяйстве от рогатых красных коров получено 984 теленка. Из них красных 472, комолых 483, рогатых 501. Определите генотипы родителей и процент черных телят.

58. У собак черный цвет шерсти доминирует над кофейным, а короткая шерсть над длинной. Гены этих признаков находятся в разных хромосомах.

1) Какой процент черных короткошерстных щенков можно ожидать от скрещивания двух особей, гетерозиготных по обоим признакам?
2) Охотник купил черную собаку с короткой шерстью. Какого партнера по фенотипу и генотипу надо подобрать для скрещивания, чтобы проверить генотип купленной собаки?

59. У человека карий цвет глаз доминирует над голубым, а умение владеть правой рукой – над леворукостью. Гены расположены в разных хромосомах.

1) Какими могут быть дети, если оба их родителя гетерозиготны?
2) Какими могут быть дети, если отец левша, но гетерозиготен по цвету глаз, а мать голубоглазая, но гетерозиготна в отношении умения владеть руками.
3) Голубоглазый правша женился на кареглазой правше. У них родились дети – кареглазый левша и голубоглазый правша. Определите вероятность рождения в этой семье голубоглазых детей, лучше владеющих левой рукой.

60. Некоторые формы близорукости доминируют над нормальным зрением, а карий цвет глаз – над голубым. Гены этих признаков находятся в разных хромосомах.

1) Какое потомство можно ожидать в браке гетерозиготных по обоим признакам родителей?
2) Какое потомство можно ожидать от брака гетерозиготного по обоим генам мужчины и голубоглазой женщины с нормальным зрением?

61. Полидактилия, близорукость и отсутствие малых коренных зубов – доминантные аутосомные признаки. Гены всех трех признаков находятся в разных парах хромосом. Какова вероятность рождения детей без аномалий в семье, где оба родителя гетерозиготны по всем парам генов? Определите вероятность рождения детей без аномалий в семье, о которой известно следующее. Мать жены была шестипалой, а отец – близорукий. В отношении других признаков они нормальны. Жена унаследовала от родителей обе аномалии. Мать мужа не имела малых коренных зубов, имела нормальное зрение и пятипалую кисть. Отец мужа был нормален в отношении всех трех признаков. Муж унаследовал аномалию матери.

62. Некоторые формы катаракты и глухонемоты у человека передаются как аутосомные рецессивные несцепленные между собой признаки. Отсутствие резцов и клыков верхней челюсти может передаваться как рецессивный признак, несцепленный с катарактой и глухонемотой. Какова вероятность рождения детей со всеми тремя аномалиями в семье, где оба родителя гетерозиготны по всем трем парам генов? Какова вероятность рождения детей со всеми тремя аномалиями в семье, где один из родителей страдает катарактой и глухонемотой, но гетерозиготен по третьему признаку, а второй супруг гетерозиготен по катаракте и глухонемоте, но страдает отсутствием резцов и клыков в верхней челюсти?

63. Катаракты имеют несколько разных наследственных форм. Большинство из них – доминантные аутосомные признаки, некоторые – рецессивные аутосомные несцепленные признаки. Какова вероятность рождения детей с катарактой, если оба родителя страдают доминантной формой и гетерозиготны по ней и еще гетерозиготны по двум рецессивным формам катаракты?

64. Длинношерстного, курчавого, черного самца морской свинки скрещивали с белой самкой, шерсть которой курчавая, короткая. В нескольких пометах получено: 15 курчавых короткошерстных черных, 13 курчавых длинношерстных черных, 4 гладких короткошерстных черных и 5 гладких длинношерстных черных свинок. Каковы генотипы родителей? Какое теоретическое соотношение по фенотипу можно ожидать среди потомства?

65. Черные морские свинки с курчавой шерстью при скрещивании друг с другом дали потомков – курчавого белого и гладкого черного. Каких еще потомков можно ожидать в дальнейшем от этих свинок?

66. Белое оперение кур доминирует над окрашенным, оперенность голени – над голоногостью, гороховидный гребень – над листовидным. Скрещены гомозиготная белая курица с оперенными ногами и гороховидным гребнем и окрашенный голоногий петух с листовидным гребнем. Какая часть белых с гороховидным гребнем и оперенными ногами потомков F_2 от этого скрещивания не даст расщепления при скрещивании с окрашенными голоногими птицами с листовидным гребнем?

Тема 7. НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ, СЦЕПЛЕННЫХ С ПОЛОМ

У большинства видов различия между мужским и женским организмами обнаруживаются уже на уровне хромосом. Если распределить все метафазные хромосомы по длине и значению центромерного индекса, то у одного из полов обнаружится одна пара гетероморфных хромосом. Одна из хромосом этой пары имеется в кариотипе особей только одного из полов, другая – обоих полов, причем у одного из полов она представлена, как и все остальные хромосомы, двумя экземплярами. Хромосомы этой пары, по которой один пол отличается от другого, называются половыми. Все остальные хромосомы, по которым нет различий между полами, называются *аутосомами.*

Пол, у которого половые хромосомы одинаковые, называется *гомогаметным* (он образует одинаковые по составу половых хромосом гаметы). У дрозофилы, человека, всех млекопитающих, а также у многих видов растений гомогаметным является женский пол, у птиц, бабочек, некоторых видов рыб и рептилий – мужской.

Пол, у которого половые хромосомы гетероморфные, называется *гетерогаметным* (он образует гаметы с *Х*- и *У*- хромосомами в равном соотношении).

Х-хромосома обычно крупнее *У*-хромосомы. В *Х*- и *У*-хромосомах есть участки, гомологичные друг другу, которые содержат аллельные гены. Признаки, определяемые такими генами, должны менделировать, т.е. подчиняться менделевским законам расщепления. Но большие части *Х*- и *У*-хромосом негомологичны – для многих генов *Х*-хромосомы в *У*-хромосоме аллелей нет (как, например, у гена классической гемофилии), и, наоборот, в негомологичном участке *У*-хромосомы содержатся гены, у которых нет аллелей в *Х*-хромосоме (например, ген, определяющий оволосение края ушной раковины человека).

Вспомним, как определяется пол. В процессе мейоза половые хромосомы расходятся в разные гаметы. Поэтому женские гаметы (если гомогаметный пол женский) несут по одной *Х*-хромосоме. Мужских же гамет – два типа: половина с *Х*-, половина с *У*-хромосомой. При слиянии гамет во время оплодотворения определяется пол будущего организма: если яйцеклетка сольется со сперматозоидом, несущим *Х*-хромосому, то будет развиваться женский организм, если же со сперматозоидом, несущим *У*-хромосому, – разовьется мужской организм. Так как эти два варианта равновероятны, соотношение полов равно 1:1.

Признаки, гены которых находятся в половых хромосомах, называются *сцепленными с полом. Х*-хромосома содержит гораздо больше генов, чем *У*-хромосома, поэтому большинство этих признаков сцеплено с *Х*-хромосомой.

Если ген сцеплен с *У*-хромосомой, он передается из поколения в поколение только мужчинам от мужчин. Если ген сцеплен с *Х*-хромосомой, он может передаваться от отца только дочерям, а от матери – в равной степени дочерям и сыновьям. Если сцепленный с *Х*-хромосомой признак является рецессивным, то у женщин он может проявляться только в гомозиготном состоянии. У мужчин второй *Х*-хромосомы нет, поэтому такой признак проявляется всегда.

При анализе признаков, сцепленных с полом, в схемах скрещиваний используются условные обозначения не только генов, но и половых хромосом (рисунок 17).

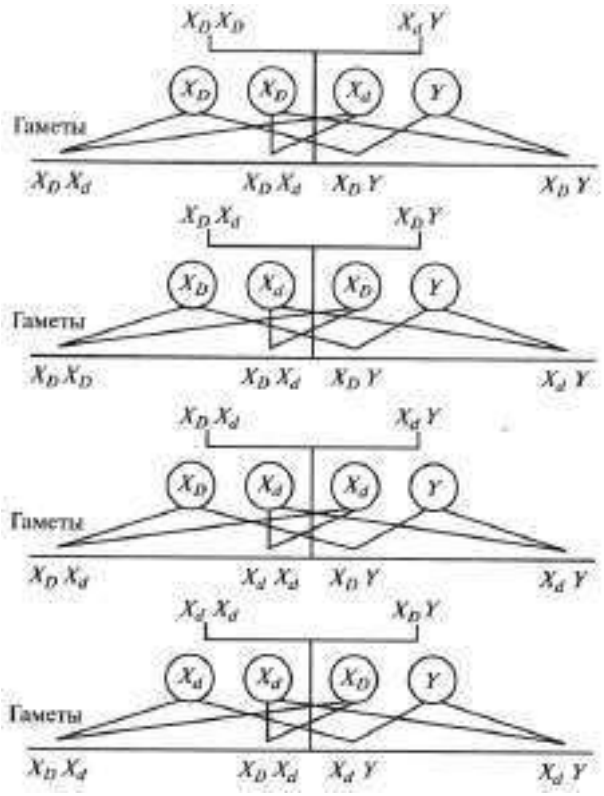


Рисунок 17 – Схема наследования дальтонизма (цветовой слепоты) у человека (В. И. Никольский, 2012).

Задачи

67. В лаборатории скрещивали красноглазых самок дрозофил с красноглазыми самцами. В потомстве оказалось 69 красноглазых и белоглазых самцов и 71 красноглазая самка. Определите генотипы родителей и потомства, напишите схему скрещивания, если известно, что красный цвет глаз доминирует над белым, а гены цвета глаз находятся в *X*-хромосоме.

68. У некоторых пород кур гены белой и полосатой окраски оперения сцеплены с *X*-хромосомой. Полосатость доминирует над белой сплошной окраской. Гетерогаметный пол у кур (как у всех птиц) женский.

1) На птицеферме белых кур скрестили с полосатыми петухами и получили как петухов, так и кур с полосатым оперением. Полученных гибридов скрестили между собой и получили 594 полосатых петуха и 607 полосатых и белых кур. Определите генотипы родителей и потомков первого и второго поколений.
2) От скрещивания полосатых петухов и белых кур получено 40 полосатых петухов и кур и 38 белых петухов и кур. Определите генотипы родителей и потомства.

69. У кошек имеется сцепленный с *X*-хромосомой ген, определяющий цвет шерсти. Аллели гена взаимодействуют по кодоминантному типу. В определяет рыжий цвет, b – черный. У гетерозигот окраска черепаховая (черные и рыжие пятна). Какие могут родиться котята, если скрестить: а) рыжую кошку с черным котом; б) черепаховую кошку с черным котом; в) черепаховую кошку с рыжим котом; г) черную кошку с рыжим котом?

70. У канареек сцепленный с полом ген В определяет зеленое оперение, b – коричневое. Аутосомный ген С – определяет хохлатость, с – отсутствие хохолка. Какое потомство в первом и втором поколениях можно ожидать от скрещивания гомозиготного зеленого хохлатого самца с коричневой самкой без хохла?

71. Кареглазая женщина, обладающая нормальным зрением, отец которой имел голубые глаза и страдал цветовой слепотой, вышла замуж за голубоглазого мужчину с нормальным зрением. Каких детей по этим признакам и с какой вероятностью можно ожидать в этом браке? Карий цвет глаз – доминантный аутосомный признак, цветовая слепота рецессивный признак, ген которого находится в *X*-хромосоме.

72. Гемофилия – сцепленная с *X*-хромосомой рецессивная болезнь. Альбинизм – аутосомный признак. У супругов, нормальных по этим признакам, родился сын с обеими аномалиями. Какова вероятность рождения в этой семье нормального по обоим признакам сына? Нормальной дочери?

73. Глухой мужчина и к тому же дальтоник женился на женщине с нормальными зрением и слухом. У них родились глухой сын с нормальным зрением и дочь дальтоник с нормальным слухом. Определите генотипы родителей и детей, если из-

вестно, что оба признака рецессивные, но глухота – аутосомный признак, а дальтонизм сцеплен с *X*-хромосомой.

74. Потемнение зубов может определяться двумя доминантными генами, один из которых находится в аутосоме, другой – в *X*-хромосоме. У мужа и жены, имеющих темные зубы, родились сын и дочь с белыми зубами. Известно, что у отца мужа были темные зубы, а у его матери – белые. У матери жены были темные зубы. Какова вероятность рождения следующего ребенка без аномалий, если установлено, что у жены дефект обусловлен сцепленным с полом геном? Нарисуйте возможную родословную и подпишите генотипы всех ее членов.

75. Женщина правша, кареглазая, с нормальным зрением вышла замуж за мужчину правшу, голубоглазого и дальтоника. У них родилась голубоглазая дочь левша и дальтоник. Каковы генотипы родителей и дочери? Какие еще дети могут родиться в этой семье и с какой вероятностью? Цвет глаз и способность владения правой или левой рукой – аутосомные признаки.

76. Ангидротическая эктодермальная дисплазия (см. приложение 2) – сцепленный с *X*-хромосомой рецессивный признак. Альбинизм – аутосомный рецессивный признак. У супругов, нормальных по обоим признакам, родился сын с обеими аномалиями. Какова вероятность рождения у этих родителей нормальной по обоим признакам дочери? Нормального сына?

77. В семье, где жена имеет I группу крови, а муж IV, родился сын дальтоник с III группой крови. Оба родителя различают цвета нормально. Каковы вероятности рождения здорового сына и его возможные группы крови? Дальтонизм – рецессивный, сцепленный с *X*-хромосомой признак.

78. У родителей с группой крови II родился сын с группой крови I и гемофилией. Оба родителя здоровы. Определите вероятность рождения следующего ребенка здоровым и его возможные группы крови.

79. Отосклероз – доминантный аутосомный признак с пенетрантностью 30 %. Отсутствие верхних боковых резцов – сцепленный с X-хромосомой рецессивный признак с полной пенетрантностью. Определите вероятность рождения детей с обеими аномалиями в семье, где мать гетерозиготна по генам обоих признаков, а отец нормален по обеим парам генов.

80. Отосклероз наследуется как доминантный аутосомный признак с пенетрантностью 30 %. Гипертрихоз наследуется как признак, сцепленный с *У*-хромосомой, с полным проявлением к 17 годам. Определите вероятность проявления одновременно обеих аномалий у детей в семье, где жена нормальна и гомозиготна по нормальному гену отосклероза, муж имеет обе аномалии, а его мать была гомозиготной по нормальному гену отосклероза.

Тема 8. АНАЛИЗ РОДОСЛОВНЫХ

Путем анализа наследования признака в течение нескольких поколений родственников можно установить характер наследования признака, генотипы отдельных членов рода, определить вероятность проявления признака у еще не родившихся детей. Метод анализа родословных получил название *генеалогического.* Он служит основой проведения медико-генетических консультаций.

Составление родословных таблиц имеет свои правила (рисунок 18). Лицо, по отношению к которому составляется таблица, называется *пробандом.* На рисунке пробанд указывается стрелкой.

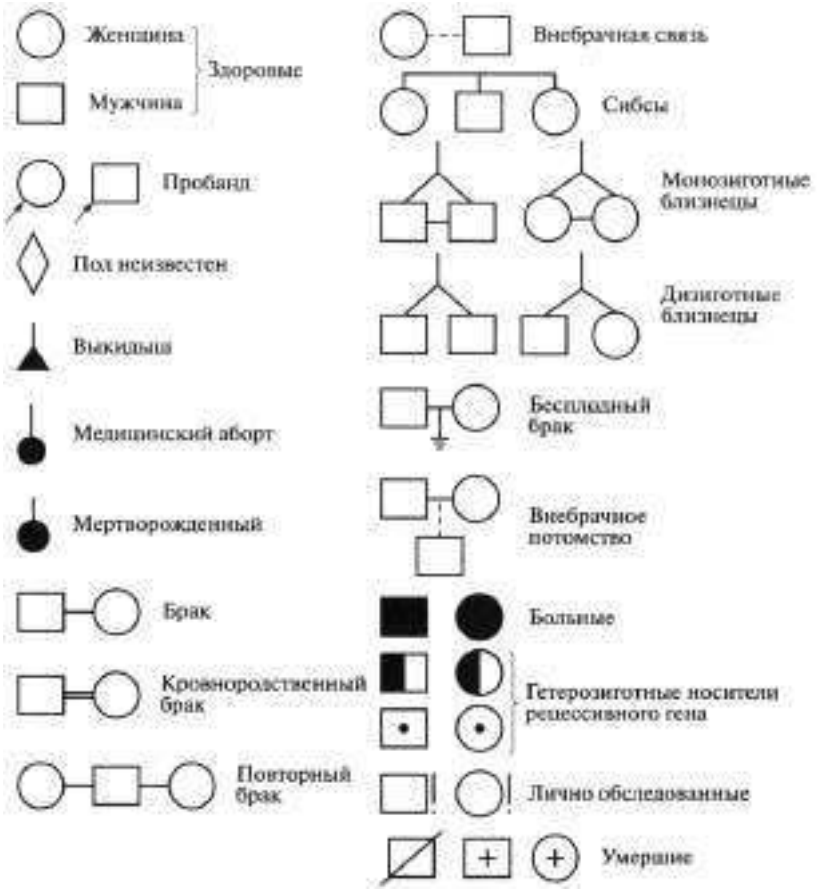


Рисунок 18 – Основные символы, применяемые для составления и анализа родословных (В. И. Никольский, 2012).

Братья и сестры называются *сибсами.* На схеме женщины обозначаются кружками, мужчины – квадратами. Каждое поколение располагается в одну строчку. Родительская пара и их дети называются *ядерной семьей,* совокупность семей, состоящих в кровном родстве, *родом.*

Об общем виде таблиц можно судить из рисунка 19 и 20. Иногда анализируется наследование нескольких признаков. Поэтому указанные на рисунке 18 условные обозначения приходится изменять и дополнять в зависимости от числа

анализируемых признаков; каждый признак, аномалию или заболевание обозначают своим условным знаком.

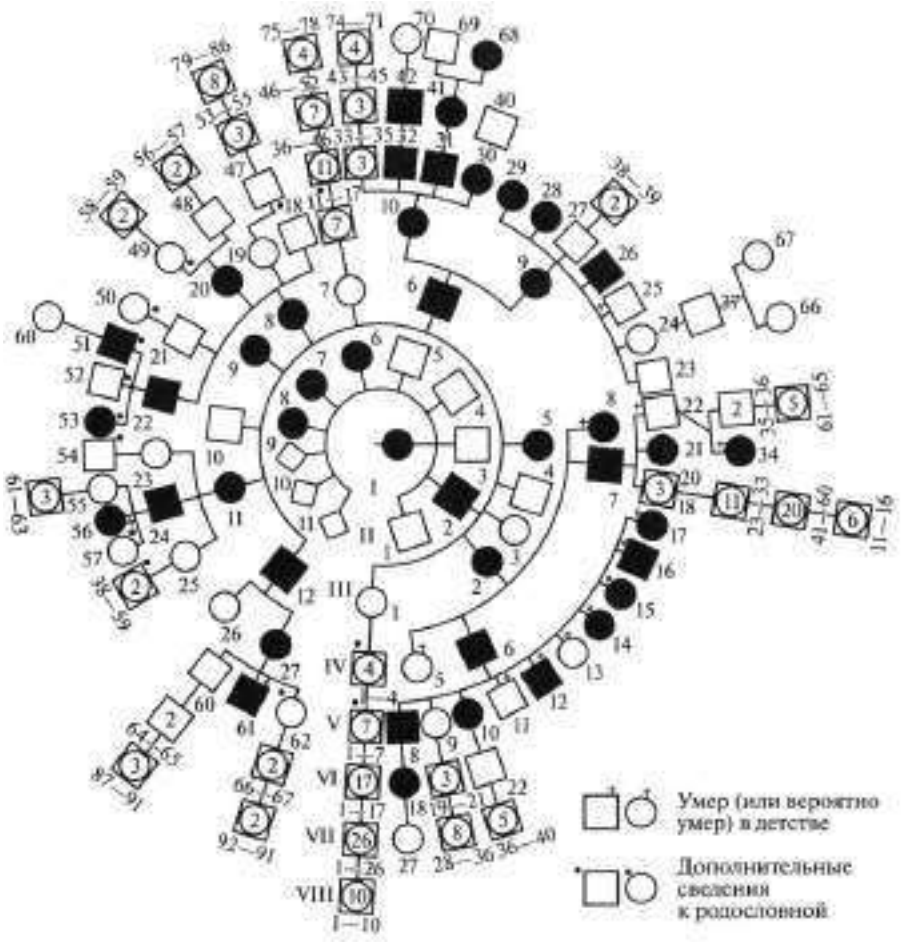


Рисунок 19 – Родословная с брахидактилией (аутосомно-доминантный признак) (Ф. Фогель, А. Мотульски, 1989).

Болезни и нейтральные признаки человека могут быть доминантными, рецессивными, кодоминантными, аутосомными или сцепленными с полом, т.е. все те же типы, что и в рассмотренных ранее задачах.

Доминантными считаются такие болезни, которые проявляются у гетерозигот. Это определение несколько отличается от менделевского определения доминантных признаков, согласно которому доминантными считаются признаки, которые одинаково проявляются у доминантных гомозигот и гетерозигот. Такие различия связаны с тем, что гены многих доминантных болезней человека в гомозиготном состоянии детальны. Гомозиготы погибают до репродуктивного возраста и не оставляют потомства.

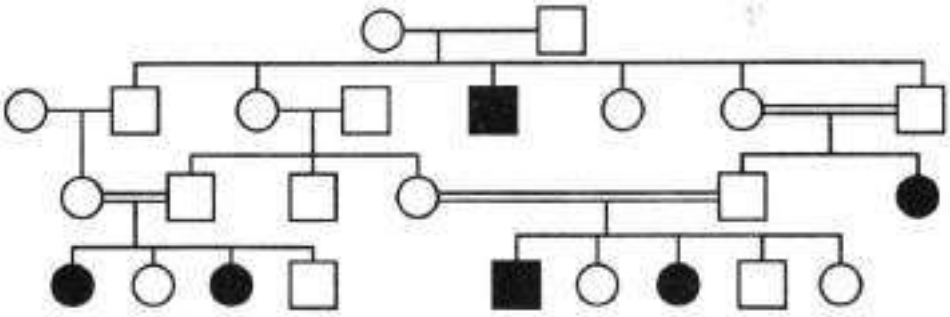


Рисунок 20 – Наследование аутосомно-рецессивного признака с тремя кровнородственными браками (Ф. Фогель, А. Мотульски, 1989).

Характерная особенность родословных с доминантными признаками – проявление признака во всех поколениях (правда, только в больших родословных) (см. рисунок19) Рецессивные болезни выявить труднее, чем доминантные, так как у гетерозигот отсутствуют клинические симптомы (хотя современными методами биохимии и молекулярной генетики гетерозиготное носительство можно диагностировать с абсолютной точностью).

Многие родословные, в которых наблюдается наследование вредных рецессивных признаков, содержат кровнородственные браки (рисунок 20). Именно в родственных браках многократно повышается вероятность рождения детей-гомозигот (как доминантных, так и рецессивных).

Анализ некоторых родословных по рецессивным признакам приводит к парадоксальным, на первый взгляд, выводам. Как левая, так и правая часть родословной на рисунке 21 (разделены пунктиром) указывает на рецессивный характер признака (глухонемоты).

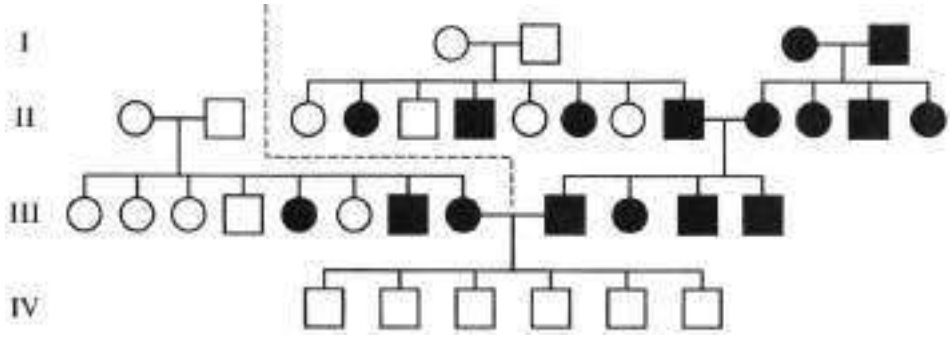


Рисунок 21 – Родословная с наследованием двух форм глухонемоты (аутосомно-рецессивные формы болезни, определяемые двумя неаллельными генами) (Н. В. Хелевин и др., 1984).

В браке же глухонемых представителей этих двух ветвей (поколение III) все дети родились здоровыми. Согласно схеме моногенного наследования *(аа* х *аа)* такого результата быть не может. Оказывается, дело в том, что данный рецессивный признак определяется двумя разными независимыми генами. Глухонемые представители левой части родословной являются рецессивными гомозиготами по одному

из генов, в правой части глухонемые – гомозиготы по другому гену глухонемоты. Таким образом, брак между глухонемыми в поколении III имеет вид *aaBB* x *AAbb*, а все дети имеют генотип *AaBb* и поэтому здоровы.

В родословных с рецессивными признаками, сцепленными с полом, характерно проявление признака преимущественно у мужчин (рисунок 22). Больные дочери могут родиться в браке между кровными родственниками (поколение III).

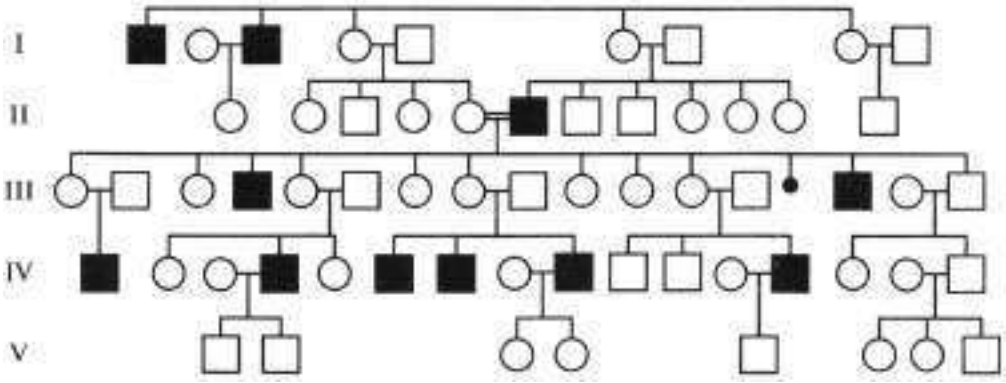


Рисунок 22 – Наследование гемофилии – сцепленного с *X*-хромосомой рецессивного заболевания (Н. В. Хелевин и др., 1984).

Доминантные заболевания, сцепленные с полом, проявляются как у мужчин, так и у женщин, однако у женщин – в более легкой форме, чем у мужчин, так как вредный эффект доминантного аллеля частично компенсируется рецессивным аллелем, имеющимся во второй *X*-хромосоме (рисунок 23). У мужчин нет возможности такой компенсации.

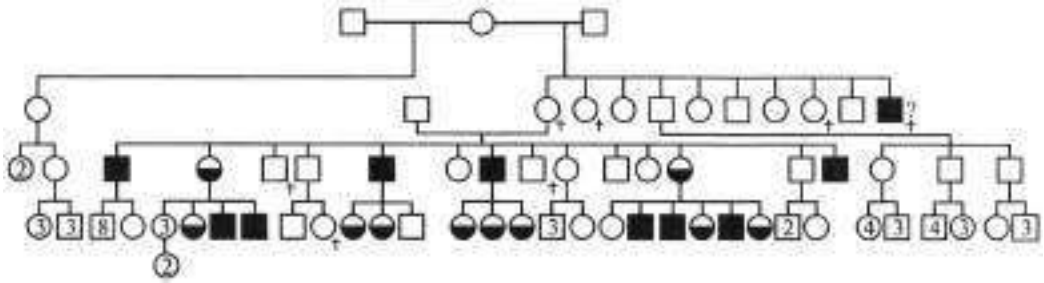
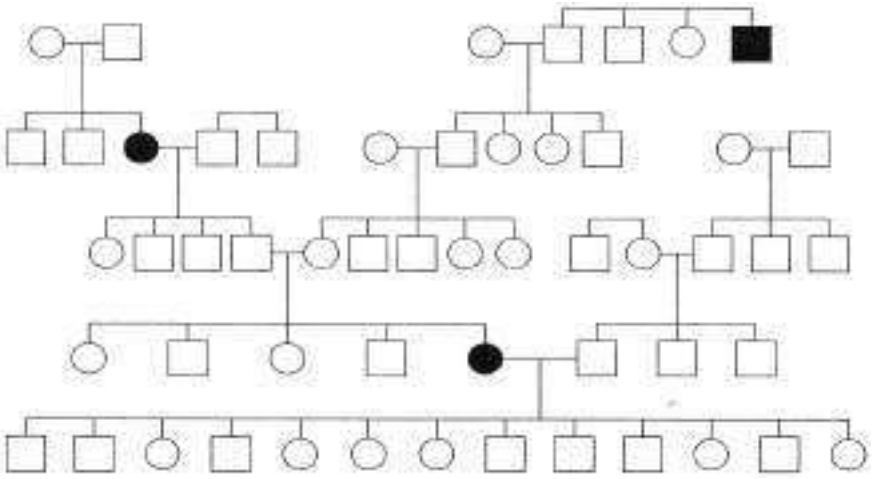


Рисунок 23 – Родословная семьи с фолликулярным кератозом (Н. В. Хелевин и др., 1984).

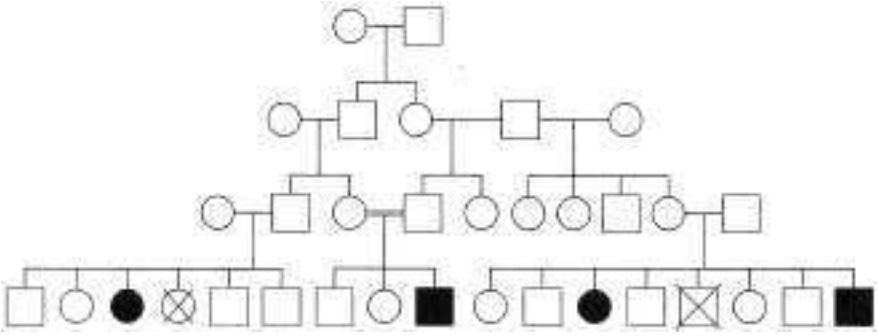
Задачи

Для решения задач № 81-83 перерисуйте родословные, определите тип наследования признака: доминантный или рецессивный, аутосомный или сцеплен с полом. Напишите обоснование своих выводов. Определите и подпишите генотипы около значков членов родословной.

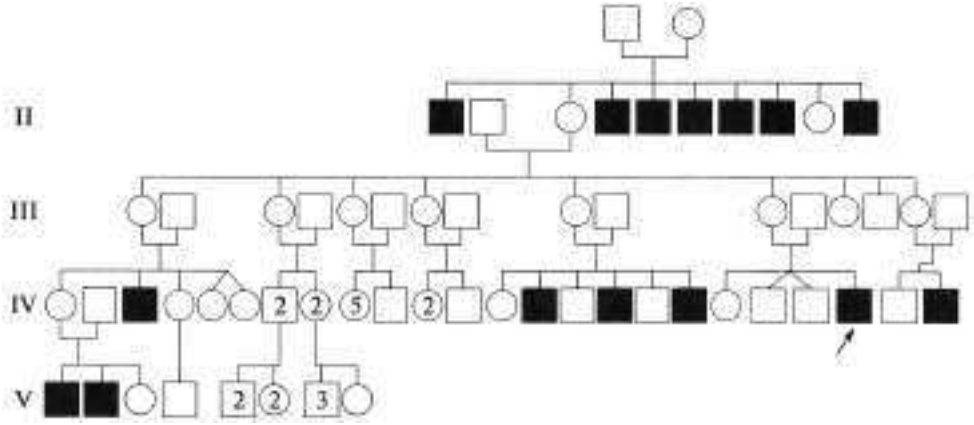
81.



82.



83.



Практические указания к построению родословных (задачи № 84-89)

1. Перепишите условие задачи в тетрадь.

2. Определите число поколений, которые потребуется изобразить в схеме родословной.

3. На отдельном листе бумаги проведите горизонтальные линии соответственно числу поколений.

4. Разместите значки, обозначающие членов родословной, начиная с пробанда, на проведенных горизонтальных линиях.

5. Скорректируйте относительное расположение значков для получения более компактной схемы родословной.

6. Перерисуйте схему родословной в тетрадь, поместив ее под текстом задачи.

7. Определите характер наследования признака. Выводы обоснуйте и запишите в тетрадь.

8. Подпишите около значков генотипы соответствующих членов родословной.

9. Сделайте прогноз о вероятности появления признака у детей в семье пробанда.

84. Пробанд и его два брата страдают ночной слепотой. По линии отца пробанда родственников с таким отклонением не было. Мать пробанда больна. Две сестры и два брата матери пробанда здоровы и имеют только здоровых детей. Относительно родственников по материнской линии известно, что бабушка пробанда больна, дедушка здоров. Сестра бабушки больна, а брат здоров. Прадедушка (отец бабушки) страдал ночной слепотой, его сестра и брат были больны. Прапрадедушка болен, его брат, имевший больную дочь и двух больных сыновей, также болен. Жена пробанда, ее родители и родственники здоровы. Определите вероятность рождения больных детей в семье пробанда.

85. Пробанд и его мать имеют белый локон над лбом. Отец пробанда и его родители без локона. Мать имеет трех сестер. Две сестры с локоном, одна без локона. У одной из сестер с локоном сын с локоном и дочь без локона, у второй – сын и дочь с локоном и дочь без локона. Третья тетка пробанда со стороны матери без локона имеет двух сыновей и одну дочь без локона. Дед пробанда по линии матери и двое его братьев имели белые локоны, а еще двое были без локонов. Прадед и прапрадед также имели белый локон над лбом. Определите вероятность рождения детей с белым локоном над лбом в случае, если пробанд вступит в брак со своей двоюродной сестрой, имеющей локон.

86. Молодожены правши. В семье жены было две сестры правши и три брата – левши. Мать жены – правша. У нее есть два брата и сестра – все правши. Отец жены – левша. У него есть сестра и брат левши и сестра и два брата правши. Дед по линии отца правша, бабушка – левша. У нее есть два брата и сестра – все правши. Мать мужа – правша, отец – левша. Бабушки и дедушки со стороны родителей мужа лучше владеют правой рукой. Определите вероятность рождения в семье молодоженов детей, владеющих левой рукой.

87. Пробанд – нормальная женщина, имеет пять сестер, две из которых однояйцовые, две – двуяйцовые близнецы. Все сестры имеют шесть пальцев на руке. Мать пробанда нормальна, как и все ее предки. Отец – шестипалый. У отца два брата и четыре сестры – все пятипалые. Бабушка по линии отца шестипалая. У нее было

две шестипалые сестры и одна пятипалая. Дедушка по линии отца и все его родственники нормальные пятипалые. Определите вероятность рождения в семье пробанда шестипалых детей при условии, что она выйдет замуж за нормального мужчину.

88. Шестипалые сестры Маргарет и Мэри вышли замуж за нормальных мужчин. В семье Маргарет было пятеро детей: Джеймс, Сусанна и Дэвид были шестипалыми, Элла и Ричард – пятипалыми. В семье Мэри была единственная дочь Джейн с нормальным строением рук. От первого брака Джеймса с нормальной женщиной родилась шестипалая дочь Сара. От второго брака, также с пятипалой женщиной, у него было шесть детей: одна дочь и два сына пятипалые, две дочери и один сын – шестипалые. Элла вышла замуж за нормального мужчину. У них было два сына и четыре дочери – все пятипалые. Дэвид женился на нормальной женщине. Единственный их сын Чарльз оказался шестипалым. Ричард женился на своей двоюродной сестре Джейн. Две их дочери и три сына были пятипалыми. Определите вероятность рождения шестипалых детей в случаях:

а) брака нормальной дочери Джеймса с одним из сыновей Ричарда;

б) брака Сары с сыном Дэвида.

89. Пробанд – женщина с нормальным зрением. Ее сестра также имеет нормальное зрение, а два брата дальтоники. Мать и отец пробанда здоровы. Четыре сестры матери пробанда здоровы, мужья их также здоровы. О двоюродных сибсах со стороны матери пробанда известно: в одной семье один больной брат, две сестры и брат здоровы; в двух других семьях по одному больному брату и по одной здоровой сестре; в четвертой семье – одна здоровая сестра. Бабушка пробанда со стороны матери здорова, дедушка страдал дальтонизмом. Со стороны отца пробанда больных дальтонизмом не отмечено. Какова вероятность рождения у пробанда больных дальтонизмом детей при условии, что она выйдет замуж за здорового мужчину?

Часть IV. СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ

Тема 9. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ХРОМОСОМНОЙ ТЕОРИИ

Сцепленное наследование признаков впервые было описано У. Бетсоном и Р. Пеннетом в 1909 г. при скрещивании растений душистого горошка, различающихся по окраске цветков и форме пыльцевых зерен. Одно из растений имело фиолетовые цветки и пыльцу удлиненной формы (доминантные признаки), другое – красные цветки и шаровидную пыльцу (рецессивные признаки):

P: *AABB* x *aabb*,
F_1: *AaBb*

Если бы эти пары признаков наследовались независимо, то (как следует из законов Менделя) в потомстве анализирующего скрещивания гибридов *(AaBb)* с рецессивной гомозиготой *(aabb)* следовало бы ожидать расщепление: 25 % *AaBb*, 25 % *Aabb*, 25 % *aaBb*, *25* % *aabb*, т. е. в соотношении 1:1:1:1.

В действительности было получено расщепление в соотношении:

7 *AaBb* : 1 *Aabb* : 1 *aaBb* : 1 *aabb*,

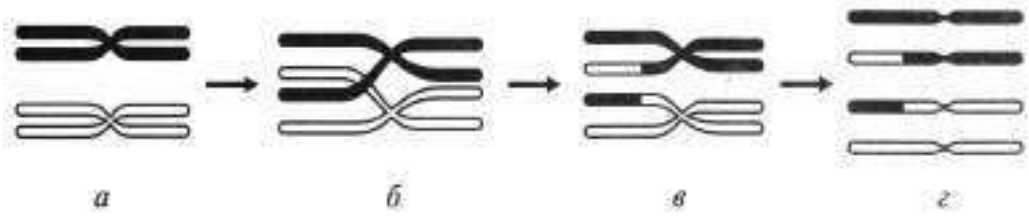
т. е. два больших, равных по численности класса потомков с сочетанием признаков родительских растений и два малых, тоже равных по численности класса потомков с новым (рекомбинантным) сочетанием признаков. Такой результат противоречит принципу независимого наследования.

Явление совместного наследования неаллельных признаков получило название *сцепленного наследования* и было тщательно изучено в 1909 – 1920 гг. в лаборатории американского генетика Т. Г. Моргана. Объектом исследований была плодовая мушка дрозофила, обладающая множеством четко различимых морфологических мутаций. Путем родственных скрещиваний – *инбридинга* – были выведены гомозиготные линии, несущие одну из мутаций. Скрещивая разные линии между собой – *aaBB* x *AAbb*, Морган получал дигетерозиготы *AaBb*, которые подвергал анализирующим скрещиваниям: *AaBb* x *aabb*. Если потомство от такого скрещивания расщеплялось на четыре равных по численности фенотипических класса, то делался вывод о независимом наследовании признаков (т.е. гены признаков находятся в разных парах хромосом). Если в потомстве обнаруживалось два больших, примерно равных по численности класса, и два малых, то следовал вывод о сцепленном наследовании (т. е. гены признаков принадлежат одной паре хромосом). Полученные результаты привели к выявлению следующих закономерностей.

1. Все признаки дрозофилы можно разделить на четыре группы – *группы сцепления.* Внутри каждой из них признаки наследуются сцеплено. Признаки из разных групп сцепления проявляют независимое наследование, т. е. в анализирующем скрещивании получаются четыре типа потомков в равном соотношении.

2. Число групп сцепления равно числу хромосом в гаплоидном наборе (у дрозофилы четырем). Позже этот факт был подтвержден и для других видов организмов. Равенство числа пар гомологичных хромосом числу групп сцепления является главным аргументом хромосомной теории.

3. Сцепление, как правило, не является абсолютным (полным) – рекомбинантные потомки (малые по численности классы) в анализирующем скрещивании все же появляются. Они могут появляться в том случае, если между гомологичными хромосомами в мейозе происходит обмен участками (рисунок 24). Этот обмен Морган назвал *перекрестом хромосом,* или *кроссинговером.*



а – конъюгация гомологичных хромосом; б – хиазма между хроматидами гомологичных хромосом; в – хромосомы с кроссоверными хроматидами после анафазы I; г – две кроссоверные и две некроссоверные хромосомы после анафазы II (В. И. Никольский, 2012).

Рисунок 24 – Схема образования кроссоверных хромосом в случае одинарного кроссинговера.

4. Гены расположены в хромосоме в строгой линейной последовательности, т.е. у всех организмов одного и того же вида занимают строго определенные локусы. Этот вывод следует из повторяемости результатов анализирующих скрещиваний: для каждых двух пар сцепленных признаков соотношение численности двух малых (кроссоверных) классов потомков и двух больших (некроссоверных) остается постоянным во всех скрещиваниях. Например, сколько бы ни производили скрещиваний самок дрозофилы (у самцов дрозофилы кроссинговер не происходит), гетерозиготных по генам цвета тела и формы крыла (серых, с нормальными крыльями), с рецессивной гомозиготой (черное тело, короткие крылья), в потомстве всегда получалось соотношение:

$$41{,}5\ \%\ Aabb : 8{,}5\ \%\ AaBb : 41{,}5\ \%\ aaBb : 8{,}5\ \%\ aabb.$$

Этот результат говорит о том, что у гетерозиготной самки в одной из гомологичных хромосом сцеплены аллели *A* и *b*, в другой – *a* и *B*: *Ab//aB.*

Кроме перечисленных выводов Т. Г. Морган и его ученик А. Стертевант сделали ряд предположений о связи между частотой образования кроссоверных гамет и

расстоянием между локусами генов в хромосоме. Вероятность кроссинговера тем выше, чем дальше друг от друга находятся локусы в хромосоме; поэтому процент кроссоверных потомков в анализирующем скрещивании пропорционален расстоянию между генами в хромосоме, т.е. может служить мерой этого расстояния. Было предложено измерять расстояние между локусами как процентное отношение числа кроссоверных потомков в потомстве анализирующего скрещивания к общему числу потомков. Единицей этого расстояния, служит 1 % кроссинговера, или 1 *сантиморганида.*

Более поздние исследования показали, что обмен участками в мейозе происходит не между хромосомами, а между хроматидами гомологичных хромосом (см. рисунок 24, 25). Именно поэтому кроссоверных потомков образуется не более 50%. Однако если локусы генов в хромосоме отстоят далеко друг от друга, то на участке между ними всегда образуются хиазмы и происходит кроссинговер. Поэтому далеко отстоящие гены проявляют независимое наследование, как если бы они находились в разных парах гомологичных хромосом.

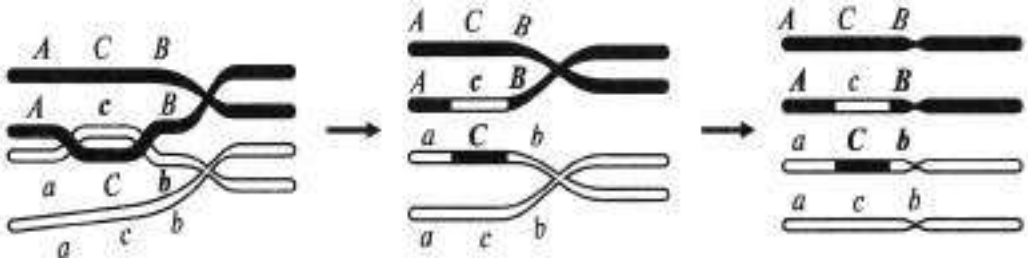


Рисунок 25 – Схема образования кроссоверных хромосом при двойном кроссинговере (В. И. Никольский, 2012).

На участке хромосомы, расположенном между двумя генами, может произойти более одного перекреста. При двойном кроссинговере (рисунок 25) хроматиды обмениваются средними участками, а участки, находящиеся справа и слева от точек разрыва, остаются в своих хроматидах. Кроссоверных потомков по генам, расположенным справа и слева от точек разрыва, не образуется. Двойные кроссоверы можно обнаружить лишь в тригибридном скрещивании, если средний (обменивающийся) участок маркирован каким-либо третьим геном (рисунок 25). Следовательно, по результатам анализирующего дигибридного скрещивания точно определить расстояние можно лишь для близко расположенных локусов, когда вероятность двойного кроссинговера между локусами невелика. Генетическое расстояние между локусами, далеко находящимися друг от друга, нужно определять как сумму расстояний между промежуточными локусами

Базовые понятия. Запись генотипов

Анализирующее скрещивание – наиболее часто встречающийся элемент в заданиях настоящего занятия может быть моно-, ди-, три- или полигибридным. В об-

щем виде записывается формулой *A–B–C–*... x *aabbcc*.... В задачах на сцепленное наследование анализирующее скрещивание используется для выяснения следующих вопросов: сцеплены или нет признаки, каково расстояние между локусами генов в хромосоме, какова последовательность их расположения по длине хромосомы.

Локусом называется участок хромосомы, в котором расположен ген.

Хроматида – структурная субъединица хромосомы. Каждая хромосома до мейоза состоит из двух идентичных сестринских хроматид. Если в локусах одной хроматиды находятся аллели *A, B, c,* то в соответствующих локусах второй хроматиды находятся такие же аллели.

Запись генотипов в формулах скрещивания в задачах на сцепленное наследование отражает не только состав, но и расположение аллелей в хромосомах (конструкцию генотипа). Например:

$$\frac{AB}{aB};\ \frac{ABC}{abc};\ \frac{AB}{aB}\ \frac{C}{c}.$$

Параллельными черточками в этих формулах обозначены гомологичные хромосомы (часто для краткости ставят лишь одну черточку). Например, запись *Ab/aB C/c* означает, что аллели *A* и *b* сцеплены в одной гомологичной хромосоме, а аллели *a* и *B* – в другой. Аллели гена *C* находятся в другой паре гомологичных хромосом, т.е. наследуются независимо от аллелей генов *A* и *B*.

Если гены изучаемых признаков находятся в половых хромосомах (сцеплены с полом), то *X*-хромосома обозначается черточкой, а *У*-хромосома – полустрелкой.

Задачи, вопросы и задания

90. Напишите все варианты гамет, образуемых тригетерозиготами по сцепленным локусам. Укажите, какие гаметы образовались в результате одинарного и двойного кроссинговеров, а какие некроссоверные. Генотипы гетерозигот:

а) ABC//abc; б) Abc//aBC; в) aBC//Abc; г) aBc//AbC.

91. Почему кроссоверных гамет не может быть более 50 %?

92. Нарисуйте схему двойного кроссинговера между хроматидами гомологичных хромосом.

93. Какие скрещивания нужно провести, чтобы определить генетическое расстояние (L) между локусами, если имеются организмы с генотипами: а) Ab/Ab; aB/aB; ab/ab; б) BC/BC и bc/bc; в) Ce/ce и cE/ce; г) aC/aC, Ac/Ac и ac/ac?

94. Если L_{AB} = 12 %, то какие гаметы и в каком соотношении образуют организмы с генотипами AB/ab и Ab/aB?

95. Если L_{BC} = 18 %, то какие гаметы и в каком соотношении образуют организмы с генотипами: bC/Bc и BC/bc?

96. Какие типы гамет образуют организмы с генотипами ABC/abc, ABc/abC, AB/ab C/c при: а) полном и б) неполном сцеплениях?

97. Частота кроссинговера между локусами А и В равна 20%, между В и С – 16 %. Какие типы гамет и в каком соотношении образуют организмы с генотипами: а) ABC/abc; б) ABc/abC; в) AbC/aBc?

98. В чем состоит ограниченность закона независимого наследования?

99. Г. Мендель изучал у гороха наследование семи пар альтернативных признаков. Все они проявили независимое наследование, хотя, как выяснилось позже, локусы некоторых из этих признаков находятся в одной группе сцепления. Как можно объяснить это противоречие?

100. При независимом наследовании двух пар альтернативных признаков во втором поколении от скрещивания AABB x aabb наблюдается расщепление по фенотипу в соотношении

9 A-B- : 3 A-bb : 3 aaB- : 1 aabb.

Как изменится это соотношение при неполном сцеплении генов А и В?

101. Самостоятельно дайте определение сцепленным генам и признакам.

102. Сколько пар независимо наследующихся признаков можно одновременно наблюдать в анализирующем скрещивании: а) гороха, б) дрозофилы, в) человека?

103. Локусы А, В и С сцеплены. Определение расстояний с помощью дигибридных анализирующих скрещиваний дало следующие результаты:

L_{AB} = 22 %; L_{BC} = 26,5 %; L_{AC} = 8 %.

а) Определите взаимное расположение генов.

б) Почему расстояние между крайними генами меньше суммы расстояний между ними и средним геном?

в) Вычислите теоретическую частоту гамет, образующихся в результате двойного кроссинговера.

Тема 10. ЗАДАЧИ НА ВЫЯСНЕНИЕ ХАРАКТЕРА НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СКРЕЩИВАНИЯ ПРИ СЦЕПЛЕНИИ ГЕНОВ

10.1. Выяснение характера наследования признаков

Обычно в задачах на выяснение характера наследования признаков даются результаты анализирующего скрещивания: *A–B–* x *aabb.* Требуется узнать, сцеплены или нет признаки, и, если они сцеплены, определить расстояние между локусами соответствующих генов. Решающее значение имеет характер расщепления в потомстве от анализирующего скрещивания *(F_b).* Если в F_b получено четыре фенотипических класса потомков в равном соотношении (1:1:1:1), то следует вывод о независимом наследовании рассматриваемых признаков, т.е. гетерозигота *AaBb* с равной частотой образует четыре типа гамет: *AB, Ab, aB* и *ab*, что возможно, если гены находятся в разных парах гомологичных хромосом. Если же в F_b получено два больших, примерно равных по численности класса потомков и два малых, то это свидетель-

ствует о сцеплении генов. Чтобы определить генетическую конструкцию гетерозиготного родителя (т.е. установить, что с чем сцеплено, *AB//ab* или *Ab//aB*), нужно выявить некроссоверные классы потомков. Если ими являются *AaBb* и *aabb*, то генотип гетерозиготы *AB//ab*. Если же в потомстве преобладают классы *Aabb* и *aaBb*, то генотип гетерозиготы *Ab//aB*.

Пример. У кроликов пятнистость (А) доминирует над сплошной окраской (а), а нормальная длина шерсти (В) – над ангорской (b). Скрестили пятнистого нормальношерстного кролика со сплошь окрашенной ангорской крольчихой. В потомстве от скрещивания гибридов из F_1 со сплошь окрашенными ангорскими кроликами получено 26 пятнистых ангорских, 144 сплошь окрашенных ангорских, 157 пятнистых с нормальной шерстью и 23 сплошь окрашенных с нормальной шерстью крольчат. Как наследуются признаки? Каковы генотипы родителей и F_1?

Решение. Исходное скрещивание является анализирующим: *A–B–* х *aabb*. Генотипы и фенотипы F_1 не указаны, но ясно, что от крольчихи все потомки получили *a* и *b*. Второе скрещивание тоже является анализирующим, так как генотип сплошь окрашенных ангорских кроликов *aabb*. В потомстве этого скрещивания получено два больших, примерно равных по численности класса потомков (144 *aabb* и 137 *AaBb*), и два малых – 26 *Aabb* и 23 *aaBb*.

Вывод: признаки сцеплены. Половина некроссоверных потомков *(AaBb)* получили от F_1 аллели *A* и *B,* другая половина *(aabb)* – аллели *a* и *b*. Следовательно, у гибридов F_1 был генотип *AB//ab,* а генотип родителя с доминантными признаками *AB//AB*. По расщеплению в последнем анализирующем скрещивании находим генетическое расстояние между локусами *A* и *B:*

$$L_{AB} = \frac{26+23}{26+23+144+157} \cdot 100\,\% = 14\,\%.$$

Более сложный вариант задач этого типа — анализ тригибридного анализирующего скрещивания: *A–B–C–* х *aabbcc*. Ответы могут быть трех типов: сцеплены все три признака; один из признаков наследуется независимо; независимо наследуются все три признака. В таких задачах при анализе F_1 сначала определяют расщепление по какой-нибудь одной паре признаков, например *A–* и *B–*. Если эти фенотипические классы равны по численности, то признаки *A* и *B* наследуются независимо. Если образовалось два больших и два малых класса потомков, то признаки сцеплены. Таким же образом анализируются соотношения по двум другим парам признаков: *B* и *C, A* и *C*.

10.2. Прогнозирование результатов скрещивания при сцеплении генов

Методика решения задач этого типа такая же, как при независимом наследовании: строится решетка Пеннета, по которой определяется соотношение потомков

по фенотипу. Отличие от независимого наследования состоит в том, что при независимом наследовании все типы гамет скрещиваемых организмов образуются в равном соотношении (вследствие независимого распределения хромосом разных пар в мейозе), а в случае сцепленного наследования аллели, сцепленные в одной гомологичной хромосоме, чаще всего вместе попадают в гамету. Совместное расхождение может быть нарушено кроссинговером. В результате сцепления и кроссинговера гаметы разных типов образуются с различной частотой: два больших по численности класса некроссоверных и два малых – кроссоверных гамет. Доли всех типов гамет определяются частотой кроссинговера. Например, если частота кроссинговера между локусами *A* и *B* равна 20 %, а генотип гетерозиготы – *AB//ab,* то такой организм образует некроссоверные гаметы *AB* и *ab* (по 40 % каждого типа) и кроссоверные *Ab* и *aB* (по 10 %).

При независимом наследовании, когда все типы гамет образуются с одинаковой частотой, вероятность встречи любого типа женских гамет с любым типом мужских гамет одинакова, т.е. все возможные генотипы потомков равновероятны. Если признаки сцеплены, то вероятность встречи мужских и женских гамет разных типов равна произведению частот образования этих гамет. Поэтому, чтобы найти частоту потомков с тем или иным генотипом, нужно в соответствующих клетках решетки Пеннета вычислить произведение частот соответствующих типов гамет.

Пример. Определите генотипы и фенотипы потомков от скрещивания *AB//ab* x *Ab//aB,* если гены сцеплены и частота кроссинговера равна 30 %.

Решение. Составим решетку Пеннета с учетом частот каждого типа гамет, выразив частоты в долях единицы:

Гаметы второго родителя и их частоты	Гаметы первого родителя и их частоты			
	0,35 AB некроссоверная	0,35 ab некроссоверная	0,15 Ab кроссоверная	0,15 aB кроссоверная
0,35 Ab некроссоверная	0,1225 AABb	0,1225 Aabb	0,0525 AAbb	0,0525 AaBb
035 aB некроссоверная	0,1225 AaBB	0,1225 aaBB	0,0525 AaBb	0,0525 aaBB
0,15 AB кроссоверная	0,0525 AABB	0,0525 AaBb	0,0225 AABb	0,0225 AaBB
0,15 ab кроссоверная	0,0525 AaBb	0,0525 aabb	0,0225 Aabb	0,0225 aaBb

Находим расщепление по фенотипу, сгруппировав потомков с одинаковыми фенотипическими радикалами и сложив соответствующие частоты в клетках решетки Пеннета:

потомки с обоими доминантными признаками

A–B– – 0,5525 (55,25 %);

с первым, доминантным, вторым рецессивным

A–bb– – 0,1975 (19,75%);

с первым рецессивным, вторым доминантным
aaB– – 0,1975 (19,75%);
с обоими рецессивными признаками
aabb– – 0,0525 (5,25 %).

Задачи

104. У томатов высокий рост доминирует над низким, гладкий эндосперм – над шероховатым. От скрещивания высокого растения с гладким эндоспермом и низкорослого растения с шероховатым эндоспермом получено потомство: 208 высоких гладких, 9 высоких шероховатых, 7 низких гладких, 196 низких шероховатых. Определите генотипы родителей и, если гены сцеплены, расстояние между ними.

105. Скрещены две линии мышей: животные одной линии имеют извитую шерсть нормальной длины, другой – длинную, прямую. У гибридов шерсть нормальная прямая. В анализирующем скрещивании гибридов получено потомство: с нормальной прямой шерстью 27 мышат, с нормальной, извитой – 99, длинной прямой – 98, длинной, извитой – 24. Как наследуются признаки? Каковы генотипы родителей? Определите расстояние между локусами.

106. В анализирующем скрещивании гибридного кролика (темного длинношерстного) получено потомство: темных длинношерстных – 244, белых длинношерстных – 24, темных короткошерстных – 36, белых короткошерстных – 254. Как наследуются признаки? Каковы генотипы родителей? Определите расстояние между локусами.

107. Гены A и B сцеплены. Частота кроссинговера между ними равна 20 %. Какова будет пропорция потомков с генотипами ab//ab и aB//aB во втором поколении от скрещивания Ab//Ab x aB//aB?

108. Гены A и B сцеплены. Расстояние между ними равно 12 %. Какова будет пропорция потомков с генотипами ab//ab и Ab//Ab в потомстве от самоопыления гетерозиготного растения с генотипом AB//ab?

109. Высокое растение томата с шаровидными плодами, скрещенное с карликовым, имеющим грушевидные плоды, дало потомство: 81 высокое шаровидное, 79 карликовых грушевидных, 22 высоких грушевидных и 18 карликовых шаровидных. При скрещивании другого высокого растения с шаровидными плодами и карликового грушевидного получено 20 высоких грушевидных, 18 карликовых шаровидных, 5 высоких шаровидных и 4 карликовых грушевидных растений. Высокий рост и шаровидные плоды – доминантные признаки. Каковы генотипы исходных высоких растений? Какое потомство они дадут при скрещивании друг с другом и при самоопылении?

110. У человека доминантные признаки резус-положительность и эллиптоцитоз (эллиптическая форма эритроцитов) сцеплены. Расстояние между генами 3 сантиморганиды. Муж гетерозиготен по обоим генам: резус-положительность он уна-

следовал от одного, а эллиптоцитоз – от другого родителя. Мать резус-отрицательна и имеет нормальные эритроциты. Какова вероятность рождения детей с разными фенотипами в этой семье?

111. Классическая гемофилия и дальтонизм – рецессивные признаки, сцепленные с *X*-хромосомой. Расстояние между генами около 10%.

а) Здоровая девушка, отец которой страдал обоими заболеваниями, а мать здорова, выходит замуж за здорового мужчину. Какова вероятность рождения детей с разным сочетанием этих признаков в этой семье?

б) Здоровая женщина, мать которой была дальтоником, а отец – гемофиликом, выходит замуж за мужчину, страдающего обоими заболеваниям. Какова вероятность рождения в этой семье детей с различным сочетанием этих заболеваний и здоровых?

112. У человека цветная слепота (протанопия) и мышечная дистрофия Беккера – рецессивные сцепленные с *X*-хромосомой заболевания. По родословной одной многодетной семьи получены следующие данные: здоровая женщина с нормальным зрением, отец которой страдал мышечной дистрофией, а мать – протанопией, вышла замуж за здорового мужчину с нормальным зрением. В семье родились 4 девочки и 10 мальчиков; 4 сына страдали мышечной дистрофией, 4 – протанопией и 2 – обоими заболеваниями. По этим данным можно оценить расстояние между локусами генов протанопии и дистрофии. Определите это расстояние.

113. У кукурузы гены скрученности листьев (с) и карликовости (к) находятся в третьей группе сцепления на расстоянии 18 сантиморганид друг от друга. Гены устойчивости к ржавчине (Р) и узких листьев (Н) – в десятой группе сцепления, на расстоянии 24 сантиморганид. Растение, гомозиготное по доминантным аллелям всех четырех генов, скрестили с растением, гомозиготным по рецессивным аллелям. Какой процент гомозиготных карликовых растений, устойчивых к ржавчине, с нормальными листьями можно ожидать во втором поколении?

Часть V. ГЕНОТИП – СИСТЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ГЕНОВ

Тема 11. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕАЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ

Любой признак организма формируется в результате биохимических реакций, катализаторами которых являются различные ферменты. Строение молекулы каждого фермента закодировано в одном или нескольких генах.

Упрощенно взаимосвязь между генотипом и признаком можно представить в виде схемы (рисунок 26). Иными словами, признак организма определяется целым набором генов, в том числе, расположенных в разных парах хромосом.

Очевидно, что изменение гена (например, вследствие мутации) может повлечь за собой изменение строения соответствующего белка-фермента, что в свою очередь может изменить его ферментативную активность. Вследствие этого изменения катализируемая реакция может быть замедлена или совсем прервана. Естественно, что в этом случае будет иным и конечный результат, т.е. признак.

Рисунок 26 – Схема, иллюстрирующая смысл гипотезы «один ген – один фермент» (В. И. Никольский, 2012).

По-видимому, большинство признаков организма определяются путем взаимодействия большого числа генов. Поэтому, если в задаче рассматриваются неаллельные гены, определяющие один и тот же признак, то ожидаемых менделевских расщеплений, характерных для случаев независимого наследования разных пар альтернативных признаков, не будет.

Выделяют три типа взаимодействия неаллельных генов: *комплементарное*, *эпистатическое* и *полимерию*.

При *комплементарном взаимодействии* сошедшиеся в генотипе два неаллельных гена дают новый признак, не похожий ни на один из тех, которые были у родителей. Например, у кур гороховидная форма гребня определяется одним доминантным геном, розовидная – другим, неаллельным ему, но тоже доминантным геном. В случае, если организм оказывается гомозиготным по рецессивным аллелям этих генов, развивается простой листовидный гребень. При скрещивании гомозигот с розовидным и гороховидным гребнями доминантные аллели генов у потомков F_1 окажутся в одном генотипе. У них развивается ореховидная форма гребня:

P: ***AAbb*** × ***aaBB***
Розовидный гребень — Гороховидный гребень

F_1: ***AaBb***
Ореховидный гребень

F_2: 9 ***A–B–*** : 3 ***A–bb*** : 3 ***aaB–*** : 1 ***aabb***
Ореховидный — Розовидный — Гороховидный — Листовидный

При скрещивании дигибридов (с ореховидным гребнем) во втором поколении происходит расщепление по фенотипу в соотношении: 9 – с ореховидным, 3 – с гороховидным, 3 – с розовидным, 1 – с листовидным гребнями. Именно это соотношение указывает на то, что форма гребня определяется двумя независимыми генами.

В других случаях комплементарности возможно расщепление во втором поколении в соотношениях 9:7; 9:6:1; 9:3:4 (рисунок 27).

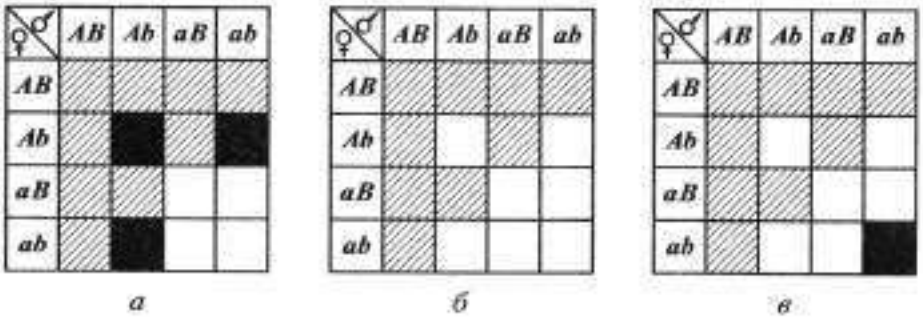


Рисунок 27 – Разные варианты расщеплений по фенотипу во втором поколении при комплементарном взаимодействии генов: а – 9:3:4; б – 9:7; в – 9:6:1 (В. И. Никольский).

Классический пример соотношения 9:7 демонстрируют результаты скрещиваний некоторых белоцветковых сортов душистого горошка. Для того, чтобы образовался пигмент, необходимо присутствие в генотипе доминантных аллелей обоих взаимодействующих генов:

P: ***AAbb*** × ***aaBB***
Белые цветы × Белые цветы

F_1: ***AaBb***
Окрашенные цветы

F_2: 9 ***A–B–*** : 3 ***A–bb*** : 3 ***aaB–*** : 1 ***aabb***
Окрашенные цветы | Белые цветы

Эпистаз – подавление признака, который определяют аллели одного гена, аллелями другого, неаллельного гена. При формальном анализе эпистаза взаимодействующие гены условно подразделяют на два типа – гены собственно признака и гены-ингибиторы (подавители), которые обозначаются буквами I или i (рецессивный). В случае скрещивания дигибридов *(IiAa)* при эпистазе расщепление во втором поколении будет 13:3, если рецессивная гомозигота *iiaa* не имеет фенотипического проявления (рисунок28, а), или 12:3:1, если рецессивная гомозигота *iiaa* имеет свой фенотип (рисунок 28, б). Во всех случаях, где присутствует доминантный ингибитор (I), гены признака не проявляются.

В случае скрещивания дигибридов при *рецессивном эпистазе* расщепление во втором поколении наблюдается в отношении 9:3:4. Эпистаз происходит лишь у тех потомков, в генотипе которых совпадают два рецессивных аллеля гена-ингибитора (ii) (рисунок 28, в).

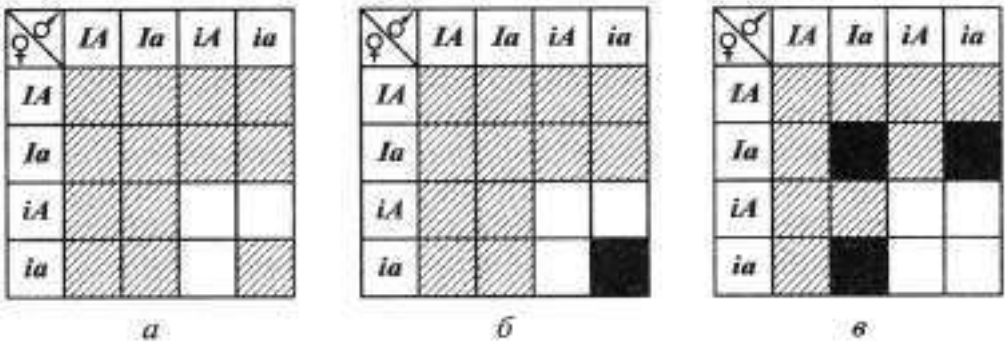


Рисунок 28 – Соотношение по фенотипу во втором поколении при доминантном (а – 13:3; б – 12:3:1) и рецессивном (в) эпистазе (В. И. Никольский, 2012).

Полимерия – такой тип взаимодействия, когда один и тот же признак определяется несколькими аллелями разных, но одинаково действующих генов. Так, красный цвет зерен пшеницы определяется несколькими парами аллелей. Каждый из доминантных аллелей определяет красный цвет, рецессивные – белый цвет зерен. Причем по отдельности каждый доминантный аллель дает слабую окраску зерна. Если в генотипе совпадает два таких аллеля, интенсивность окраски повышается *(кумулятивная полимерия)*. Лишь в том случае, когда организм оказывается гомозиготным по всем парам рецессивных аллелей, зерна не окрашены. При скрещивании дигибридов происходит расщепление в соотношении 15 окрашенных к одному белому. Но из 15 окрашенных одна часть имеет интенсивно красные зерна, так как содержит четыре доминантных аллеля (генотип $A_1A_1A_2A_2$), четыре части окрашены несколько светлее, так как в их генотипе три доминантных аллеля и один рецессивный, шесть, с двумя доминантными и двумя рецессивными генами, – еще светлее, четыре, имеющие лишь один доминантный аллель – еще светлее, т.е. истинное расщепление – 1:4:6:4:1 (рисунок 29, а). Все количественные признаки наследуются именно так – по типу кумулятивной полимерии.

Бывают случаи, когда полимерные гены не усиливают друг друга (некумулятивная полимерия). Тогда наблюдается расщепление 15:1 (рисунок 29, б).

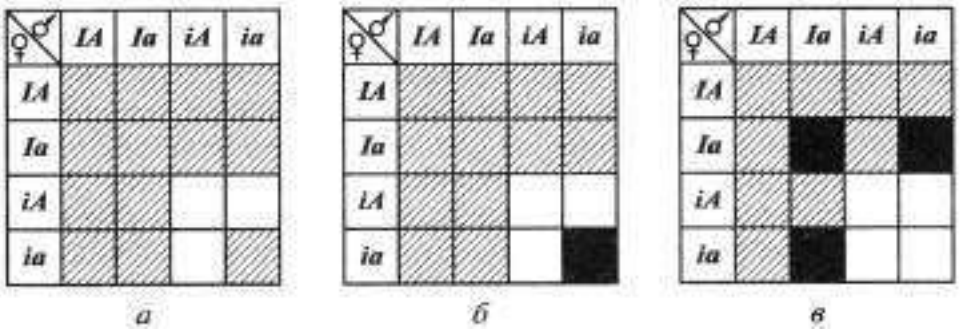


Рисунок 29 – Расщепление во втором поколении при полимерном взаимодействии двух генов (а – кумулятивная, б – некумулятивная полимерия) (В. И. Никольский, 2012).

Рекомендации по решению задач

В задачах на тему «Взаимодействие генов» обычно требуется объяснить результаты скрещиваний, которые описаны в условии. Часто предлагается дать прогноз о возможном расщеплении по фенотипу в том или ином скрещивании. Однако не всегда можно ограничиться только этим. Поэтому рекомендуется сначала очень внимательно устно проанализировать условие задачи. Характерная особенность задач на взаимодействие генов – *появление новых значений признаков (по сравнению с родителями)* **у** *потомков в первом, втором* или *в обоих поколениях.* Только после установления этого факта следует приступать к решению непосредственно самой задачи.

Цель решения сводится к подбору генотипов родителей, потомков первого и второго поколений, которые удовлетворяют всем условиям задачи. Анализ следует начинать с того поколения, которое дает наибольшую информацию о генотипе предыдущего поколения. Обычно это второе поколение. Если в F_2 произошло расщепление, соответствующее одному из характерных для того или иного типа взаимодействия генов, или даже просто на четыре фенотипических класса, то ясно, что гибриды первого поколения были дигетерозиготами (*AaBb*). Дальнейшими рассуждениями устанавливаются генотипы исходных родителей – либо *AAbb* х *aaBB,* либо *AABB* х *aabb*.

В некоторых задачах рассматривается наследование двух или трех разных свойств. В этом случае анализ расщеплений по каждому из альтернативных признаков этих свойств нужно проводить отдельно. Некоторые свойства могут определяться аллелями только одного гена, тогда в первом поколении наблюдается единообразие, а во втором – расщепление, характерное для моногибридного скрещивания. Другое свойство может быть результатом взаимодействия генов. Например, в задаче 234 длина шерсти кроликов – моногенный признак, а цвет определяется комплементарным взаимодействием двух несцепленных генов.

Задачи

114. У попугайчиков-неразлучников цвет перьев определяется двумя парами несцепленных неаллельных генов. Сочетание в генотипе доминантных аллелей обоих генов (хотя бы по одному каждого гена) определяет зеленый цвет, сочетание доминантного аллеля из одной пары и рецессивного – из другой определяет желтый или голубой цвета, рецессивные гомозиготы по обеим парам имеют белый цвет.

1. При скрещивании зеленых попугайчиков между собой получено потомство из 55 зеленых, 18 желтых, 17 голубых и 6 белых попугайчиков. Определите генотипы родителей и потомства.

2. Зоопарк прислал заказ на белых попугайчиков. Однако скрещивание имевшихся на ферме зеленых и голубых особей не давало белых попугайчиков. Определите генотипы имевшихся на ферме птиц.

115. Скрещиваются две линии норок бежевой и серой окрасок. У гибридов F_1 коричневая окраска меха. В F_2 получено: 14 серых, 46 коричневых, 5 платиновых и 16 бежевых норок. Как наследуются эти окраски? Какое может быть потомство от скрещивания гибридных коричневых норок (из F_1) с платиновыми?

116. В F_1 от скрещивания черной нормальношерстной крольчихи с белым короткошерстным самцом все крольчата родились черные нормальношерстные, а в F_2 – 31 черных нормальношерстных, 9 – голубых нормальношерстных, 13 – белых нормальношерстных, 8 – черных короткошерстных, 3 – голубых короткошерстных и 4 – белых короткошерстных. Определите генотипы родителей и характер наследования окраски и длины шерсти.

117. Зеленозерный сорт ржи при скрещивании с белозерным дал в F_1 зеленые семена, а в F_2 произошло расщепление: 89 семян зеленых, 28 желтых и 39 белых. Как наследуется окраска семени? Что получится, если скрестить гибриды F_1 с гомозиготными желтозерными и белозерными растениями?

118. Цветы душистого горошка могут быть белыми и красными. От скрещивания двух белоцветковых растений все потомство оказалось с красными цветками. От скрещивания потомков между собой получены растения с красными и белыми цветами в отношении 9 красных : 7 белых. Определите генотипы родителей и потомков первого и второго поколений, дайте характеристику генам.

119. От нескольких скрещиваний черных собак породы кокер-спаниель получено потомство в соотношении: 9 черных, 3 рыжих, 3 коричневых, 1 светло-желтый. Какой генотип был у исходных родителей? Каких потомков можно ожидать от скрещивания одного из них со светло-желтой особью?

120. Форма гребня у кур может быть листовидной, гороховидной, розовидной и ореховидной. При скрещивании кур, имеющих ореховидные гребни, потомство получилось со всеми четырьмя формами гребня в соотношении: 9 ореховидных, 3 гороховидных, 3 роговидных, 1 листовидный. Определите вероятные соотношения фенотипов в потомстве от скрещивания получившихся трех гороховидных особей с тремя розовидными особями.

121. У человека врожденная глухота может определяться генами d и e. Для нормального слуха необходимо наличие в генотипе обоих доминантных аллелей (D и E). Определите генотипы родителей в следующих двух семьях:

а) оба родителя глухие, а их семеро детей имеют нормальный слух;

б) у глухих родителей 4 глухих ребенка.

122. Две линии кукурузы, имеющие семена с неокрашенным алейроном, при скрещивании друг с другом дают в F_1 семена с окрашенным алейроном, а в F_2 получается расщепление: 9 окрашенных семян к 7 неокрашенным. Определите генотипы растений и напишите схему скрещиваний.

123. Скрещиваются два сорта земляники – безусая с красной ягодой и безусая с белой ягодой. В F_1 все растения усатые, с красной ягодой. В F_2 331 усатое растение

с красной ягодой, 98 усатых растений с белой ягодой, 235 безусых растений с красной ягодой, 88 безусых растений с белой ягодой. Определите генотипы исходных сортов и характер наследования окраски ягоды и усатости.

124. При скрещивании двух сортов левкоя, один из которых имеет махровые красные цветки, а второй – махровые белые, в F_1 все гибриды имеют простые красные цветки, а в F_2 наблюдается расщепление: 68 растений с махровыми белыми цветками, 275 – с простыми красными, 86 – с простыми белыми и 213 – с махровыми красными цветками. Как наследуются окраска и форма цветка?

125. От скрещивания желтой тыквы с белой потомство оказалось белоплодным. От скрещивания гибридов между собой получено 204 растений с белыми плодами, 53 – с желтыми и 17 с зелеными. Определите генотипы родителей и потомков.

126. У овса цвет зерен определяется двумя парами несцепленных генов. Один доминантный ген обусловливает черный цвет, другой – серый. Ген черного цвета подавляет ген серого цвета. Оба рецессивных аллеля определяют белую окраску.

1. При скрещивании чернозерного овса в потомстве произошло расщепление: $^{12}/_{16}$ чернозерных, $^{3}/_{16}$ серозерных и $^{1}/_{16}$ – с белыми зернами. Определите генотипы скрещиваемых особей и их потомства.

2. От скрещивания белозерного овса с чернозерным половина растений получилась с черными зернами, половина – с серыми. Каковы генотипы скрещиваемых растений?

127. Белое оперение кур определяется двумя парами несцепленных неаллельных генов. Доминантный аллель одной пары (А) определяет окрашенное оперение, рецессивный – белое. Доминантный аллель другого гена (I) подавляет окраску, рецессивный – не подавляет окраску.

1. От скрещивания белых кур получено 1 687 цыплят. Из них 321 окрашенные, остальные – белые. Определите генотипы родителей и окрашенных цыплят.

2. На птицеферме скрещивали белых кур с пестрыми и получили 5 046 белых и 2 998 окрашенных цыплят. Определите генотипы родителей и потомства.

3. От скрещивания кур белой и пестрой окрасок получено 910 пестрых и 921 белых цыплят. Определите генотипы родителей и потомства.

128. Цвет кожи человека определяется взаимодействием нескольких пар генов по типу кумулятивной полимерии, т. е. цвет кожи тем темнее, чем больше доминантных генов в генотипе. Потомка негра и белого называют мулатом.

1. С какой вероятностью можно ожидать рождения детей с пигментацией как у полных негров, мулатов, белых в браке негритянки ($A_1A_1A_2A_2$) и белого мужчины ($a_1a_1a_2a_2$)?

2. Если два мулата ($A_1a_1A_2a_2$) имеют детей, то можно ли ожидать среди них детей с пигментацией как у полных негров, белых, мулатов? С какой вероятностью могут родиться дети каждого типа?

3. Можно ли ожидать у супругов негров детей, более светлых, чем они сами?

4. Можно ли ожидать от белых родителей детей более темных, чем они сами?

129. При скрещивании черной курицы с белым петухом все цыплята черные. В анализирующем скрещивании получено 28 белых и 10 черных цыплят. Как наследуется окраска оперения? Каковы генотипы всех форм?

130. Цвет зерна пшеницы контролируется двумя несцепленными генами, доминантные аллели определяют красный цвет, а рецессивные окраски не дают.

1. При скрещивании краснозерных растений между собой в потомстве произошло расщепление: 15 краснозерных : 1 белозерных. Интенсивность окраски варьировала. Определите генотипы скрещиваемых растений и вариации в окраске у потомства.

2. Краснозерные растения скрещивали тоже с краснозерными, но менее яркой окраски. В потомстве получилось $^{7}/_{8}$ краснозерных растений с различной интенсивностью окраски, и $^{1}/_{8}$ белозерных. Определите генотипы скрещиваемых растений и их потомства.

131. Рост человека контролируется несколькими несцепленными генами, которые взаимодействуют по типу полимерии. Если пренебречь факторами среды и условно ограничиться лишь тремя генами, можно допустить, что низкорослые люди имеют все рецессивные гены и рост 150 см, самые высокие – все доминантные гены и рост180 см.

1. Определите рост людей, гетерозиготных по всем трем генам роста.

2. Низкорослая женщина вышла замуж за мужчину среднего роста. У них четверо детей, рост которых 165 см, 160 см, 155 см и 150 см. Определите генотипы родителей и их рост.

132. При скрещивании черной курицы с белым петухом все цыплята черные. В анализирующем скрещивании получено 28 белых и 10 черных цыплят. Как наследуется окраска оперения? Каковы генотипы всех форм?

133. Плоды пастушьей сумки бывают треугольной и овальной формы. Форма плода определяется двумя парами несцепленных генов. Потомство от скрещивания двух растений состоит из особей с треугольными и овальными стручками в соотношении 15:1. Определите генотипы и фенотипы родителей и потомков.

134. При скрещивании кур двух пород, из которых одна имела белое оперение и хохол, а вторая тоже белая, но без хохла, в F_1 все цыплята оказались белыми хохлатыми. В F_2 получено следующее расщепление: 39 белых хохлатых, 4 рыжих без хохла, 12 белых без хохла и 9 рыжих хохлатых. Объясните, как наследуются анализируемые признаки?

135. Овцы одной породы имеют длину шерсти в среднем 40 см, а другой – 10 см. Предположим, что различия между этими породами зависят от трех пар генов с однозначным действием. Каковы будут F_1 и F_2 при скрещивании между этими породами?

Часть VI . ЗАКОНОМЕРНОСТИ КЛАССИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ В ПОПУЛЯЦИЯХ

Популяционная генетика изучает наследственную преемственность в группах организмов – *популяциях*. Наследственные изменения, происходящие в популяциях в ряду поколений, лежат в основе процесса микроэволюции.

Тема 12. ГЕНЕТИКА ПАНМИКТИЧЕСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ

Популяция – групповой уровень организации живой природы, в пределах которого происходит постоянный обмен генетической информацией. Следующий уровень групповой организации – вид – существует, как правило, в виде множества разрозненных популяций, обмен генетической информацией между представителями которых хотя и возможен, но затруднен из-за различных изолирующих барьеров.

Из множества определений популяции наиболее полным является следующее:

Популяция – это группа организмов одного вида, занимающая в течение длительного периода времени определенное местообитание, в пределах которого осуществляется свободный обмен генетической информацией.

В этом определении отмечены все основные черты: групповой уровень организации, генетическое родство, подверженность воздействию одних и тех же факторов среды (общность местообитания), возможность эволюционных изменений (длительность существования). Именно из популяций под влиянием специфичных в данном местообитании условий существования образуются новые виды. Поэтому популяция рассматривается как элементарная единица эволюции.

Генетической характеристикой популяции является ее генофонд – совокупность генотипов всех особей популяции. Для диплоидных организмов генофонд популяции, насчитывающей N особей, состоит из 2N гаплоидных геномов. Выделяют два понятия генофонда: в широком смысле – это совокупность генотипов всех особей по всем генам в популяции, в более узком – это совокупность аллелей конкретного гена (локуса). Количественные характеристики генофонда – *частота генотипа* и *частота аллеля*. Их изменение в популяции составляет процесс *микроэволюции*.

Если в популяции, состоящей из N организмов, ген представлен двумя аллелями – А и а, то частота аллеля А определяется отношением

$$f(A) = \frac{n}{2N},$$

где n – число аллелей А; $2N$ – общее число аллелей данного гена. Ясно, что $f(A) < 1$.

Аналогично определяется частота аллеля *a: f(a) = m/2N*, где *m* – число аллелей *a* в популяции. Между частотами аллелей существует простая взаимосвязь: *f(A) +f(a) = 1*.

Если организмы с генотипами *AA, Aa* и *aa* различаются по фенотипу, то вычисление частот аллелей *A* и *a* не вызывает затруднений:

$$f(A) = \frac{2n(AA) + m(Aa)}{2N}; \quad f(a) = \frac{m(Aa) + 2r(aa)}{2N}, \qquad (1)$$

где n – число гомозигот *AA*; *m* – число гетерозигот *Aa*; *r* – число гомозигот *aa*.

В реальных популяциях часто невозможно точно определить значения N, m, n и r, так как размер популяции очень большой. Поэтому используется выборочный метод. Для этого производится учет признаков в случайно выбранной из популяции группе особей (выборке), численность которой (N*) называется объемом выборки. Подсчитывается число особей с разными фенотипами (а, следовательно, и генотипами): *m*(AA), n*(Aa), r*(aa),* затем по формулам (1) вычисляются выборочные частоты f*(A) и f*(a). Выборочные частоты тем точнее отражают соотношение генотипов в популяции, чем больше объем выборки. Обычно объем выборки составляет несколько сотен особей.

Если гетерозиготы *Aa* не отличаются по фенотипу от гомозигот *AA,* то прямой подсчет по формулам (1) невозможен (так как неизвестны значения *n** и *m**). В таком случае используется формула Харди – Вайнберга, описывающая соотношение генотипов в популяции через частоты аллелей *A* и *a*:

$$p^2(AA) + 2pq(Aa) + q^2(aa) = 1, \qquad (2)$$

где *p* – частота аллеля A; *q* – частота аллеля a.

Эта формула выведена в 1908 г. Г. Х. Харди и В. Вайнбергом для популяций свободно скрещивающихся организмов (такие популяции называются *панмиктическими*), исходя из следующих соображений. Если в популяции имеется *n* половозрелых организмов с генотипом *AA, m* – с генотипом *Aa* и r – с генотипом *aa,* то все организмы этой популяции в данном поколении образуют гаметы двух типов со следующими частотами:

$$f(A) = \frac{2n + m}{2N} = p \text{ и } f(a) = \frac{m + 2r}{2N} = q$$

При случайном (неизбирательном) скрещивании организмов с разными генотипами генетическая структура популяции в следующем поколении определяется вероятностями встречи друг с другом двух типов гамет: A и a. Согласно теории ве-

роятностей, они равны произведениям частот гамет p и q. Для вычислений удобно воспользоваться решеткой:

Частоты женских гамет / Частоты мужских гамет	$f(A) = p$	$f(a) = q$
$f(A) = p$	$p^2(AA)$	$pq(Aa)$
$f(a) = q$	$pq(Aa)$	$q^2(aa)$

Объединив частоты гетерозиготных организмов и приравняв сумму частот всех генотипов к единице, получим формулу (2).

Формула Харди – Вайнберга выведена при следующих допущениях:

1) популяция очень большая (N – ∞);

2) нет избирательности при скрещивании (т. е. вероятность скрещивания между особями разных генотипов определяется только их относительными частотами в популяции);

3) аллели *A* и *a* распределены с одинаковыми частотами как среди самцов, так и среди самок. Последнее допущение выполняется в популяциях для аутосомных генов.

Формула Харди – Вайнберга является основой для моделирования процессов микроэволюции. Для этого в нее вводятся коэффициенты, характеризующие интенсивность отбора разных генотипов, учитывающие скорость прямых и обратных мутаций, миграцию и другие факторы, изменяющие частоты аллелей. Например, если жизнеспособность рецессивных гомозигот ниже, чем доминантных гомозигот и гетерозигот, то организмы с генотипом *aa* образуют относительно меньше гамет, чем особи с генотипами *AA* и *Aa*. Если принять селективную ценность генотипов *AA* и *Aa* равной единице, то селективная ценность генотипа *aa* будет меньше на какую-то величину s. В этом случае можно рассчитать изменение частот аллелей *A* и *a* течение ряда поколений (таблица9).

Аналогичным образом может быть вычислено влияние на генетическую структуру популяции мутационного процесса, миграции и других факторов. В случае, если все генотипы имеют одинаковую жизнеспособность и плодовитость (т.е. отбор не работает: s = 0), то значения частот *p* и *q* должны оставаться неизменными. Это положение справедливо для так называемых «нейтральных» признаков.

Таким образом, закон Харди – Вайнберга справедлив при следующих допущениях:

1) популяция является панмиктической (состоит из свободно скрещивающихся организмов);

2) особи всех генотипов имеют одинаковую жизнеспособность и плодовитость;

3) не действуют не связанные с отбором факторы, изменяющие частоты аллелей (миграции, мутации и т.д.);

4) популяция имеет большую (в пределе – бесконечную) численность (это допущение необходимо потому, что в ограниченных по численности популяциях происходит случайный дрейф генов, приводящий к элиминации одного из аллелей гена).

Таблица 9 – Вычисление изменения частоты рецессивного аллеля a за одно поколение при коэффициенте отбора s против рецессивных гомозигот

Параметры	Генотипы			Сумма	Частота аллеля *a*
	AA	*Aa*	*aa*		
Начальная частота	p^2	$2pq$	q^2	1	q
Селективная ценность генотипа	1	1	$1-s$	—	—
Вклад генотипа в потомство следующего поколения	p^2	$2pq$	$q^2(1-s)$	$1-sq^2$	—
Нормализованные частоты генотипов	$\frac{p^2}{1-sq^2}$	$\frac{2pq}{1-sq^2}$	$\frac{q^2(1-s)}{1-sq^2}$	1	$q_1=\frac{q-sq^2}{1-sq^2}$
Изменение частоты аллеля *a* за одно поколение равно:					$\Delta q=\frac{-spq^2}{1-sq^2}$

Может показаться, что такие серьезные ограничения сводят на нет всю ценность формулы Харди – Вайнберга. На самом деле это не так. В природных популяциях действуют все микроэволюционные факторы, но если условия обитания остаются неизменными в течение многих поколений, то устанавливается состояние динамического равновесия между факторами, увеличивающими частоту тех или иных аллелей, и факторами, возвращающими частоту к исходному значению (отбор). Поэтому в больших популяциях при стабильных внешних условиях частоты аллелей остаются практически постоянными. Частоты аллелей изменяются лишь в результате резких изменений условий обитания, роста мутационного фона (например, в зонах некоторых техногенных воздействий), возникновения преград между частями прежде единой популяции и, наоборот, устранения таких преград и т.д. Классический пример – появление меланистических типов окраски насекомых в зонах интенсивного задымления воздушной среды, обусловленное увеличением частоты генов, определяющих темную (защитную) пигментацию. В случаях таких резких изменений среды формула Харди – Вайнберга позволяет моделировать процессы микроэволюции.

В стабильных условиях существования популяций формула Харди – Вайнберга позволяет вычислять частоты аллелей разных генов. Особый интерес представ-

ляют различные вредные гены в человеческих популяциях. Используется эта формула для решения ряда вопросов и в далеких от биологии отраслях знания, например при изучении истории расселения людей по районам Земли, при проверке гипотез о влиянии эпидемий прошлого (оспы, чумы и др.) на генетическую структуру современных человеческих популяций (например, по аллелям групп крови).

Все сказанное о формуле и законе Харди – Вайнберга относится к панмиктическим популяциям. Такими популяциями представлено большинство видов животных и растений, размножающихся путем перекрестного оплодотворения.

Использование формулы Харди – Вайнберга для определения частоты аллеля какого-либо гена возможно лишь в том случае, если хотя бы одна из гомозигот имеет свой фенотип. Из исследуемой популяции производится случайная выборка объемом N экземпляров. В выборке подсчитывается число особей, имеющих фенотип, соответствующий одной из гомозигот (обычно – аа). Затем определяется частота особей с генотипом *aa:f(aa) = nN,* где *n* – число гомозигот *aa.* В формуле Харди – Вайнберга эта частота соответствует значению q^2. Частота аллеля *a* определяется по формуле

$$q = \sqrt{\frac{n}{N}}$$

Частота аллеля А равна *1-q=p.* Теперь можно определить частоту доминантных гомозигот: $f(AA) = p^2$ и гетерозигот: *f(Aa) = 2pq.*

В некоторых задачах по генетике популяций перекрестно оплодотворяющихся организмов требуется определить частоты аллелей отдельных генов. В зависимости от условий такие задачи могут иметь два варианта решения.

В первом случае каждому генотипу соответствует свой фенотип (т. е. генетическую структуру можно однозначно определить по фенотипу особей). Тогда вычисление частот аллелей производится непосредственно по формулам (1).

Задачи

136. У человека известно три генотипа по локусу фермента фосфоглюкомутазы-1 (PGM1). В выборке из 1 110 человек обнаружено следующее соотношение генотипов (*(*A_1 и A_2 – разные аллели гена PGM1):

Генотипы:	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2
Число:	634	391	85

Определите, находится или нет популяция в состоянии равновесия.

137. Гаптоглобины, присутствующие в сыворотке крови человека, определяются двумя аллелями одного локуса. Среди обследованных 219 жителей Египта число обладателей различных генотипов было следующим (цифрами 1 и 2 обозначены разные аллели гаптоглобина):

Генотипы:	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2

Число: 9 135 75

Определите частоты аллелей и генотипов. Находится ли данная популяция в равновесии?

138. В течение охотничьего сезона на заготовительный пункт охотники сдали 15 720 шкурок лисиц. Среди них оказалось 7 альбиносов. Определите генетическую структуру популяции лисиц по альбинизму.

139. На пробной делянке ржи произведен подсчет всходов. Из 12640 растений 54 оказались бесхлорофилльными. Определите частоту гена альбинизма и частоты растений с разными генотипами.

140. Алкаптонурия у человека – аутосомно-рецессивное заболевание, встречающееся с частотой 1:100000. Определите частоту гена алкаптонурии и число гетерозиготных носителей в городе с населением 800 000 человек.

141. Среди европейцев частота альбиносов составляет 1:20 000. Определите число гетерозиготных носителей гена альбинизма в городе с населением 900 тыс. жителей.

142. Один из типов врожденной глухоты – аутосомно-рецессивный признак. Средняя частота заболевания для разных стран Европы – 2:10 000. Определите вероятное число гетерозигот в стране с населением 7 млн жителей.

143. Одна из форм фруктозурии является аутосомно-рецессивным заболеванием. Ее частота 7:100000. Определите число гетерозигот в городе с населением 2 млн жителей.

144. В одном из городов США, в колонии итальянских переселенцев, в период с 1928 по 1942 гг. среди 26 ООО новорожденных выявлено 11 случаев тяжелой формы талассемии (генотип ТТ). У гетерозигот Tt болезнь проявляется в легкой форме. Численность колонии 400000 человек. Определите число гетерозигот.

145. В районе с населением 500 000 человек зарегистрировано четверо больных алкаптонурией. Определите число гетерозигот.

146. В странах Европы фенилкетонурия встречается с частотой: Чехословакия – 1:6618; Австрия – 1:12 340; Германия – 1:10211; Финляндия – 1:71 000. Определите частоту гена фенилкетонурии в этих странах и частоту гетерозигот.

147. В случайной выборке жителей одного города с населением 500 тыс. жителей обнаружено 428 человек с группой крови М. Объем выборки 2 000 человек. Определите вероятное число людей в этом городе с группами крови М, N и MN.

148. У крупного рогатого скота породы шортгорн генотип АА определяет красную масть, Аа – чалую, аа – белую. В одном стаде зарегистрировано 4 169 красных животных, 3 780 чалых и 756 белых. Определите частоты аллелей А и а. Находится или нет стадо в состоянии генетического равновесия?

Часть VII. ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ

Тема 13. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ И СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ. РАБОТЫ Н. И. ВАВИЛОВА

Селекция - это наука о методах создания новых и улучшения существующих пород животных, сортов культурных растений и штаммов микроорганизмов с ценными для человека признаками и свойствами.

Сорт – совокупность культурных растений одного вида, искусственно созданная человеком и характеризующаяся определенными наследственными особенностями: продуктивностью, морфологическими и физиологическими признаками.

Порода – совокупность домашних животных одного вида, искусственно созданная человеком и характеризующаяся определенными наследственными особенностями.

Штамм – выведенная человеком совокупность микроорганизмов с устойчивыми биологическими и хозяйственными признаками.

Задачи селекции:

1. Повышение урожайности сортов и продуктивности пород.
2. Улучшение качества продукции.
3. Повышение устойчивости к заболеваниям, вредителям.
4. Экологическая пластичность сортов и пород.
5. Пригодность для механизированного и промышленного выращивания и разведения.

Все современные домашние животные и культурные растения произошли от диких предков. Процесс превращения диких животных и растений в культурные формы называют одомашниванием. Первые попытки одомашнивания животных и растений предпринимались людьми еще за 20-30 тыс. лет до н.э.

Одомашнивание животных началось, вероятно, со случайного выращивания человеком диких животных. Некоторые из этих еще диких животных смогли существовать в контакте с человеком и начали размножаться в условиях, созданных для них. Так начался первый этап одомашнивания.

Широкое одомашнивание начинается с VIII-VI тыс. лет до н.э. Именно тогда человек вовлек в культуру подавляющее большинство животных и растений. Некоторые растения и животные были одомашнены значительно позднее.

Пионером разработки научных основ селекционной работы в нашей стране был Николай Иванович Вавилов (1887-1943). Н.И. Вавилов считал, что в основе селекции лежит правильный выбор для работы исходного материала, их генетическое разнообразие и влияние окружающей среды на проявление наследственных признаков при гибридизации особей,

В поисках исходного материала для получения новых гибридов растений Н.И. Вавилов организовал в 20-30-е гг. десятки экспедиций по всему земному шару. Во время этих экспедиций им и его учениками было собрано более 1500 видов культурных растений и огромное количество их сортов.

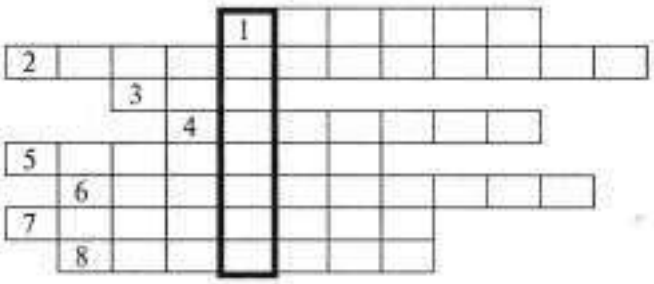
К 1940 г. во Всесоюзном институте растениеводства насчитывалось 300 тысяч образцов. В настоящее время коллекция пополняется и является основой для работ по селекции любой культуры.

Анализируя собранный материал Н.И. Вавилов заметил, что в некоторых районах наблюдается очень большое разнообразие сортов определенных видов культурных растений, а в других районах такого разнообразия нет. Ученый предположил, что район наибольшего генетического разнообразия какого-либо вида культурного растения является центром его происхождения и одомашнивания.

По Н.И. Вавилову: «Подводя итоги работы советского коллектива растениеводов, многочисленных экспедиций, проведенных в пределах Азии, Африки, Южной Европы, Северной и Южной Америки и охвативших до 60 стран, а также всего СССР, и резюмируя результаты детального сравнительного изучения колоссального нового сортового и видового разнообразия, мы приходим к установлению восьми самостоятельных мировых очагов происхождения важнейших культурных растений».

Задания

1. С целью актуализации знаний, учащимся предлагается разгадать кроссворд.



Ключевое слово по вертикали:
Наука о наследственности и изменчивости организмов.

По горизонтали: 1. Организм, полученный в результате скрещивания особей, отличающихся наследственными задатками; 2. Процесс передачи «наследственных задатков» от поколения к поколению; 3. Участок молекулы ДНК, ответственный за синтез определенной молекулы белка и обусловливающий развитие определенного признака; 4. Совокупность признаков и свойств организма, проявляющаяся при взаимодействии генотипа со средой обитания; 5. Совокупность генов, которую организм получает от родителей; 6. Наследственное изменение, которое выражается в кратном увеличении числа хромосом; 7. Одна из важнейших областей практического использования закономерностей, исследуемых генетиками, которая по словам Н.И. Вавилова, представляет собой эволюцию, направляемую волей человека; 8. Наследственное изменение генотипа.

2. Познакомьтесь и зарисуйте в лабораторном дневнике таблицу 10.

Таблица 10 – Центры происхождения культурных растений по Н. И. Вавилову

Центры происхождения культурных растений (%)		Местоположение	Культивируемые растения
Индийский (Южно-Азиатский тропический) - 50%		Тропическая Индия, Индокитай, Южный Китай, острова Юго-Восточной Азии	Рис, сахарный тростник, огурец, баклажан, черный перец, цитрусовые и др.
2. Восточно-азиатский (китайский) - 20%		Центральный и Восточный Китай, Япония, Корея	Соя, просо, гречиха, редька, слива, вишня и др. плодовые культуры
3. Среднеазиатский	14 %	Средняя Азия, Иран, Афганистан, Северозападная Индия	Мягкие сорта пшеницы, горох, бобы (и др. бобовые), лен, конопля, чеснок, морковь, груша, абрикос.
4. Переднеазиатский		Турция, страны Закавказья	Рожь, ячмень, роза, инжир
5. Среднеземноморский – 11 %		Европейские, африканские, азиатские страны по берегам Средиземного моря	Капуста, маслины, петрушка, сахарная свекла, клевер, чечевица и др. кормовые травы
6. Абиссинский		Небольшой район современной Эфиопии и Южное побережье Аравийского полуострова	Твердые сорта пшеницы, ячмень, кофе, сорго, банан
7. Центральноамериканский		Мексика, острова Карибского моря, часть Центральной Америки	Кукуруза, тыква, хлопчатник, какао, табак, красный перец
8. Южноамериканский		Западное побережье Южной Америки	Картофель, ананас, томат, фасоль, хинное дерево

Исследование происхождения культурных растений привело Н.И. Вавилова к выводу, что центры формообразования важнейших культурных растений в значительной мере связаны с очагами человеческой культуры и центрами разнообразия домашних животных. Многочисленные зоологические исследования подтвердили этот вывод.

Н.И. Вавилов, изучая наследственную изменчивость у культурных растений и их диких предков, обнаружил ряд закономерностей, которые позволили сформулировать закон гомологических рядов наследственной изменчивости: «Виды и роды, генетически близкие, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что, зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм у других видов и родов. Чем ближе генетически расположены в общей системе роды и виды, тем полнее сходство в родах их изменчивости. Целые семейства растений в общем характеризуются определенным циклом изменчивости, проходящей через все роды и виды, составляющие семейство».

Этот закон можно проиллюстрировать на примере семейства Злаковые, к которому относится пшеница, ячмень, рожь, овес, просо, рис, кукуруза и т.д. Так, красная окраска зерновки обнаружена у ржи, пшеницы, ячменя, сорго, кукурузы и других растений, озимые формы – у ржи, пшеницы, ячменя, овса, риса.

Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости позволил самому Н.И. Вавилову найти ряд ранее не известных форм ржи, опираясь на наличие этих признаков у пшеницы. К ним относятся: остистые и безостые колосья, зерновки красной, белой, черной, зеленой и фиолетовой окраски, мучнистое и стекловидное зерно и т.д.

Закон справедлив не только для растений, но и для животных. Так, альбинизм встречается у млекопитающих, птиц, человека и других животных, а также у разных видов растений. Короткопалость наблюдается у человека, у крупного рогатого скота, овец, собак, птиц и т.д.

3. На основании материала пособия сформулируйте и запишите в лабораторном дневнике закон гомологических рядов наследственной изменчивости. Каково значение закона гомологических рядов наследственной изменчивости для селекции?

4. На основании материалов лекции и учебника заполните таблицу 11.

Таблица 11 – Успехи отечественной селекции

Ученые	Сорта, выведенные ими
П. П. Лукьяненко	
В. Н. Ремесло	
А. П. Шехурдин, В. Н. Мамонтов	
В. С. Пустовойт	
М. Ф. Иванов	
Н. С. Батурин	

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте первый этап селекции, раскройте его сущность.

2. Приведите примеры того, как селекция связана с другими науками: генетикой, ботаникой, зоологией, агрономией.

3. Какое практическое значение для селекции имеет учение Н. И. Вавилова о центрах происхождения культурных растений.

4. Какие общебиологические свойства лежат в основе возникновения новых пород домашних животных и сортов культурных растений.

5. Сравните 7-й и 12-й центры происхождения культурных растений. установите сходство и различие. Какой вывод можно сделать о взаимосвязи расселения людей по нашей планете с темпами развития сельского хозяйства?

Тема 14. МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ

Основными методами селекции являются *гибридизация, скрещивание и отбор*. Основной задачей селекции растений является повышение урожайности культурных растений путем создания высокопродуктивных сортов. Важное значение в селекции животных имеет учет экстерьерных признаков – совокупности наружных форм животных, их телосложения, то есть соотношения частей тела. Отбор осуществляется по экстерьеру, так как он является критерием породы.

1. *Гибридизация (скрещивание)* – это процесс создания гибридов, в основе которого лежит объединение генетического материала двух организмов в одном.

а) *Отдаленная гибридизация* – аутбридинг – скрещивание непосредственных форм. «Неродственность» подразумевает отсутствие общих предков в ближайших 4-6 поколениях. В связи в тем, что с уменьшением степени родства между скрещиваемыми увеличивается вероятность наличия у них разных аллелей определенных генов, аутбридинг используют для повышения или сохранения определенной степени гетерозиготности особей.

Аутбридинг имеет важное значение в селекции и разведении сельскохозяйственных животных и растений. На основе такого скрещивания получают гетерозисные формы, проводя межлинейные, межпородные (межсортовые), межродовые и межвидовые скрещивания.

Гетерозис – мощное развитие гибридов, полученных при скрещивании неродственных форм различных линий, пород (сортов), родов и видов.

Эффект гетерозиса объясняется двумя основными гипотезами.

Гипотеза доминирования предполагает, что эффект гибридной силы зависит от количества доминантных генов в гомозиготном или гетерозиготном состоянии. Чем больше в генотипе генов в доминантном состоянии – тем больший эффект гетерозиса, и первое гибридное поколение дает прибавку урожая до 30%:

Гипотеза сверхдоминирования объясняет явление гетерозиса эффектом сверхдоминирования: иногда гетерозиготное состояние по одному или нескольким генам дает гибриду превосходство над родительскими формами по массе и продуктивности.

Таким образом, в каждом очередном поколении гомозиготность повышается, пока все гетерозиготы практически не исчезнут.

Отдаленная гибридизация животных известна с древних времен. Чаще всего межвидовые гибриды стерильны, у них нарушается мейоз, что приводит к нарушению гаметогенеза. С глубокой древности человек использует гибрид кобылицы с ослом – мула, который отличается выносливостью и долгожительством. Но иногда гаметогенез у гибридов протекает нормально, что позволило получить новые ценные породы животных. Примером являются мериносы – порода овец с тонкой белой шерстью. Получены плодовитые гибриды от скрещивания белуги и стерляди – бестер, хорька и норки – хонорик, продуктивен гибрид между карпом и карасем.

б) *Близкородственная гибридизация* – инбридинг, инцухт – близкородственное скрещивание сельскохозяйственных животных и принудительное самоопыление у перекрестноопыляющихся растений.

Инбридинг используется для получения «чистых линий».

Длительное близкородственное скрещивание у животных и самоопыление перекрестноопыляющихся растений приводит к постепенному измельчанию потомков и ослаблению их жизнеспособности. Проявляется инбридная депрессия.

Инбридная депрессия – снижение жизнеспособности и продуктивности у животных и растений, полученных путем инбридинга, вследствие перехода большинства генов в гомозиготное состояние, в том числе и мутантных.

2. *Искусственный отбор* – выбор человеком наиболее ценных в хозяйственном отношении особей животных и растений данного вида, породы или сорта для получения от них потомства с желательными свойствами.

Искусственный отбор проводят в виде двух основных форм:

а) *массовый отбор* – выбраковка всех особей, по фенотипу не соответствующих породным или сортовым стандартам (его назначение - сохранение постоянства породных или сортовых качеств). Совместное выращивание отобранных особей способствует их свободному скрещиванию, ведет к гетерозиготности особей. Но гетерозиготность особей, наличие модификаций снижают ценность сорта, выведенного

массовым отбором. Эта форма отбора наиболее древняя, она применяется в том случае, когда требуется быстро улучшить сорт, повысить его урожайность.

б) *индивидуальный отбор* – отбор отдельных особей с интересующими человека признаками, обеспечивающий совершенствование их качеств.

Возможности метода отбора ограниченны, так как из исходного сорта можно вывести лишь чистую линию (генетически однородное потомство, полученное индивидуальным отбором от одной особи или пары особей в ряде поколений), но нельзя получить новый признак. В связи с этим возникает необходимость использования других методов, с помощью которых удается вызвать новообразования.

3. *Экспериментальный (индуцированный) мутагенез* основан на открытии воздействия различных излучений для получения мутаций и на использовании химических мутагенов. Ученые вывели мутагенный характер многих веществ, использование которых лежит в основе радиационного и химического мутагенеза.

Из тысячи искусственно полученных мутаций 1-2 оказываются полезными. В массе полученных изменений удается обнаружить и ценные в хозяйственном отношении, которые не возникают в естественных условиях. Воздействием мутагенами на организм можно добиться преобразования любого свойства. При этом у многих организмов возникают вредные мутации, которые ухудшают их качества. Отсюда следует, что с помощью лишь метода мутагенеза нельзя создать новый сорт, необходимы жесткий индивидуальный отбор мутантных форм и дальнейшая работа с ними – скрещивание, отбор. С помощью методов радиационного и химического мутагенеза созданы мутантные формы пшеницы, томатов, хлопчатника, картофеля, кукурузы, ячменя, овса, гороха, фасоли и др.

К числу мутаций относят и полиплоидию. Метод искусственного получения полиплоидов – это еще один метод селекции, используемый в селекции растений.

4. *Метод получения полиплоидов.* У растений полиплоиды обладают большей массой вегетативных органов, имеют более крупные цветки, плоды и семена. Многие культуры представляют собой естественные полиплоиды – пшеница, картофель, выведены сорта полиплоидной гречихи, сахарной свеклы, полиплоидного арбуза и Полиплоидные растения получают искусственным путем, блокируя расхождение удвоившихся хромосом различными химическими веществами. Наиболее часто с этой целью применяют алкалоид колхицин, получаемый из растения безвременника.

В селекции животных этот метод не применяется, если не считать новый вид тутового шелкопряда.

5. В селекции животных используют *метод испытания производителей по потомству.*

Испытание по потомству проводят для подбора самцов, у которых не проявляются некоторые качества (молочность и жирномолочность быков, яйценоскость петухов). Для этого производителей-самцов скрещивают с несколькими самками, оценивают продуктивность и другие качества дочерей, сравнивая их с материнскими и со среднепородными. Лучшим производителем считается тот, чья дочь покажет лучшие качества.

Задания

1. Заполните таблицу 12 на основе материала пособия.

Таблица 12 – Основные методы селекции растений и животных

Методы селекции		Селекция растений	Селекция животных
Подбор родительских форм			
Гибридизация	а) аутбридинг		
	б) инбридинг		
Отбор	а) массовый		
	б) индивидуальный		
Индуцированный мутагенез			
Метод испытания производителей по потомству			

2. Прочитайте текст № 1, № 2 и определите, какими методами пользовались ученые при выведении нового сорта пшеницы и новой породы свиньи.

Текст № 1. Безостая-1

Озимая пшеница Безостая-1 дает в благоприятных условиях урожай 60-80 ц зерна с 1 га. Она создана академиком П. П. Лукьяненко при помощи отдаленной гибридизации (скрещивание географически отдаленных разновидностей пшеницы).

Успех П.П. Лукьяненко не счастливая случайность, а результат умелого использования мировой коллекции ВИРа и своеобразной системы отбора, разработанной и последовательно применяемой. Селекция П.П. Лукьяненко была направлена в первую очередь на удовлетворение производственных запросов Северного Кавказа и Южной Украины, которые требовали выведения новых сортов озимой пшеницы устойчивых к ржавчине и головне, с прочным, неполегающим стеблем, высокими мукомольно-хлебопекарными качествами зерна, высокой урожайностью, зимостойкостью и засухоустойчивостью.

Для получения таких сортов этот селекционер широко использовал скрещивание далеких географических форм одного вида и повторные скрещивания молодых гибридных сортов с другими, культурными селекционными сортами. При этом в качестве материнского родителя обычно использовался один из местных сортов, хорошо приспособленных к своеобразным условиям Северного Кавказа, а в качестве отцовского родителя – сорт другого географического происхождения, имеющий недостающие местному сорту хозяйственно ценные признаки и свойства (канадские и американские сорта).

При этом в каждой комбинации проводится скрещивание 2-4 тыс. цветков, что обеспечивает получение достаточно большого числа растений во втором поколении, к которому приурочен основной отбор. Во втором поколении выбираются по возможности все наиболее ценные растения и закладывается 500-1000 линий для каждой комбинации. В гибридах, полученных от скрещивания очень далеких экологи-

ческих типов, где размах наследственной изменчивости особенно широк, отбор начинается в третьем поколении, вследствие чего выделяется большое число отобранных линий. Все они выделяются в селекционном питомнике – ежегодно по 7-10 тыс. гибридных линий... Из 10 тысяч линий селекционного питомника в конкурсное сортоиспытание обычно попадает всего 30-40.

Текст № 2. Украинская белая степная

Хорошим примером селекционной работы может служить создание академиком М.Ф. Ивановым породы свиньи – Украинской белой степной.

При создании этой породы использовались свиноматки местных украинских свиней с небольшой массой и невысоким качеством мяса и сала, но хорошо приспособленных к местным условиям. Самцами-производителями были хряки белой английской породы. Гибридное потомство вновь было скрещено с английскими хряками, далее в нескольких поколениях проводилось близкородственное скрещивание, при котором родители скрещивались **с** потомством, братья с сестрами. Это помогло получить большое число особей, обладающих нужными свойствами. Такое близкородственное скрещивание сопровождалось жестким постоянным отбором, в результате чего получили чистые линии, а при скрещивании их – родоначальников новой породы, которые по качеству мяса и массе не отличались от английской породы, а по выносливости – от украинских свиней.

3.

Познавательная задача № 1 (устно)

Масса 1000 зерен диплоидной ржи (2n – 14 хромосом) сорта Стальной составляет только 28-30 г, а полиплоидной (4n – 48 хромосом) ржи того же сорта – 48-50 г.

Самые высокоурожайные и сахаристые сорта сахарной свеклы, выведенные советскими учеными, тоже относятся к полиплоидным. Лучшие сорта хлопчатника – тоже полиплоиды.

Сравните эти данные и объясните:

а) как влияет полиплоидия на морфологические и физиологические признаки растений;

б) почему говорят, что «человека кормят и одевают полиплоиды».

Познавательная задача № 2 (устно)

В результате многократного скрещивания 42-хромосомной (6n) пшеницы с многолетним сорняком 14-хромосомным (2n) пыреем, сопровождающегося неудачами из-за бесплодности первых гибридов, советский генетик, академик Н. В. Цицин создал новый плодовитый сорт – многолетний 56-хромосомный (2n) пшенично-пырейный гибрид.

а) Как можно объяснить бесплодность первых гибридов и плодовитость созданного гибридного сорта, учитывая механизм мейоза?

б) Как должны происходить конъюгация и расхождение хромосом в клетках этого сорта в процессе мейоза?

в) Сколько пшеничных и пырейных хромосом должна получить каждая гамета гибридного сорта?

г) Какие методы селекции применял И.В. Цицин при выведении этого сорта?

д) В чем заключается преемственность в научной деятельности Г.Д. Карпеченко и Н.В. Цицина?

г) Какие экономические преимущества имеет этот сорт?

Познавательная задача № 3 (устно)

Допустим, для фермы приобретены два быка, у которых ген жирности молока точно неизвестен. Как следует поступить, пользуясь методом гибридизации, чтобы решить, которого из быков эффективнее использовать в качестве производителя?

Познавательная задача № 4 (устно)

Селекционер заметил на поле растение пшеницы с необычайно крупным колосом (зерен в колосе больше и они крупнее). Он отобрал это растение и высеял на следующий год на отдельном участке.

Какие растения вырастут из отобранных семян?

Если потомство будет иметь сходство с исходной формой, то какое явление может констатировать селекционер?

Если растения будут обыкновенными, то какую форму изменчивости может установить селекционер и почему не оправдаются тогда его надежды получить хорошее потомство?

4. Тест. Выберите правильный ответ.

1. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости сформулировал:

а) Г. Мендель; б) И.В. Мичурин; в) Т. Морган; г) Н.И. Вавилов.

2. Учение о центрах многообразия и происхождения культурных растений создал:

а) Ч. Дарвин; б) Г.Д. Карпеченко; в) Н.И. Вавилов; г) И.В. Мичурин.

3. Инбридинг (близкородственное скрещивание) в селекции растений применяется с целью:

а) повышения жизнеспособности и продуктивности гибридов;

б) проявления у гибридов в результате мутаций новых свойств;

в) перехода летальных и снижающих жизнеспособность генов в гетерозиготное состояние;

г) получения чистых линий для дальнейшей межлинейной гибридизации.

4. Бесплодие межвидовых гибридов в селекции растений преодолевается при помощи:

а) полиплоидии;

б) отдаленной гибридизации (аутбридинга);

в) межлинейной гибридизации;

г) близкородственной гибридизации (инбридинга).

5. В селекции животных не применяют:

а) неродственное скрещивание (аутбридинг);

б) метод испытания производителей по потомству;

в) близкородственное скрещивание (инбридинг);

г) метод искусственного получения полиплоидов.

6. Межлинейная гибридизация в селекции растений приводит к:

а) проявлению у гибридов явления гетерозиса;

б) получению новых чистых линий для дальнейшего скрещивания;

в) появлению гомозиготных особей, используемых для массового отбора;

г) снижению жизнеспособности и продуктивности гибридов.

7. В селекции животных обычно вслед за близкородственным скрещиванием (гибридингом) проводят:

а) массовый отбор производителей;

б) гибридизацию (скрещивание полученных инбридных линий);

в) испытание качеств производителей по потомству;

г) подбор родительских пар для получения инбридных линий.

8. Отдаленную гибридизацию (аутбридинг) в селекции растений применяют с целью:

а) получения гибридов разных видов и родов, отличающихся повышенной жизнестойкостью и плодовитостью;

б) преодоления бесплодия у межвидовых и межродовых гибридов;

в) создания самоопыляющихся чистых линий;

г) повышения урожайности у существующих сортов.

5. Завершите предложения, вписав вместо точек необходимые термины и понятия.

1. Совокупность методов создания новых сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов с признаками, нужными человеку – …

2. Совокупность культурных растений одного вида, искусственно созданная человеком и характеризующаяся определенными наследственными признаками – …

3. Скрещивание близкородственных особей растений или животных с обычно наступающим после это снижением жизнеспособности полученного потомства, – …

4. Генотипически однородное потомство, получаемое от самоопыляющейся или самооплодотворяющейся особи с помощью отбора, – …

5. Мощное развитие гибридов, полученных при скрещивании инбредных (чистых) линий, – …

6. Скрещивание особей одного вида, не состоящих в непосредственном родстве, – …

7. Естественное или искусственное скрещивание особей, относящихся к различным линиям, сортам, породам, видам, родам растений или животных, – …

8. Снижение жизнеспособности и продуктивности у животных и растений, полученных путем гибридинга, вследствие перехода большинства генов в гомозиготное состояние, – …

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Сравните между собой внутривидовую и отдаленную гибридизацию, выявите черты сходства и различия.

2. Гетерозис в последующих поколениях обычно не сохраняется, затухает. почему, на ваш взгляд, это происходит.

3. Объясните механизм искусственного мутагенеза, его молекулярные основы.

4. Представьте себе, что селекционер. Перед вами стоит задача – вывести высокоурожайный сорт пшеницы на основе искусственного мутагенеза. Опишите последовательность вашей работы и раскройте её содержание.

5. Расскажите о вкладе И. В. Мичурина в развитии селекции.

Часть VIII. ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ

Тема 15. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ОСНОВАХ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ТЕОРИИ. РАЗВИТИЕ ЭВОЛЮЦИОННОГО УЧЕНИЯ Ч. ДАРВИНА

Задание 1. Ниже перечислены различные воззрения на органический мир и заслуги ученых-биологов. Определите и отметьте в лабораторном дневнике:

А. Что из перечисленных взглядов и заслуг относится к Линнею?

Б. Что из перечисленного относится к Ламарку?

В. Что из перечисленного относится к Дарвину?

1. Виды произошли путем эволюции от ранее живших видов.

2. Виды созданы творцом.

3. Виды неизменны, постоянны, вечны, эволюции нет.

4. Виды непостоянны, медленно изменяются, эволюционируют.

5. Многообразие и единство видов – результат создания их одним творцом по заранее намеченному плану.

6. Многообразие видов – результат эволюции в различных условиях, единство видов – результат их родства.

7. Приспособления (целесообразность) организмов даны им творцом.

8. Приспособления (целесообразность) организмов – результат эволюции.

9. Приспособления (целесообразность) организмов – результат эволюции путем естественного отбора.

10. Основная движущая сила эволюции в природе – естественный отбор.

11. Основная движущая сила эволюции в природе – стремление организмов к прогрессу, самосовершенствованию.

12. Организмы обладают только наследственностью.

13. Организмы обладают и наследственностью и изменчивостью.

14. Изменчивость организмов (появление у них новых признаков) – результат влияния внешней среды и внутреннего стремления к прогрессу.

15. Изменчивость – результат только влияния среды.

16. Внутреннего стремления к прогрессу у организмов нет.

17. Организмы обладают изначальной способностью изменяться только целесообразно (любое изменение полезно для вида).

18. Изначальной способностью изменяться только целесообразно организмы не обладают (среди новых признаков бывают и полезные, и вредные для вида).

19. Материалом в процессе эволюции служит только наследственная изменчивость.

20. Материалом в процессе эволюции служит любая изменчивость.

21. В природе причиной естественного отбора является борьба за существование.

22. Впервые разработал систематику организмов, хотя и искусственную.

23. Ввел принцип двойного названия видов.

24. Впервые построил систематику животных в восходящем, эволюционном порядке.

25. Признавал «закон» наследования новых признаков, приобретенных в результате упражнения или неупражнения органов.

26. Такого «закона» не признавал, не всякий новый признак наследуется.

27. По своему мировоззрению – метафизик и идеалист.

28. Впервые выступил с критикой метафизических идей в биологии.

29. Материалист, опровергал метафизические и идеалистические воззрения на виды.

30. Впервые создал эволюционную теорию.

31. Впервые создал научную теорию эволюции органического мира.

32. Открыл естественные законы развития живой природы, впервые поставил биологию на вполне научную почву.

Задание 2. Перечисляем несколько причин, которые приводят к гибели многих особей одуванчика и не дают этому виду занять весь земной шар. Определите, к каким формам борьбы за существование они относятся:

1. плоды вместе с сеном попадают в желудок животного;

2. плодами питаются птицы;

3. всходами питаются травоядные животные;

4. топчут люди, автомашины, тракторы;

5. мешают другие, более высокие растения (крапива, пырей, кустарники и деревья), они затеняют, берут воду и пищу, препятствуют распространению семян одуванчика ветром;

6. сами одуванчики конкурируют друг с другом;

7. семена погибают в пустынях и Антарктиде, на скалах;

8. семена погибают и в средней полосе, если они упадут на неблагоприятные для сохранения и прорастания условия;

9. растения гибнут от сильных морозов и засухи;

10. растения гибнут от болезней (болезнетворных бактерий и вирусов).

11.

Задание 3. На рисунке 30 а и 30 б показаны результаты опытов, демонстрирующих принцип конкурентного исключения (а) и сосуществования (б) видов на примере амбарных жуков, питающихся мукой и зернами пшеницы (по Дж.К. Варли, 1978 г.) жуки:

1) Tribolium confusum;

2) Tribolium castaneum;

3) Oryzaephilus surinamensis.

Объясните результаты опытов.

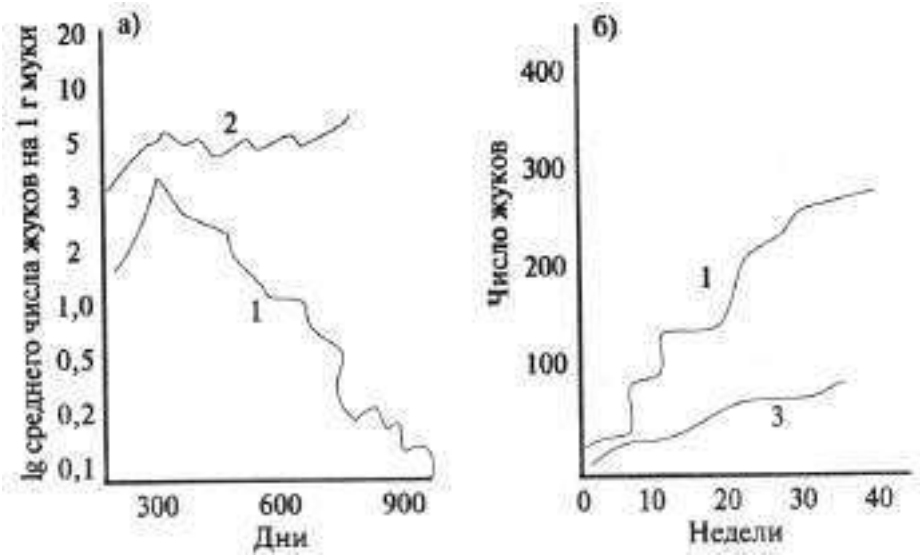


Рисунок 30 – Принципы конкурентного исключения (а) и сосуществования (б) амбарных жуков (по Дж.К. Варли, 1978 г.)

Задание 4. На основе ранее изученного материала и сведений о естественном отборе заполните таблицу 13, указав, в результате какой формы отбора произошли перечисленные ниже виды организмов (породы, сорта) или их отдельные признаки, приспособления (ответы обозначить буквами: И - искусственный отбор, Е - естественный отбор).

Таблица 13 – Виды отбора

Примеры	Виды отбора
1. Дикий кролик. 2. Клыки у собак. 3. Выносливость собак к морозу. 4. Привязанность собак к человеку. 5. Чуткость обоняния у собаки. 6. Дикая лошадь Пржевальского. 7. Породы лошадей (тяжеловоз, рысак и др.) 8. Чуткость органов слуха и обоняния у домашних лошадей. 9. Копыта у лошадей. 10. Большая яйценоскость у домашних кур. 11. Размножение кур яйцами. 12. Половое размножение яблони. 13. Крупный размер и приятный вкус плодов культурной яблони. 14. Покровительственная окраска зайца-беляка. 15. Порода кролика с чисто – белой шерстью.	

Задание 5. Познавательная задача.

1. Происходит ли в настоящее время на зеленом лугу отбор среди зеленых кузнечиков по окраске тела? Какая это форма отбора? Ответ аргументируйте.

2. Еще сравнительно недавно (40-е годы) применение небольших доз варфарина приводило через несколько дней к гибели всей обработанной популяции крыс, но в настоящее время крысы пожирают варфарин без всякого вреда для себя. Как объяснить появление таких «суперкрыс»?

Задание 6. Проверьте себя.

В тех случаях, когда предлагается несколько ответов, выберите наилучший из них:

1. Кеттлуэл пришел к выводу, что темные бабочки встречаются в загрязненных районах чаще, чем светлые, потому что:

а) в промышленных районах темные бабочки откладывают больше яиц, чем светлые;

б) темные бабочки более устойчивы к загрязнению;

в) вследствие загрязнения некоторые бабочки становятся темнее других;

г) в загрязненных районах темные бабочки скорее могут избежать нападения хищников;

д) птицы «считают» светлых бабочек вкуснее «темных».

2. Какая птица достигнет большего эволюционного успеха?

а) откладывает – 9 яиц, вылупляется – 8 птенцов, размножаются – 2;

б) 2 – 2 – 2;

в) 5 – 5 – 3;

г) 9 – 9 – 4.

3. Какие из перечисленных ниже объектов или признаков не способны эволюционировать:

а) мыши в нашем городе;

б) окраска популяции бабочек;

в) стадо овец;

г) бактерии, обитающие в толстом кишечнике.

Ответьте на вопросы:

Рыбы – лещ, плотва, щука, окунь почти не изменились за 500 000 лет. Растение гинкго заметно не изменилось в течение 180 млн лет. Древними являются некоторые виды дубов, тополей, осин. Как вы объясните такую стабильность видов? Значит ли это, что внутри видов не происходит изменений?

Занятие 16. МАКРОЭВОЛЮЦИЯ, ЕЁ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

Задание 1. Перечисляется ряд явлений в органическом мире: В – вид; Во – волны жизни; Вз – возникновение нового вида; Е – естественный отбор в результате борьбы за существование; Из – изоляция; Ма – макроэволюция; Мн – микроэволюция; Мн – многообразие видов; Му – мутация; Мо – модификации; Н – нескрещиваемость с другими популяциями, подвидами (репродуктивная изоляция); О – относительная приспособляемость; Ос – особь; П – популяция; Пд - подвид; У – усложнение, повышение организаций живых существ.

Выберите правильные ответы из перечисленных на следующие вопросы:

1. Как называется эволюционный процесс внутри вида?

2. Что из перечисленного относится к элементарным эволюционным факторам в микроэволюции?

3. Что из перечисленного является единственным направляющим эволюционным фактором в микроэволюции?

4. Какой элементарный фактор является единственным источником нового эволюционного материала для микроэволюции?

5. Каким элементарным фактором вызывается случайное и резкое увеличение или уменьшение концентрации генов в популяциях?

6. Как называется резкое колебание численности особей в популяциях?

7. Как называется возникновение преград, воспрепятствующих свободному скрещиванию и смешению популяций одного вида?

8. Как называется случайное возникновение в популяции у какой-либо особи нового признака в результате изменения гена (ДНК)?

9. К какому фактору микроэволюции относится нашествие саранчи в некоторые годы?

10. К какому фактору эволюции относится случайная массовая гибель зверей в районе обширного длительного наводнения?

11. Как называется эволюционный процесс возникновения нового подвида и далее нового вида (новых видов) из популяций?

12. В какой группе организмов начинается микроэволюция?

13. Чем завершается микроэволюция?

14. Что является главным признаком возникновения нового вида?

15. В чем заключаются результаты естественного отбора?

16. Какая форма организмов дает начало микроэволюции?

17. Какой формой организмов можно назвать колонию кротов или заросли крапивы?

Задание 2. Объясните процесс образования нового вида белого медведя от исходного вида. При объяснении отметьте элементарные эволюционные факторы: возникновение мутаций, волны жизни, естественный отбор, изоляцию под совместным действием которых образуется новый вид белого медведя.

Установлено происхождения бурого и белого медведей. В древнее время (плейстоцен) обитал древний медведь, от которого произошли травоядный пещерный медведь (он вымер) и современная форма – всеядный бурый медведь. В конце ледникового периода от бурого всеядного медведя произошел белый полярный медведь.

Белые медведи самые крупные хищники, масса их достигает 1000 кг, длина тела – до 3 м. Густая шерсть и подкожный толстый слой жира защищают тело от холода. Белая окраска маскирует хищника, когда он подкарауливает добычу. Жизнь белого медведя связана с морем и плавучими льдами. Основная пища — тюлени, рыба, молодые моржи.

Бурые медведи обитают в глухих лесах с буреломом. Они всеядны, у них очень изменчивая окраска шерсти (от черно-бурой до светло-серой), имеются отличия и в толще жирового слоя.

В определенный период сложились благоприятные условия (обилие пищи), медведи расселились далеко в тундру, а затем к берегам Северного Ледовитого океана, где условия жизни резко отличные, чем в лесах. Суровые условия жизни сказались на численности единой прежде популяции лесных медведей. Прошло длительное время и теперь белые и бурые медведи образуют два новых вида (вспомните определение вида и перечислите критерии вида).

Задание 3. Перечислены названия организмов и биологических явлений

А – кенгуру
Б – утконос
В – пингвин
Г – археоптерикс
Д – летучая мышь
Е – крокодил
Ж – стегоцефал
И – латимерия
К – ланцетник
Л – зверозубые ящеры
М – эвглена
Н – псилофиты
О – ехидна
П – атавизм
Р – рудимент
С - биогенетический закон
Т – ароморфоз
У – аналогичные органы
Ф – гомологичные органы
Х – идиоадаптация
Ч – регенерация
Ш – конвергенция
Щ – дегенерация
Ю – дивергенция
Я – мутация

Определите:

а) К каким явлениям из перечисленных относятся:

1) возникновение хлорофилла и фотосинтеза в процессе эволюции;

2) образование усиков на листьях гороха;

3) утрата листьев у кактуса;

4) образование хобота у слона;

5) возникновение постоянной температуры (теплокровности) у млекопитающих;

6) утрата органов пищеварения у паразитических червей-цепней;

7) зачатки тазовых костей в толще мышц у кита;

8) рождение хвостатых людей;

9) зачатки хвостовых позвонков в скелете человека;

10) сходство внутреннего строения передних конечностей лошади и крыла птицы;

11) внешнее сходство крыла птицы и крыла бабочки;

12) сходство личинки насекомого с кольчатыми червями;

13) сходство заростка папоротника с водорослями;

14) сходство головастика лягушки с рыбой.

б) Кто из перечисленных организмов относится к живым переходным формам:

15) между растениями и животными;

16) между позвоночными и беспозвоночными;

17) между рыбами и земноводными;

18) между пресмыкающимися, птицами и млекопитающими.

в) Кто из перечисленных организмов относится к ископаемым переходным формам:

19) между рыбами и земноводными;

20) между пресмыкающимися и птицами;

21) между пресмыкающимися и млекопитающими;

22) между водорослями и папоротникообразными.

Задание 4. Проставьте в лабораторном дневнике против каждого пункта буквенное обозначение соответствующего направления эволюции: А – ароморфоз; И – идиоадаптация; Д – дегенерация.

1. Возникновение хлорофилла.
2. Возникновение фотосинтеза.
3. Дифференциация слоевища (тела растения) на лист, стебель, корень.
4. Возникновение ползучего стебля у земляники.
5. Возникновение полового процесса.
6. Появление проводящей ткани.
7. Появление цветка у покрытосеменных.
8. Утрата листьев и превращение их в колючки (у кактуса).
9. Появление плода у покрытосеменных.
10. Появление семян у голосеменных.
11. Появление лазящего стебля у винограда и плюща.
12. Появление крылышек и волосков на плодах клена и одуванчика.
13. Появление зацепок на плодах лопуха и череды.
14. Появление сочной мякоти в плодах рябины и малины.
15. Утрата листьев развитой корневой и сосудистой систем и околоцветника у ряски.
16. Утрата корней хлорофилла и листьев у повилики.
17. Утрата тычинок и пестика в краевых цветках соцветия подсолнечника.
18. Появление клубней у дикого картофеля.

Тема 17. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Задание 1. Выберите один правильный ответ.

Вариант I

1. Теория абиогенеза объясняет возникновение жизни на Земле путем:

а) занесения ее из космоса; б) происхождения ее от живого; в) сверхъестественного творения; г) самопроизвольного зарождения из неживого.

2. Окончательно в XIX в. доказал невозможность самопроизвольного зарождения жизни в питательных средах, помещенных в колбу, с S-образным горлом:

а) Ф. Реди; б) Л. Пастер; в) А. Левенгук; г) Л. Спаллациани.

3. В 1924 году коацерватную гипотезу происхождения жизни на Земле сформулировал:

а) Л. Пастер; б) С. Миллер; в) Дж. Бернал; г) А. Опарин.

4. Согласно взглядам А.И.Опарина основными источниками энергии для абиогенного синтеза органических веществ из неорганических на древней Земле были:

а) электрические разряды; б) ультрафиолетовое излучение; в) энергия химических реакций; г) тепловое излучение от извержений вулканов.

5. Согласно теории А. Опарина, коацерваты обладали свойствами живого потому, что:

а) состояли из молекул белка; б) распадались на более мелкие капли; в) воспроизводили новые коацерватные капли; г) осуществляли обмен веществ с окружающей средой.

6. Началом биологической эволюции жизни на Земле принято считать момент возникновения первых:

а) органических веществ; б) коацерватных капель из органических веществ; в) одноклеточных прокариотических организмов; г) одноклеточных эукариотических организмов.

7. Жизнь на Земле возникла:

а) первоначально на суше; б) первоначально в океане; в) на границе суши и океана; г) одновременно на суше и в океане.

8. Первые живые организмы, появившиеся на Земле, по способу дыхания и способу питания были:

а) аэробными автотрофами; б) аэробными гетеротрофами; в) анаэробными автотрофами; г) анаэробными гетеротрофами.

9. При истощении запаса синтезированных абиогенным путем органических веществ, на Земле появились организмы по способу дыхания и способу питания:

а) аэробные автотрофы; б) аэробные гетеротрофы; в) анаэробные автотрофы; г) анаэробные гетеротрофы.

10. Крупнейшим ароморфозом, оказавшим существенное воздействие на ранние этапы эволюции жизни на Земле, было:

а) появление прокариот; б) появление эукариот; в) возникновение фотосинтеза у прокариот; г) возникновение дыхания у эукариот.

Вариант II

1. Правильная геохронологическая последовательность эр в истории Земли следующая:

а) архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой; б) протерозой, архей, палеозой, мезозой, кайнозой; в) архей, палеозой, протерозой, кайнозой, мезозой; г) кайнозой, мезозой, палеозой, протерозой, архей.

2. Самая древняя из перечисленных в истории земли эра: а) архей; б) мезозой; в) палеозой; г) протерозой.

3. Основные организмы, существовавшие на Земле в архее:

а) бактерии и сине-зеленые водоросли (цианобактерии);

б) многоклеточные водоросли и кишечнополостные;

в) коралловые полипы и многоклеточные водоросли;

г) морские беспозвоночные животные и водоросли.

4. Главное эволюционное событие в развитии органического мира в протерозое:

а) выход растений на сушу;

б) выход многоклеточных животных на сушу;

в) появление и расцвет эукариот (зеленых водорослей);

г) появление и расцвет прокариот (сине-зеленых водорослей).

5. Основные организмы, существовавшие на Земле в раннем палеозое (кембрий, ордовик, силур):

а) костные рыбы, насекомые и водоросли;

б) трилобиты, панцирные рыбы и водоросли;

в) кораллы, хрящевые рыбы и споровые растения;

г) хрящевые рыбы, насекомые и споровые растения.

6. Основные организмы, существовавшие на Земле в позднем палеозое (девон, карбон, пермь):

а) хрящевые рыбы, трилобиты и водоросли; б) панцирные рыбы, трилобиты и папоротникообразные; в) хрящевые и костные рыбы, насекомые и папоротникообразные; г) панцирные и хрящевые рыбы, пресмыкающиеся и папоротникообразные.

7. Главное эволюционное событие в развитии органического мира в середине мезозоя (юра):

а) господство голосеменных и появление первых птиц;

б) расцвет папоротникообразных и появление голосеменных;

в) расцвет земноводных и появление первых млекопитающих;

г) появление папоротникообразных и расцвет пресмыкающихся.

8. Господствующее положение млекопитающих в эволюции органического мира связано с их:

а) относительно крупными размерами тела;

б) высокой плодовитостью и заботой о потомстве;

в) теплокровностью и внутриутробным развитием;

г) приспособленностью к разным способам размножения.

9. Главное эволюционное событие в развитии органического мира в середине кайнозоя (неоген):

а) господство млекопитающих, птиц и насекомых;

б) вымирание пресмыкающихся и появление птиц;

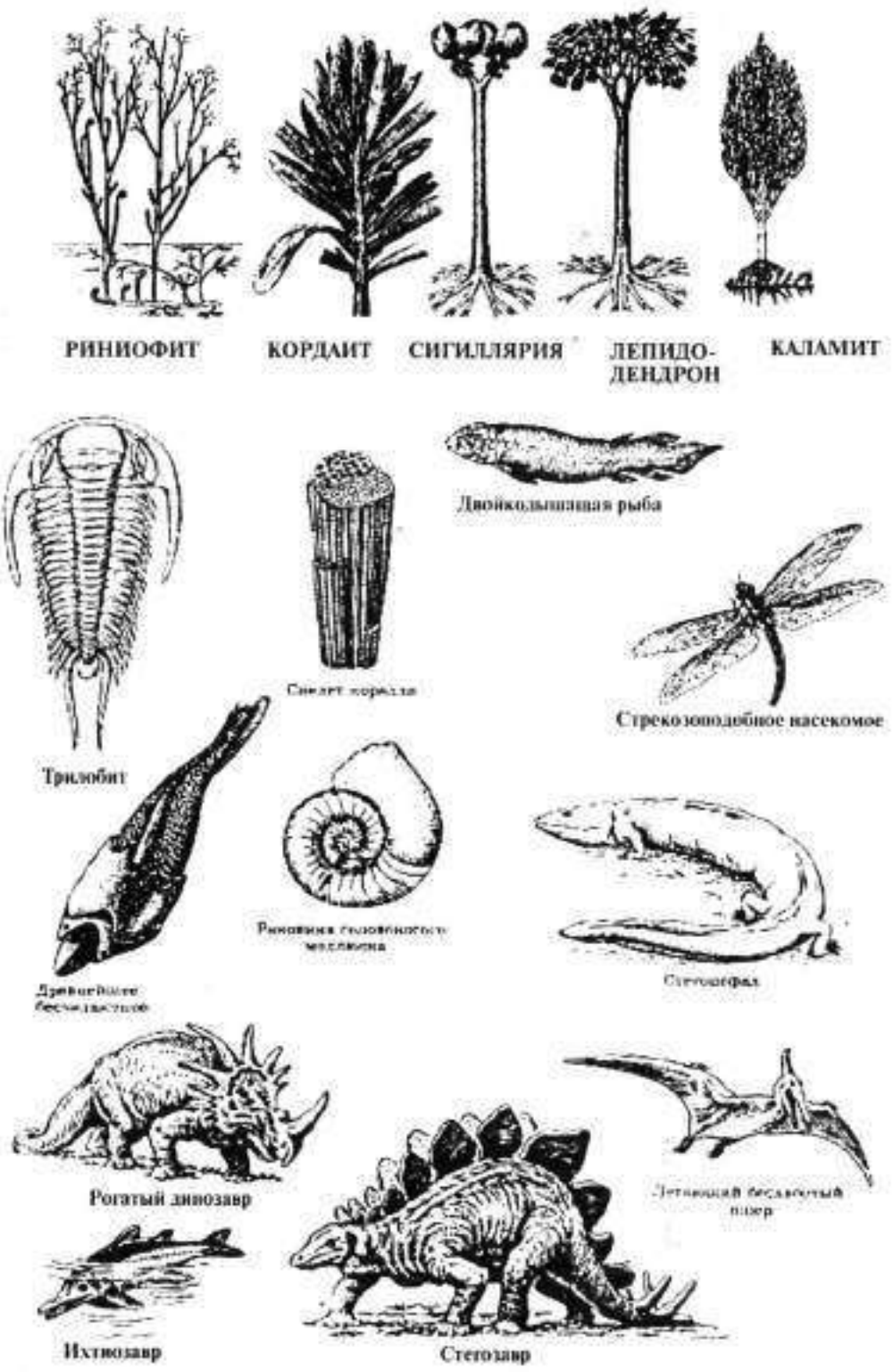
в) господство голосеменных и вымирание пресмыкающихся;

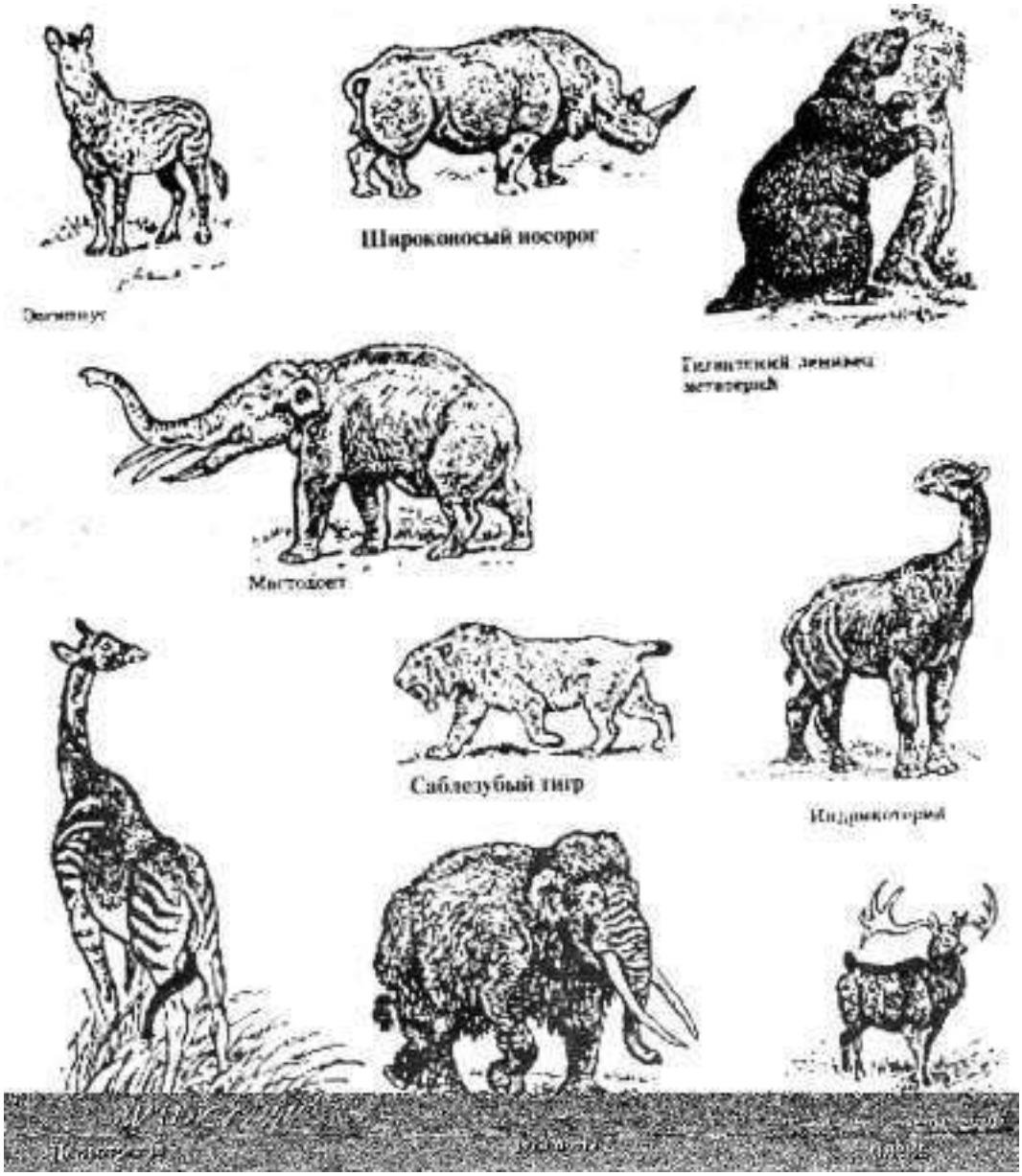
г) появление первых млекопитающих и вымирание пресмыкающихся.

10. Периодом в истории Земли, когда растительный и животный мир приобрел современный облик, был:

а) неоген; б) антропоген; в) палеоген; г) кайнозой.

Задание 2. Рассмотрите рисунки. Установите, в какие геологические эры могли существовать представители растительного и животного мира?





Задание 3. Завершите предложения, впишите необходимые термины.

1. Движущими силами эволюции являются: 1) наследственная изменчивость, 2) …, 3)....

2. Избирательное выживание и преимущественное размножение наиболее приспособленных особей – ...

3. Исходным материалом для естественного отбора является ...

4. Результатом отбора является 1)..., 2)...

5. Форма естественного отбора, поддерживающая постоянство средней нормы – ...

6. Расхождение признаков в пределах вида, популяции в процессе естественного отбора – ...

7. Сближение признаков у разных групп организмов, обитающих в одинаковых условиях – ...

8. Повышение уровня организации организмов в ходе эволюции – ...

9. Возрастание приспособленности, увеличение численности, расширение ареала вида – ...

10. Частные приспособительные изменения, возникающие без изменения общего уровня организации – ...

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Бакай, А. В. Генетика [Текст] / А. В. Бакай, И. И. Кочиш, Г. Г. Скрипниченко – М.: КолосС, 2006. – 448 с.

2. Генетика: учебное пособие [Текст] / под ред. А. А. Жученко. – М.: КолосС, 2003. – 480 с.

3. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / И. Ф. Жимулёв. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 479 с. – Режим доступа http://www.iprbookshop.ru/. – [ЭБС «IPRbooks»]

4. Основы генетики: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные. – Комсомольск-на-Амуре: Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, 2012. – 145 с. – Режим доступа http://www.iprbookshop.ru/. – [ЭБС «IPRbooks»]

5. Пухальский, В. А. Введение в генетику (краткий курс лекций) [Текст] / В. А. Пухальский. – М.: КолосС, 2007. – 224 с.

6. Щелкунов, С. Н. Генетическая инженерия: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Биология» и специальностям «Биотехнология», «Биохимия», «Генетика», «Микробиология» [Текст]/ Щелкунов, Сергей Николаевич. – 2-е изд.; испр. и доп. – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2004. - 496 с.

7. Яблоков, А. В. Эволюционное учение. Учебное пособие для студентов университетов [Электронный ресурс] / А. В. Яблоков, А. Г. Юсуфов. – М.: Высшая школа, 2006. – 343 с. – Электронная библиотека РГАТУ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айала, Ф. Современная генетика / Ф. Айала, Дж. Кайгер. – М.: Мир, 1987.

2. Биология. Углубленный курс: учебник для бакалавров / под ред. В. Н. Ярыгина. – 6-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2013. – 763 с.

3. Ватти, К. В. Руководство к практическим занятиям по генетике / К. В. Ватти, М. М. Тихомирова. – М.: Просвещение, 1979.

4. Никольский, В. И. Практические занятия по генетике / В. И. Никольский. – М.: Академия. 2012. – 224 с.

5. Пухальский, В. А. Введение в генетику / В. А. Пухальский. – М.: КолосС, 2007. – 224 с.

6. Яблоков, А. В. Эволюционное учение / А. В. Яблоков, А. Г. Юсуфов. – М.: Высшая школа, 1976. – 331 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

БИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Методические указания
для лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Рязань – 2020

Методические указания подготовлены профессором кафедры зоотехнии и биологии, доктором биологических наук С. А. Нефедовой.

Рецензенты:

заведующий кафедрой анатомии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский университет физической культуры» доктор биологических наук, профессор Я.В. Латюшин;

заведующая кафедрой биологии и методики ее преподавания федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина», кандидат биологических наук, доцент С. И. Ананьева.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры зоотехнии и биологии 31 августа 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой Быстрова И. Ю.

Одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 Биология 31 августа 2020 г., протокол № 1

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 06.03.01 Биология Федосова О. А.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ АНТРОПОЛОГИИ 5
Тема 1. Антропогенез, антропология и антропометрические параметры 5
РАЗДЕЛ 2. АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА 6
Тема 2. Опорно-двигательный аппарат человека 6
Коллоквиум по антропологии, остео- и миологии 7
Тема 3. Система органов пищеварения человека. Гигиена питания 8
Тема 4. Система органов дыхания человека 9
Тема 5. Выделительная система человека 10
Тема 6. Сердечно-сосудистая система человека 10
Тема 7. Кровь человека, морфология, кроветворные органы 11
Тема 8. Эндокринная система человека 13
Коллоквиум по спланхнологии 13
Тема 9. Центральная нервная система человека 16
Тема 10. Периферическая нервная система 17
Тема 11. Психофизиологические особенности человека 19
Тема 12. Строение сенсорных систем человека 20
Коллоквиум по анатомии и физиологии нервной системы, сенсорным системам 20
Тема 13. Выездное занятие в дом-музей И.П. Павлова 21
РАЗДЕЛ 3. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА 22
Тема 14. Анатомические и функциональные особенности женской и мужской половых систем 22
Тема 15. Периодизация онтогенеза человека. Особенности развития при полиэмбрионии 23
Тема 16. Критические периоды в онтогенезе человека. Преодоление проблемы бесплодия: методы получения и работы с эмбриональными объектами 23
Коллоквиум по разделу 24
РАЗДЕЛ 4. АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА 24
Тема 17.Органы иммунной системы человека 24
Тема 18. Особенности формирования иммунитета человека в онтогенезе 25
Тема 19. Факторы профессионального стресса 26
Тема 20. Биологические основы профилактики профессиональных болезней 28
Коллоквиум по разделу 31
РАЗДЕЛ 5. СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА 33
Тема 21. Здоровье человека 33
Тема 22. Физиологические методы анализа и оценки состояния здоровья человека, правовые нормы исследовательских работ 34
Тема 23. Глобальные проблемы человечества 41
Тема 24. Человек и окружающая среда: использование статистических показателей здравоохранения и социологии для оценки состояния природной среды 42
Коллоквиум по разделу 42
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 43

ВВЕДЕНИЕ

1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель: изучение теоретических и прикладных вопросов, включающих сведения по антропологии, нормальной анатомии человека, закономерностям интегральной деятельности мозга, основам психофизиологии в возрастном и половом аспектах, с учетом современных знаний и научных подходов.

***Задачи*:**

– систематизация знания студентов о строении органов и систем тела человека;

– ознакомление с анатомо-физиологическими, генетическими, психофизиологическими, экологическими, поведенческими и социальными особенностями в сравнении с приматами, а также другими млекопитающими;

– изучение возрастных особенностей развития и влияние экологических факторов на организм человека, формирование представления о положении человека в системе животного мира;

– ознакомление с элементами патологической анатомии и патологической физиологии (рассматриваются наиболее распространенные нарушения работы организма и их профилактика);

– изучение основ здорового образа жизни.

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ АНТРОПОЛОГИИ

Тема 1. Антропогенез, антропология и антропометрические параметры

Вопросы:

1. Антропология. Конституциональные типы людей.
2. Биологическое и социальное в человеке. Комплексный подход к изучению человека.
3. Альтернативы эволюционной концепции происхождения человека на Земле (теологический подход, инопланетное происхождение, стационарного состояния). Аргументы и факты таких теорий.
4. Эволюция человека. Антропогенез.
5. Демография. Современное состояние и прогнозирование роста народонаселения Земли и России.

Задание 1. Используя §1 учебного пособия, изучите и запишите в тетрадь принципы классификации конституциональных типов человека. Укажите взаимосвязь конституции человека с эволюционными, генетическими, экологическими факторами.

Задание 2. Воспользуйтесь материалом лекции и составьте схему «Биологическое и социальное в человеке».

Задание 3. На основе материала доклада о теориях происхождения человека заполните таблицу 1.

Таблица 1 – Теории происхождения человека

Название теории	Происхождение человека	Факты
Эволюционная теория		
Креационизм		
Внешнего вмешательства		
Пространственных аномалий		

Самостоятельная работа

Эволюция человека. Антропогенез

Задание 1. Используя §3 пособия, изучите наиболее древних и примитивных представителей эволюционного ствола гоминид. Дайте характеристику.

Задание 2. С помощью иллюстраций изучите и зарисуйте эволюционное древо р. *Homo*.

Задание 3. Изучите представителей протоантропов, архантропов, палеоантропов и неоантропам. Используйте фотографии ископаемых останков. Заполните таблицу 2.

Таблица 2 – Этапы эволюции человека

Группа гоминид	Представители, возраст	Особенности морфологии (строение скелета, развитие мозга и др.)	Образ жизни, поведение

Демографическая ситуация в стране и мире

На основе §2 пособия изучите и законспектируйте, что является предметом изучения демографии, ее методы и задачи. Отметьте тенденции развития демографической ситуации в мире и России. Какие меры, на Ваш взгляд, будут способствовать повышению рождаемости, снижению смертности и продлению жизни.

РАЗДЕЛ 2. АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Тема 2. Опорно-двигательный аппарат человека

Вопросы

1.Состав и строение костей человека.

2.Соединение костей.

3.Строение и классификация мышц.

4.Нарушения работы опорно-двигательного аппарата. Причины, первая помощь, профилактика.

5.Онтогенез опорно-двигательного аппарата человека.

Задание 1. Используя §4 пособия и атлас, изучите состав, свойства, строение и классификацию костей.Заполните таблицу.

Строение костей

Оболочка или структура	Расположение	Свойства и функции

Задание 2.Изучитевиды соединения костей. Заполните таблицу.

Соединение костей

Вид соединения	Характеристика	Свойства и функции

Задание 3. Изучитевиды суставов. Зарисуйте примеры суставов.

Задание 4. Изучитестроение мышцы. Охарактеризуйте уровень обменных процессов в мышцах, связь с нервной системой.

Задание 5. Изучитеклассификацию мышц. Рассмотрите на фотографиях внешнюю проекцию мышц плечевого пояса. Запишите в тетради в группы мышц, приведите примеры.

Самостоятельная работа

Нарушения работы опорно-двигательного аппарата. Причины, первая помощь, профилактика

Изучите наиболее распространенные нарушения опорно-двигательного аппарата. Первая помощь при переломах, растяжениях, вывихах и ушибах.

Онтогенез опорно-двигательного аппарата человека

Выпишите особенности опорно-двигательного аппарата у людей разного возраста. Изучите причины патологии скелета и мускулатуры у людей пожилого возраста.

Коллоквиум по антропологии, остео- и миологии

1. Антропология.
2. Проблемы современной антропологии.
3. Математическое моделирование в антропологии.
4. Конституциональные типы людей (теории).
5. Биологическое и социальное в человеке.
6. Комплексный подход к изучению человека.
7. Альтернативы эволюционной концепции происхождения человека на Земле (теологический подход, инопланетное происхождение, стационарного состояния). Аргументы и факты таких теорий.
8. Методы анализа демографического состояния, мониторинг, прогнозы.
9. Предки современного человека. Приматы.
10. Эволюция гоминид. Протоантропы.
11. Эволюция архантропов, палеоантропов.
12. Характеристика неоантропов.
13. Строение костей и виды их соединения.
14. Изучение строения позвоночника человека.
15. Пояса конечностей.
16. Скелетная и гладкая мускулатура.
17. Закономерности распределения мышц в организме человека.
18. Нарушения работы опорно-двигательного аппарата и профилактика заболеваний.

Ситуационные задачи:

1.Определяя химический состав кости с исследовательскими целями, выявили, что количественное соотношение составляющих ее элементов типично для живого взрослого организма.

1.Каково процентное содержание органических и неорганических веществ в костях у живого человека?

2.Как называются органические вещества мацерированной кости?

2.Демонстрируя на лекции малоберцовую кость, подвергшуюся специальной обработке (кислотой), лектор показал ее гибкость.

1.Какие вещества, входящие в состав кости, обеспечивают ее упругость и эластичность?

2.При преобладании каких веществ (органических или неорганических) кость становится хрупкой и ломкой?

3.При травматическом повреждении головы (удар) среди прочих изменений определили нарушение целостности компактного вещества теменной кости, наличие острых отломков внутренней ее пластинки, которые могут повредить твердую оболочку головного мозга.

1.Как называется эта пластинка?

2.Как называется губчатое вещество, расположенное между двумя пластинка ми компактного вещества костей свода черепа?

4.На экзамене по анатомии у студента вызвал затруднение вопрос об источниках роста трубчатых костей в толщину и длину.

1.За счет каких структур происходит утолщение костей и образование кости в местах ее перелома?

2.За счет чего растет трубчатая кость в длину?

5.При рентгеноскопическом исследовании выявлены с двух сторон дополнительные ребра, соединенных 1-м поясничным позвонком.

1.Как называются эти добавочные ребра?

2.Возможно ли наличие добавочных ребер в других частях тела? Если да, то где и как эти ребра называются?

6.На практическом занятии студенты обратили внимание на наличие аномалий развития демонстрируемого скелета: сращение 1 –го шейного позвонка с черепом, а также уменьшение числа крестцовых позвонков до четырех, сопровождающееся увеличением числа поясничных позвонков.

1.Как называется сращение атланта с черепом?

2.Дайте название указанной аномалии развития крестцовых позвонков.

7.При рентгеноскопическом исследовании у десятилетнего мальчика обнаружили отсутствие единой крестцовой кости (крестца) и наличие отделенных друг от друга светлыми промежутками (хрящами) крестцовых позвонков.

1.О чем свидетельствует такая картина, почему у мальчика отсутствует единая крестцовая кость?

2.Как называется такой вид соединений в крестцовом отделе позвоночного столба, как это имеется у мальчика?

Тема 3. Система органов пищеварения человека. Гигиена питания

Вопросы

1. Проекция внутренних органов.
2. Морфология пищеварительной системы.
3. Основы и принципы здорового питания. Калорийность питательных веществ.
4. Нарушения работы пищеварительной системы. Дисбактериоз, инфекционные заболевания, профилактика.

Задание 1. Используя материал § 5 методического пособия и наглядные материалы, изучите и зарисуйте в тетрадь проекции органов грудной и брюшной полостей на наружную поверхность тела человека.

Задание 2. По§ 6 пособия и наглядным материаламизучите строение пищеварительной системы и заполните таблицы в тетради.

Морфология пищеварительной системы человека

Отдел пищеварительного тракта (рисунок)	Строение	Функция

Пищеварительные железы

Пищеварительная железа	Строение	Функция

Задание 3. Изучите основы и принципы здорового питания, калорийность питательных веществ. Пользуясь таблицами питательной ценности продуктов, составьте сбалансированный рацион питания человека в зависимости от физической нагрузки и возраста по вариантам: 1 – для студента, 2 – для рабочего, 3 – для преподавателя.

Самостоятельная работа

Нарушения работы пищеварительной системы. Дисбактериоз, инфекционные заболевания, профилактика

Заполните таблицу

Распространенные заболевания пищеварительной системы человека

Заболевание	Причины возникновения (этиология)	Клинические проявления (симптомы)	Профилактика

Тема 4.Система органовдыхания человека

Вопросы

1.Морфология дыхательной системы.

2. Физиология дыхания.

Задание 1. Используя § 7 методического пособия и атлас, изучите строение дыхательной системы человека. Заполните таблицу.

Морфология дыхательной системы человека

Отдел дыхательной системы (рисунок)	Строение	Функция

Самостоятельная работа

Нарушения работы дыхательной системы.
Профилактика туберкулеза

Изучитераспространенные заболевания дыхательной системы человека.
Заполните таблицу.

Распространенные заболевания дыхательной системы человека

Заболевание	Причины возникновения (этиология)	Клинические проявления (симптомы)	Профилактика

Тема 5.Выделительная система человека

Вопросы

1. Строение выделительной системы человека.
2. Строение почек.

Задание 1. Используя§ 9 методического пособия и атлас изучите строение выделительной системы человека. Заполните таблицу.

Морфология выделительной системы человека

Отдел выделительной системы (рисунок)	Строение	Функция

Задание 2. Изучите с помощью атласа и зарисуйте строение почки**.** Отметьте строение нефрона, кровеносную систему почки.

Тема 6.Сердечно-сосудистая система человека

Вопросы

1. Функции кровеносной системы.
2. Строение сердца.
3. Сосуды, круги кровообращения.
4. Наиболее распространенные нарушения работы сердечно-сосудистой системы.

Задание 1. На основе § 8 пособия изучите и запишите функции кровеносной системы.

Задание 2. Изучите развитие сердца в онтогенезе человека.

Задание 3. Изучите строение сердца человека при помощи атласа и пособия. Законспектируйте материал по плану:

- Расположение и размеры сердца человека
- Поверхности и края сердца

- Строение и функции правого желудочка и правого предсердия
- Строение и функции левого желудочка и левого предсердия
- Стенка сердца
- Клапанный аппарат
- Проводящая система сердца и иннервация

Задание 4. Зарисуйте, пользуясь атласом,круги кровообращения.

Задание 5.Опишите влияние занятий спортом на работу сердечно-сосудистой системы.

Задание 6. Изучите наиболее распространенные нарушения работы сердечно-сосудистой системы и их профилактику

Самостоятельная работа

Распространенные заболевания кровеносной системы человека

Изучитераспространенные заболевания сердечно-сосудистой системы человека.

Заполните таблицу.

Заболевание	Причины возникновения (этиология)	Клинические проявления (симптомы)	Профилактика

Тема 7. Кровь человека, морфология, кроветворные органы

Вопросы

1. Морфология крови человека. Виды клеток и их количество.
2. Функции крови человека.

Кровь относится к группе соединительных тканей. Состоит она из промежуточного вещества – плазмы и форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов,тромбоцитов).

Задание 1. Рассмотрите микропрепараты крови человека, зарисуйте и опишите особенности строения клеток крови и их расположение в поле зрения.

*Описание препарата«Мазок крови человека».*Окраска: по методу Романовского.Сначала необходимо познакомиться с рисунком мазка крови и нарисовать вальбоме клетки крови. Затем препарат мазка крови помещается на предметный столик микроскопа и просматривается с использованием иммерсионной системы. На препаратнаносится капля масла. Конденсор поднят до конца. Диафрагма открыта. Объектив × 90 погружают в масло до соприкосновения с препаратом. Затем микровинтом поднимают тубус до получения изображения. Необходимо научиться идентифицировать клетки крови на препарате.

Эритроциты. Их больше других клеток. Имеют правильную округлую форму. Ядро отсутствует.

Нейтрофилы. Размер их 1,5-2,0 эритроцита. В цитоплазме фиолетовая зернистость. Юные нейтрофилы имеют ядро бобовидной формы; палочкоядерныеимеют

ядро в виде петли, подковы или буквы S; сегментоядерные – разделенноена сегменты, соединенные перемычками.

Эозинофилы. Немного крупнее нейтрофилов. В цитоплазме крупные красные зерна. Ядро фиолетовое. Чаще – из двух сегментов.

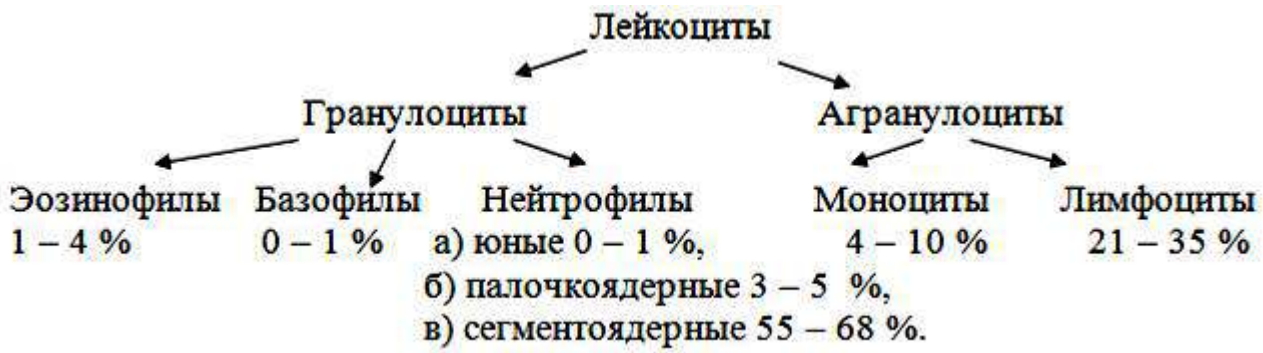
Базофилы. Размеры такие же, как у нейтрофилов. Ядро неопределеннойформы. Фиолетовая зернистость сосредоточена главным образом вокруг ядра.

Лимфоциты. Размер 1,0-1,5 эритроцита. Круглое темно-фиолетовое ядрозанимает большую часть клетки. Цитоплазма окружает ядро узким ободком.

Моноциты. Наиболее крупные клетки. Размер – 4 эритроцита. Ядро бобовидной формы. Цитоплазма – голубовато-серая.

Тромбоциты (кровяные пластинки). Имеют вид маленьких базофильных телец неопределенной формы. Образуют скопления.

Задание 2. Лейкоцитарная формула. После изучения форменных элементов крови выведем лейкоцитарную формулу, то есть процентное соотношение различных форм лейкоцитов. Для их подсчета чертим в тетради (альбоме) сетку из 100 квадратов (10×10). Пять верхнихрядов предназначают для сегментоядерных нейтрофилов, шестой ряд – для палочкоядерных. В следующих трех рядах – лимфоциты. В последнем ряду – эозинофилы и моноциты. Встретившиеся формы лейкоцитов вносим в сетку, обозначая их начальными буквами. Равномерность подсчета достигается передвижением препарата по зигзагообразной линии, причем в каждом зигзаге подсчитывается количество клеток в двух-трех полях зрения. Полученные результаты заносимв таблицу и сравниваем с нормальной формулой крови:



При различных заболеваниях может изменяться число разных видов лейкоцитов. Например, при воспалении увеличивается число нейтрофилов, при инвазии гельминтами, бронхиальной астме, различных аллергических состояниях – эозинофилов, при туберкулезе – лимфоцитов и т. д. Эти изменения являются важнейшими диагностическими признаками.

Тема 8. Эндокринная система человека

Вопросы

1. Органыэндокринной системы человека.
2. Строение и функции желез внутренней секреции.

Задание 1. Используяатлас, изучите строение органов эндокринной системы человека. Заполните таблицу.

Морфология и физиологияэндокринной системы человека

Железа эндокринной системы	Строение	Функция

Задание 2. Изучите с помощью атласа и зарисуйте топографию желез внутренней секреции:гипофиза, щитовидной железы, тимуса, поджелудочной железы, надпочечников, половых желез.

Коллоквиум по спланхнологии

Вопросы:

1. Морфология пищеварительной системы.
2. Основы и принципы здорового питания. Калорийность питательных веществ.
3. Наиболее распространенные нарушения пищеварительной системы.
4. Морфология дыхательной системы человека.
5. Наиболее распространенные нарушения дыхательной системы.
6. Сосуды кругов кровообращения.
7. Строение сердца. Клапанный аппарат. Топография сердца. Сосуды сердца.
8. Основные нарушения работы сердечно-сосудистой системы и их причины. Профилактика.
9. Строение выделительной системы человека.
10. Строение почек.
11. Органы эндокринной системы: строение и функции.

Ситуационные задачи:

Органы дыхания

8.В травматологический пункт обратился юноша с повреждением наружного носа. При обследовании обнаружен перелом костной его основы.

1.Какие кости образуют костный скелет наружного носа?

2.Какие плотные анатомические структуры также участвуют в образовании скелета наружного носа?

9. Воспалительный процесс слизистой оболочки полости носа в области верхнего носового хода может распространяться на сообщающиеся с ним околоносовые пазухи.

1.Какие околоносовые пазухи открываются в верхний носовой ход?

2.Имеются ли в области верхней носовой раковины обонятельные нейросенсорные клетки?

10. При введении в нижние дыхательные пути интубационной трубки врач должен перед этим осмотреть вход в гортань.

1.Где находится и чем ограничен вход в гортань?

2.Какие хрящи участвуют в образовании твердого скелета гортани?

11.Известно, что новорожденный ребенок и дети первого года жизни способны дышать и глотать (пить) одновременно, что имеет важное значение для акта сосания.

1.Какие возрастные анатомические особенности гортани обеспечивают эту возможность?

2.Какие анатомические образования закрывают вход в гортань при проглатывании пищи?

12.При обследовании больного отоларинголог выявил недостаточное расширение голосовой щели при фонации, что связано с функциональной недостаточностью одной из мышц гортани.

1.Какие мышцы гортани расширяют голосовую щель?

2.Какова средняя ширина голосовой щели у взрослого человека при свобод ном дыхании? При фонации?

13.При судебно-медицинском вскрытии трупа взрослого человека обнаружено ножевое повреждение передней области шеи на уровне5-го шейного позвонка.

1.Могла ли быть повреждена трахея в этом случае?

2.Какова скелетотопия трахеи у взрослого человека?

Мочеполовой аппарат

14.При исследовании биопсии почки, согласно заключению специалиста, микроанатомическое строение этого органа соответствовало норме. Какие части нефронов были выявлены:

1.В свернутой части коркового вещества?

2.В лучистой части коркового вещества?

15.При двустороннем рентгеновском исследовании почек у ребенка установили различную форму образования почечной лоханки. Справа малые почечные чашки непосредственно впадают в почечную лоханку, а большие почечные чашки отсутствуют. Слева на фоне несформированности лоханки большие почечные чашки непосредственно переходят в мочеточник. Назовите указанные формы формирования почечной лоханки:

1.Справа.

2.Слева.

16.При судебно-медицинском вскрытии трупа мертворожденного ребенка были выявлены аномалии развития мочевых органов. Обнаружено сращение нижних концов правой и левой почек, а также недоразвитие стенки мочевого пузыря в сочетании с несращением лобковых костей. Как называются аномалии развития:

1.Почек?

2.Мочевого пузыря?

17.Исследуя скелетотопию почек у новорожденного методом рентгеноскопии, установили, что верхний конец левой почки проецируется на уровне верхнего края 12-го грудного позвонка, нижний ее конец соответствовал нижнему краю 4-го поясничного позвонка. Правая почка располагалась на полпозвонка ниже.

1.Соответствуют ли границы почки возрастной норме?

2.Если нет, то укажите скелетотопию почек в этом возрасте.

18.Исследование трупа мертворожденного мальчика выявило аномалии развития мочевых органов. Обнаружили расщепление (неполное заращение) верхней стенки уретры и, кроме того, несращение передней брюшной стенки в сочетании с отсутствием передней стенки у мочевого пузыря. Как называются аномалии развития:

1.Уретры?

2.Мочевого пузыря?

19.В случаях отхождения камня из почки при мочекаменной болезни он может застрять в зонах анатомических сужений мочеточника.

1.Укажите известные Вам сужения мочеточника.

2.С чем связано наличие физиологических сужений мочеточников, наблюдаемых часто при рентгеноскопии?

20.У мочеиспускательного канала имеются анатомические сфинктеры.

1.Расслабление какого из них вызывает произвольное мочеиспускание?

2.Какую часть уретры этот сфинктер окружает?

21.Во время операции по поводу косой паховой грыжи хирург увидел в паховом канале у оперируемой женщины округлую связку (соединительнотканный тяж).

1.Как называется эта связка?

2.Какое анатомическое образование хирург мог бы увидеть в паховом канале у мужчины?

Органы пищеварения

22.Известно, что форма двенадцатиперстной кишки у человека имеет значительную типовую и индивидуальную изменчивость.

1.Какие основные формы этого органа Вам известны?

2.Какая форма двенадцатиперстной кишки встречается наиболее часто?

23.При изучении биопсии стенки тонкой кишки (прижизненное взятие кусочка ткани) патологоанатому для сравнения необходимо вспомнить особенности конструкции кишечной ворсинки у здорового человека.

1.Назовите, в какой части ворсинки у здорового человека располагается млечный синус.

2.Как (с каких сторон) по отношению к млечному синусу располагаются кровеносные капилляры?

24.При диагностическом исследовании было необходимо осмотреть устье общего желчного протока.

1.В какой отдел двенадцатиперстной кишки с этой целью должен ввести оптический прибор врач-специалист?

2.Как называется складка слизистой оболочки кишки, на которой располагается большой сосочек двенадцатиперстной кишки?

Эндокринные железы

25.При проникающем ранении сквозь заднюю стенку брюшной полости оказался поврежденным правый надпочечник.

1.На уровне какого позвонка располагается правый надпочечник у взрослого человека

2.С какими органами соприкасается задняя и передняя поверхности правого надпочечника?

26. Отвечая на экзамене на вопрос, касающийся гипофиза, студент не смог описать его расположение в полости черепа и по отношению к головному мозгу.

1.Где в полости черепа расположен гипофиз, его передняя и задняя доли?

2.Опишите взаимоотношения гипофиза с костями основания черепа.

27.Обследуя больного в отделении эндокринологии, установили наличие локальной опухоли, поражающей промежуточную долю гипофиза, сопровождающейся нарушением выработки соответствующего гормона.

1.Сколько долей различают у гипофиза? Как эти доли расположены в гипофизе?

2.Какие части выделяют у гипофиза, кроме его долей и в их числе?

28.У больного обнаружено воспалительное заболевание поджелудочной железы, в связи с чем у этого человека нарушен сахарный обмен. Предполагается поражение структур, регулирующих углеводный обмен в организме.

1.Какие структуры в составе поджелудочной железы относят к эндокринным?

2.Какие еще железы внутренней секреции в организме человека участвуют в регуляции углеводного обмена?

29.При комплексном обследовании в отделении эндокринологии у мужчины выявили значительное развитие в высоту пирамидальной доли щитовидной железы, подходящую почти до уровня подъязычной кости.

1.Какие еще части (кроме пирамидальной доли) различают у щитовидной железы?

2.Где располагается щитовидная железа? Какие внутренние органы находятся рядом с этой железой? Где располагаются околощитовидные железы, сколько этих желез бывает в норме?

Тема 9.Центральная нервная система человека

Вопросы

1. Морфология нервной системы.
2. Головной мозг.
3. Спинной мозг.

Задание 1. Используя материал §11 методического пособия изучите функции, подразделения нервной системы человека.

Задание 2. Отметьте выдающихся ученых-физиологов, которые внесли вклад в изучение нервной системы.

Задание 3. Опишите онтогенез нервной системы.

Задание 4. Центральная нервная система.Ствол мозга (продолговатый и задний мозг). Изучите §12 пособия, рассмотрите наглядные материалы в атласе. Запишите и заполните в тетради таблицу.

Строение и функции ствола мозга

Одел мозга	Мозговые структуры, входящие в отдел	Строение, расположение	Функции
Продолговатый мозг	Оливы		
	Дно IV желудочка		
Задний мозг	Варолиев мост		
	Мозжечок		
	IV желудочек		
Средний мозг	Крыша среднего мозга		
	Ножки мозга		
	Водопровод среднего мозга		

Задание 5. Изучите строение и функции промежуточного мозга.Заполните таблицу.

Строение и функции промежуточного мозга

Мозговые структуры, входящие в отдел	Строение, расположение	Функции
Таламус		
Гипоталамус		
Метаталамус		
Эпиталамус		
Гипофиз		
Эпифиз		
III желудочек		

Задание 6.Изучите строение и функции ретикулярной формации и лимбической системы (***самостоятельная работа***).

Задание 7. Изучите строение спинного мозга по §14 пособия. Рассмотрите микропрепарат «Срез спинного мозга». Запишите сегменты спинного мозга человека.

Задание 8. Спомощью пособия и наглядного материала зарисуйте строение спинного мозга**.**

Задание 9. Изучите §16 пособия и охарактеризуйтеварианты проявления асимметрии головного мозга человека.

Задание 10. Охарактеризуйте важнейшие центры речи и нарушения их работы.

Тема 10. Периферическая нервная система

Вопросы

1. Отделы периферической нервной системы
2. Функции периферической нервной системы

Задание 1.Изучите схему (рисунок 1). Опишите строение периферической нервной системы человека.

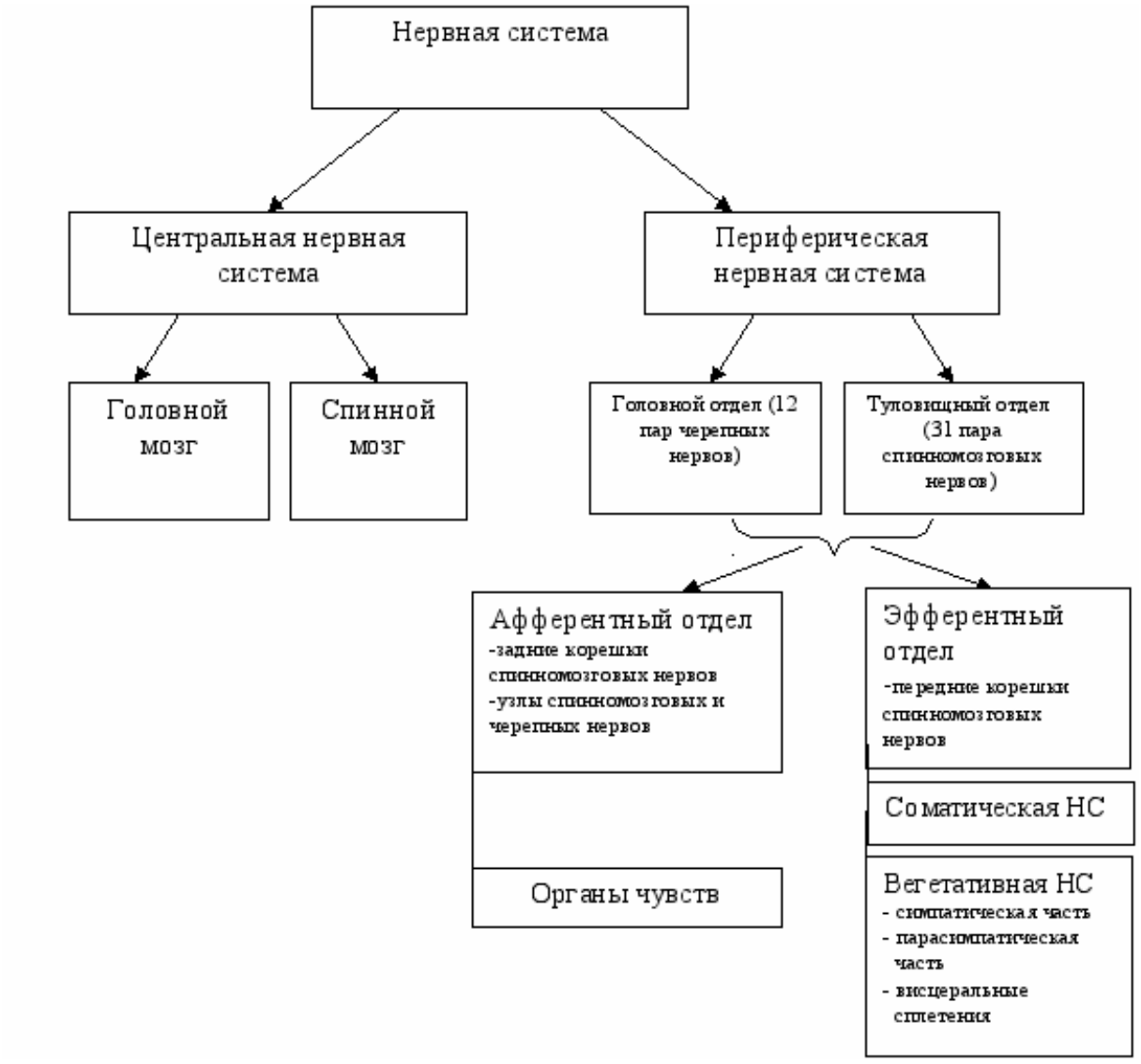


Рисунок 1 – Отделы нервной системы человека.

Задание 2. Пользуясь схемой (рисунок 2), опишите передачу нервного импульса:

- при падении человека;
- при звучании своего имени;
- при избытке углекислого газа в воздухе.

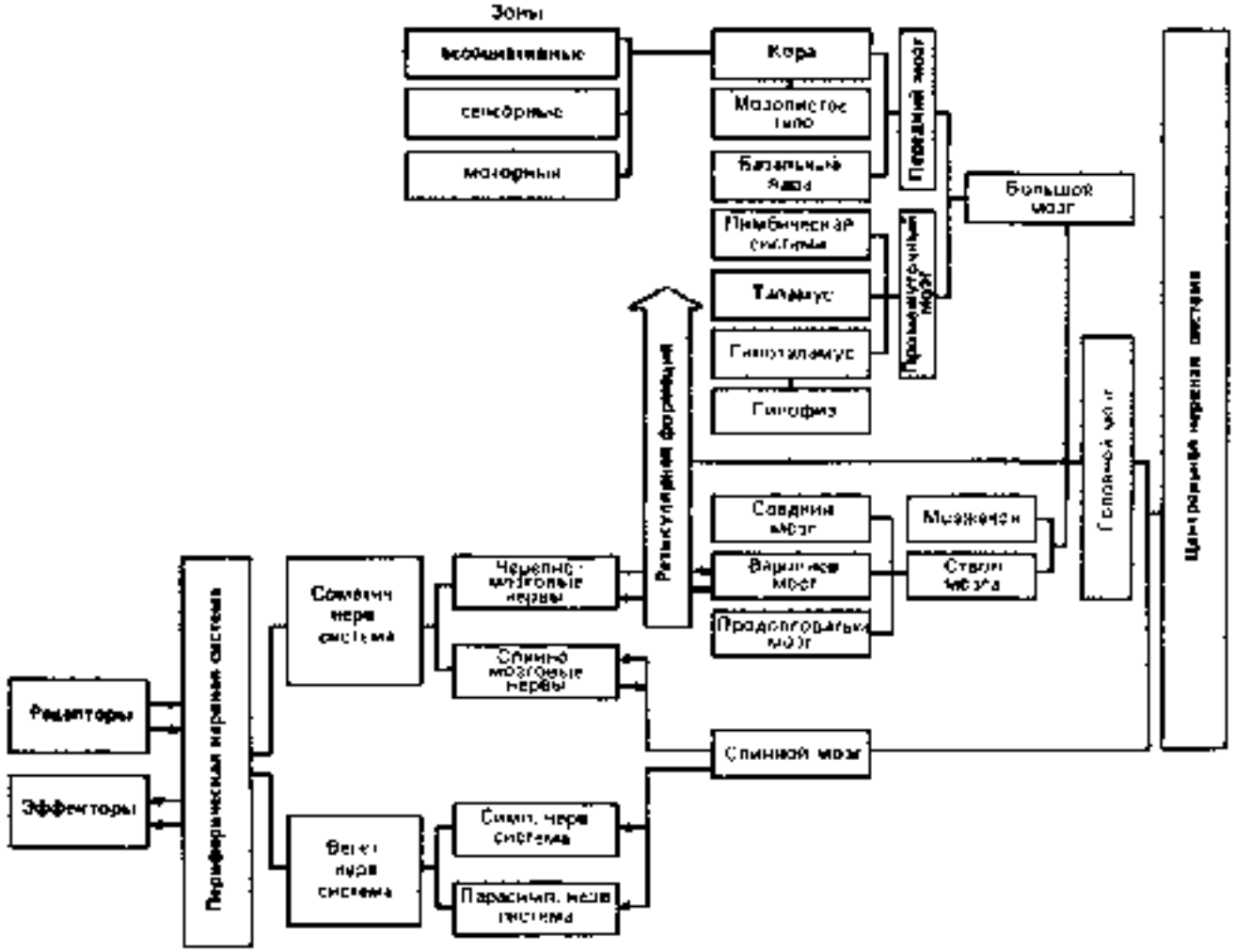


Рисунок 2 –Передача импульсов между различными отделами нервной системы человека.

Тема 11. Психофизиологические особенности человека

Вопросы

1. Теории возникновения эмоций.
2. Теории сознания человека.
3. Теории старения организма.

Задание 1. Изучите § 18 методического пособия. Охарактеризуйте и запишите в тетрадь основные теории возникновения эмоций у человека.

Задание 2. Изучите по § 18 методического пособия и запишите в тетрадь основные теории сознания человека.

Задание 3. Проблема старения организма. Основываясь на материале § 19, изучите теории старения организма, сущность инволюционных процессов. Отметьте меры профилактики раннего старения.

Тема 12. Строение сенсорных систем человека

Вопросы

1. Морфологические особенности анализаторов человека.
2. Функциональная характеристика сенсорных систем.

Задание 1. Изучите §17 пособия. Запишите в тетрадьобщие принципы развития и строения сенсорных систем человека.

Морфология и физиологияорганов сенсорной системы человека

Орган сенсорной системы	Строение	Функция

Задание 2. Рассмотрите по атласу строение и функции слухового, зрительного, вкусового анализаторов. Схематично зарисуйте их строение.

Коллоквиум по анатомии и физиологии нервной системы

1. Общая характеристика нервной системы человека (строение нервной ткани, типы нейронов и нервов, отделы нервной системы, оболочки мозга).
2. Синапсы (классификация по типу взаимодействия и характеру проведения). Рефлекторная дуга. Классификация рефлексов.
3. Спинной мозг: строение и функции.
4. Головной мозг. Общая характеристика строения и функций отделов.
5. Большие полушария переднего мозга.
6. Строение среднего мозга.
7. Строение и функции промежуточного мозга.
8. Ствол мозга. Структуры и функции.
9. Топография желудочков головного мозга. Оболочки головного мозга.
10. Подкорковый отдел мозга. Структуры и функции.
11. Лимбическая система.
12. Кора больших полушарий. Строение, проводящие пути, важнейшие центры.
13. Варианты проявления асимметрии головного мозга человека.
14. Важнейшие центры речи и нарушения их работы.
15. Периферическая нервная система человека.Общая характеристика черепно-мозговых нервов. Их отличия от спинномозговых нервов (перечислить русские и латинские названия 12 пар черепно-мозговых нервов).
16. Морфофункциональная характеристика и анатомический состав вегетативной нервной системы.
17. Общая и функциональная характеристика симпатической части вегетативного отдела нервной системы. Шейный отдел симпатического ствола.
18. Поясничный и крестцовый отделы симпатического ствола.
19. Общая и функциональная характеристика парасимпатической части вегетативной нервной системы. Среднемозговой отдел парасимпатической нервной системы.

20. Продолговатая часть парасимпатического отдела нервной вегетативной системы.

21. Блуждающий нерв.

22. Крестцовый отдел вегетативной нервной системы.

23. Морфофункциональная характеристика и принцип строения органов чувств. Строение стенки глазного яблока.

24. Передняя и задняя камеры глаза. Светопреломляющие среды.

25. Строение защитных и вспомогательных органов глаза.

26. Проводящие пути и центры зрительного анализатора.

27. Строение наружного и среднего уха.

28. Строение костного и перепончатого лабиринта.

29. Проводящие пути акустического анализатора.

30. Проводящие пути и центры равновесного (вестибулярного) анализатора.

31. Морфо-физиологические основы тактильной чувствительности.

32. Вкусовой анализатор человека.

33. Обоняние: строение и функции сенсорной системы обоняния.

34. Экстеро- и интерорецепторы.

Тема 13.Выездное занятие в дом-музей И.П. Павлова

Вопросы:

1. Научные работы И.П. Павлова.

2. Понятие о сигнальных системах.

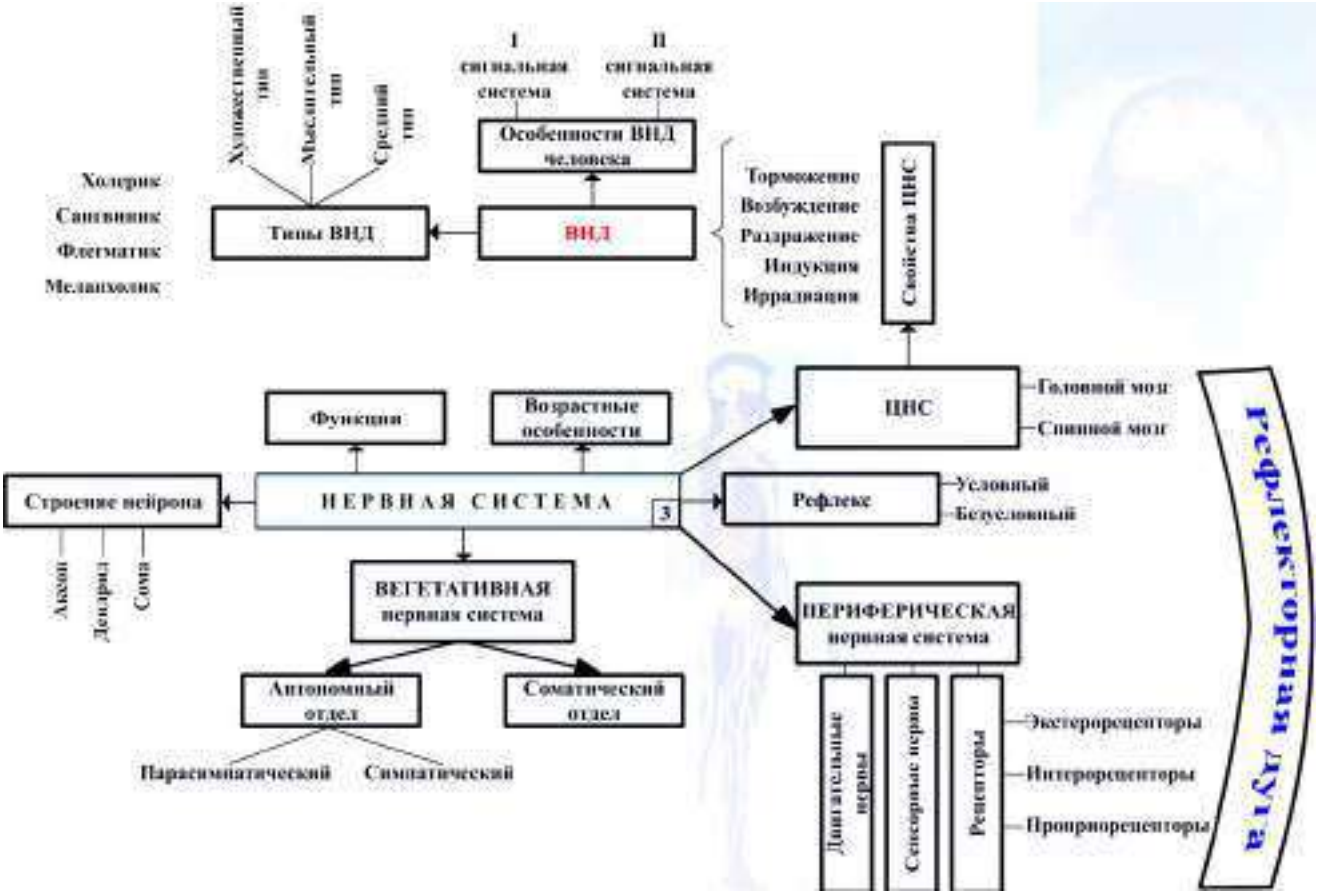


Рисунок 3 –Рефлекторная дуга. Типы высшей нервной деятельности.

Задание 1. Опишите в тетради основные работы И.П. Павлова в области физиологии сердечно-сосудистой системы.

Задание 2. Приведите работы И.П. Павлова в области физиологии пищеварения, опишите их основное содержание.

Задание 3. Понятие о 1 и 2 сигнальных системах. Типы высшей нервной деятельности (рисунок 3). Приведите примеры опытов И.П. Павлова по формированию условных рефлексов.

РАЗДЕЛ 3. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

Тема 14.Анатомические и функциональные особенности женской и мужской половых систем

Вопросы

1. Строение женской половой системы.
2. Строение мужской половой системы.
3. Оплодотворение у человека.
4. Онтогенез половой системы человека.

Задание1.Используя § 20 методического пособия, таблицы атласа, изучите строение органов женской половой системы. Заполните таблицу:

Органы женской половой системы

Орган	Особенности строения, составляющие ткани	функции

Задание 3. Изучите таблицу § 20 «Строение и функции матки человека» и перенесите ее в тетрадь.

Задание 2. Используя § 20 методического пособия, таблицы атласа, изучите строение органов мужской половой системы. Заполните таблицу:

Органы мужской половой системы

Орган	Особенности строения, составляющие ткани	Функции

Тема 15. Периодизация онтогенеза человека. Особенности развития при полиэмбрионии

Вопросы

1. Эмбриогенез. Эмбриональный период. Близнецы.
2. Постэмбриональный период.

Задание 1. На основе материала лекции, пособия §20 опишите фазы, процессы оплодотворения у человека.

1. Дистантное взаимодействие
2. Контактное взаимодействие
3. Проникновение головки и шейки сперматозоида в ооплазму. Кортикальная реакция. Пронуклеусы. Синкарион

Задание 2.Докажите, чтоу эмбриона человека дробление полное, неравномерное, асинхронное. Причины появления близнецов.

Задание 3.Опишите особенности бластуляции у человека.

Задание 4. Опишите особенности гаструляции у человека.

Задание 5. На основании §20 заполните таблицу «Эмбриональное развитие человека»

Эмбриональное развитие человека

Стадия эмбриогенеза	Особенности протекания	Значение

Задание 6. Периодизация постэмбрионального развития человека. На основании материала лекции заполните таблицу:

Этапы постэмбрионального развития человека

Этап	Возраст	Морфо-функциональные особенности человека	Значение

Задание 7. Охарактеризуйте теории старения человека.

Задание 8. Опишите предложенные учеными-геронтологами **м**еры увеличения продолжительности жизни человека. Какие Ваши предложения?

Тема 16. Критические периоды в онтогенезе человека. Преодоление проблемы бесплодия: методы получения и работы с эмбриональными объектами

Вопросы

Критические периоды в онтогенезе человека.

Проблема бесплодия: причины возникновения и способы преодоления.

Методы получения и работы с эмбриональными объектами.

Задание 1. Составить таблицу «Критические периоды в онтогенезе человека», указав этапы онтогенеза и возможные проблемы.

Задание 2. Описать формы бесплодия человека, причины возникновения и способы преодоления.

Задание 3. Изучить методику экстракорпорального оплодотворения у человека: возможности и проблемы.

Коллоквиум по разделу

1. Строение мужской половой системы.
2. Строение женской половой системы.
3. Зависимость организма человека от среды на разных этапах онтогенеза.
4. Механизмы эмбриональной смертности на разных фазах развития.
5. Тератогенез и его причины.
6. Критические периоды развития целого организма и отдельных органов.
7. Влияние химических и электромагнитных загрязнений природной среды на размножение и развитие животных и человека; методы его оценки.
8. Острые и хронические воздействия техногенных факторов на организм.
9. Отдаленные эффекты, проявляющиеся в процессах развития (мутагенные, тератогенные, гонадотоксические, эмбриотоксические).
10. Применение эмбриональных биотестов для определения качества природной и техногенной среды.
11. Принципы и перспективы эмбриологического мониторинга.

РАЗДЕЛ 4. АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА

Тема 17.Органы иммунной системы человека

Вопросы

1.Строение, функции иммунной системы человека, ее центральные и периферические органы.

2. Иммунопоэз и иммунокомпетентные клетки.

Задание 1. Иммунная система организма человека. Зарисовать в дневник схему иммунной системы организма человека, обозначить органы, выделить центральные и периферические.

Задание 2.Заполнить таблицу «Органы иммунной системы»:

Орган иммунной системы	Значение (центральный или периферический)	Местоположение	Начало функционирования	Выполняемая функция
Красный костный мозг				
Тимус				
Миндалины				
Селезенка				
Лимфоузлы				

Лимфоидные бляшки кишечника				
Кровь капилляров				
Лимфа				
Сумка Фабрициуса				

Задание 3.Иммунопоэз. Зарисовать в альбом схему иммунопоэза.
Задание 4. Клетки иммунной системы. Заполнить таблицу:

Популяция клеток	Место образования	Локализация зрелых клеток	Функция	Образ жизни
Фагоциты				
В-плазматические клетки				
В-клетки памяти				
Т- киллеры				
Т- хелперы				
Т-супрессоры				
Т-амплифайеры				
Нулевые клетки				
NK- клетки				
Эозинофилы				
Базофилы				

Задание 5. Деятельность иммунной системы. Сформулировать и записать в тетрадь ответы на вопросы:
1. Почему дети с недоразвитым тимусом погибают вскоре после рождения?
2. Почему старость называют естественным иммунодефицитом Т- системы?
3. Почему селезенку называют «кладбищем эритроцитов»?
4. Почему при поражении костного мозга в результате радиоактивного излучения нарушения происходят во всех популяциях лимфоидных клеток?

Тема 18. Особенности формирования иммунитета человека в онтогенезе

Вопросы
Формы иммунного ответа
Иммунный статус

Задание 1. Специфические формы иммунного ответа. Сформулировать и записать в тетрадь зависимость невосприимчивости (иммунитета) от взаимодействия факторов специфического и неспецифического иммунитета.

Задание 2. Иммунный статус организма. Заполнить таблицу «Классификация резистентности»

Вид иммунитета	Происхождение	Специфичность	Значение для организма
Наследственный			
Приобретенный			
Естественный активный			
Естественный пассивный			
Искусственный активный			
Искусственный пассивный			
Стерильный			
Нестерильный			
Местный			
Общий			
Гуморальный			
Клеточный			
Клеточно-гуморальный			

Тема 19. Факторы профессионального стресса

Вопросы

1. Факторы стресса
2. Фазы и симптомы стресса
3. Виды стресса

Задание 1. Пользуясь схемой, опишите факторы стресса.

Задание 2. Опишите стадии стресса по рисунку:

Задание 3. Запишите виды профессиональных дистрессов, техники саморегуляции стрессового состояния.

*Информационный дистресс*возникает в условиях жесткого лимита времени и усугубляется в условиях высокой ответственности задания. Часто он сопровождается неопределенностью ситуации, недостоверной информацией и быстрой переменой информационных параметров.

Эмоциональный дистресс возникает при реальной или предполагаемой опасности (чувство вины за невыполненную работу, отношения с коллегами и др.). Нередко разрушаются глубинные установки и ценности работника, связанные с его профессией.

Коммуникативный дистресс связан с реальными проблемами делового общения. Он проявляется в повышенной конфликтности, в неспособности контролировать себя, в неумении тактично отказать в чем-либо, в незнании средств защиты от манипулятивного воздействия и т.п.

Техники саморегуляции в условиях коммуникативного стресса:

– наблюдать за самим собой;

– искать способы "остановки" самого себя (типа "взять перерыв", "сделать паузу в общении");

– перевести свою энергию в другую форму деятельности (отвлечься);

– заняться тем, что помогает снять напряжение.

Тема 20. Биологические основы профилактики профессиональных заболеваний

Вопросы

1. Понятие профессиональных заболеваний
2. Меры профилактики профессиональных заболеваний человека

Профессиональные заболевания – заболевания, возникающие в результате воздействия вредного производственного фактора.

К профессиональным заболеваниям относят заболевания, которые встречаются только в условиях профессиональной деятельности или они распространены в данной профессии чаще, чем в целом среди населения или в других рабочих группах.

В ряде стран существуют списки профессиональных заболеваний, за которые работник имеет право на получение компенсаций или пособий. За заболевания, не включенные в такой список, компенсации не предусмотрены. Поэтому для описания заболеваний профессионального происхождения, которые не включены в официальные списки, используется термин «профессионально обусловленные заболевания». В законодательстве многих стран существует презумпция того, что конкретное заболевание вызвано тем, что рабочий находится в рабочей среде, а задача работодателя или страховщика доказать, что болезнь возникла по другой причине.

В Российской Федерации постановка диагноза острого или хронического профессионального заболевания сопровождается выполнением ряда законодательно утвержденных процедур. Окончательный диагноз хронического профессионального заболевания устанавливается в Центре профпатологии.

В Российской Федерации наиболее распространены:

- заболевания от воздействия физических факторов: сенсоневральная тугоухость — от воздействия шума, вибрационная болезнь — от воздействия локальной и общей вибрации
- заболевания, связанные с физическими перегрузками и перенапряжением отдельных органов и систем: радикулопатии различной локализации, моно-полинейропатии, периартрозы, деформирующие остеоартрозы;

• заболевания, связанные с воздействием промышленных аэрозолей: пневмокониоз (силикоз), хронический пылевой бронхит, хронический обструктивный (астматический) бронхит.

К профессиональным заболеваниям не относятся производственные травмы.

Производственная санитария — это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов (согласно ГОСТ 12.0.002-80)[2]. Основными опасными и вредными производственными факторами являются: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная влажность и подвижность воздуха в рабочей зоне; повышенный уровень шума; повышенный уровень вибрации; повышенный уровень различных электромагнитных излучений; отсутствие или недостаток естественного света; недостаточная освещенность рабочей зоны и др.

Опасные и вредные производственные факторы

• физические;

• химические;

• биологические;

• патогенные микроорганизмы, микроорганизмы-продуценты (в биотехнологиях, живые клетки и споры, содержащиеся в препаратах, грибы, простейшие, гельминты);

• психофизиологические (в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74).

Границы производственной санитарии:

• оздоровление воздушной среды и нормализация параметров микроклимата в рабочей зоне;

• защита работающих от шума, вибрации, электромагнитных излучений и др.;

• обеспечение требуемых нормативов естественного и искусственного освещения;

• поддержание в соответствии с санитарными требованиями территории предприятия, основных производственных и вспомогательных помещений.

Объекты производственной санитарии:

Производственный микроклимат

Один из основных факторов, влияющих на работоспособность и здоровье человека. Метеорологические факторы, сильно влияют на жизнедеятельность, самочувствие и здоровье человека. Неблагоприятное сочетание факторов приводит к нарушению терморегуляции.

Терморегуляция — это совокупность физиологических и химических процессов, направленных на поддержание постоянного температурного баланса тела человека в пределах 36-37 градусов.

Микроклимат характеризуется:

• температурой воздуха;

• относительной влажностью воздуха;

• скоростью движения воздуха;

• интенсивностью теплового излучения от нагретых поверхностей;

ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» устанавливает оптимальные и допустимые микроклиматические условия.

Специалисты NIOSH разработали рекомендации для сбережения здоровья людей, работающих в условиях нагревающего микроклимата.

Вредные вещества в воздухе рабочей зоны и их классификация

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» повышенная запыленность и загазованность воздушной среды рабочей зоны относится к физически опасным и вредным производственным факторам.

Многие вещества, попадая в организм, приводят к острым и хроническим отравлениям. Способность вещества вызывать вредные действия на жизнедеятельность организма называют токсичностью.

По степени потенциальной опасности воздействия на организм человека вредные вещества, содержащиеся в воздухе рабочей зоны, разделены на 4 группы:

- I класс – чрезвычайно опасные (озони др.);
- II класс – высокоопасные (сероводороди др.);
- III класс – умеренно опасные (камфораи др.);
- IV класс – малоопасные (аммиак).

Основным критерием качества воздуха является предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ПДКрз). Фактическая концентрация вредных веществ не должна превышать значений, изложенных в ГОСТ 12.1.007-76.

Для защиты от вредного воздействия воздушных загрязнений (при превышении ПДКрз) работодатель обязан использовать самый последний, и самый ненадёжный метод – применениесредств индивидуальной защиты органов дыхания, кожи, глаз. Однако в РФ и странах СССР исторически сложились традиции (и опубликованы рекомендации), которые могут привести к выбору и применению заведомо недостаточно эффективныхреспираторов.

Кондиционирование

Кондиционированием в закрытых помещениях и сооружениях можно поддерживать необходимую температуру, влажность и ионный состав, наличие запахов воздушной среды, а также скорость движения воздуха. Система кондиционирования включает в себя комплекс технических средств, осуществляющих требуемую обработку воздуха, транспортирование его и распределение в обслуживаемых помещениях, устройствах для глушения шума, вызываемого работой оборудования.

Отопление

Отопление предусматривает поддержание во всех производственных зданиях и сооружениях температуры, соответствующей установленным нормам. Система отопления должна компенсировать потери тепла через строительные ограждения, а также нагрев проникающего в помещении холодного воздуха.

Самостоятельная работа

Биологические ритмы человека

Адаптация человека к особым и неблагоприятным факторам среды: высокогорью, подводным условиям, жаркому, холодному климату

Терморегуляция. Температурный гомеостаз.

На основе материала пособия составьте наиболее приемлемый распорядок дня студента.Не забудьте про биоритмичность, чередование умственной и физической работы, правила личной гигиены и рационального питания.

Коллоквиум по разделу

Иммунитет

Умения:

Выделять существенные признаки иммунитета. Объяснять причины нарушения иммунитета

Базовый уровень

1.Задание: Отметьте правильный ответ

Антитела выделяют:

лимфоциты

эпителиальные клетки

эритроциты

тромбоциты

2.Задание: Отметьте правильный ответ

2 вида иммунитета:

естественный и искусственный

естественный и врожденный

искусственный и приобретенный

искусственный и врожденный

3.Задание: Отметьте правильный ответ

Иммунитет, передающийся детям от родителей по наследству:

естественный

искусственный

активный

пассивный

4.Задание: Отметьте правильный ответ

Искусственный иммунитет делится на:

активный и пассивный

врожденный и активный

врожденный и пассивный

активный и поствакцинальный

5.Задание: Отметьте правильный ответ

Первую прививку от оспы сделал:

Э. Дженнер

И. И. Мечников

Л. Пастер

И. П. Павлов

6.Задание: Отметьте правильный ответ
Антитела представляют собой белки:
иммуноглобулины
агглютиногены
гемоглобины
фибриногены
7.Задание: Отметьте правильный ответ
Естественный иммунитет может быть:
врожденный и приобретенный
активный и пассивный
врожденный и активный
приобретенный и пассивный
Повышенный уровень
1.Задание: Отметьте правильный ответ
Ряд, в котором представлены основные причины снижения иммунитета:
интоксикация алкоголем, стресс, недосыпание
плохая экология, недосыпания, занятия спортом
избыточный солнечный свет, ежедневные прогулки, стресс
неправильное питание, закаливание, интоксикация алкоголем
2.Задание: Отметьте правильный ответ
Ряд, который содержит пример формирования искусственного иммунитета:
сыворотка, вакцинация, прививка
сыворотка, генная инженерия, вакцинация
вакцинация, анабиоз, сыворотка
анабиоз, симбиоз, вакцинация
3.Задание: Отметьте правильный ответ
Ряд, который содержит пример формирования естественного иммунитета:
перенесение заболевания оспы, наследственность, вскармливание молоком
сыворотка, вакцинация, прививка
сыворотка, генная инженерия, вакцинация
вакцинация, наследственность, вскармливание молоком
4.Задание: Отметьте правильный ответ
Ряд, в котором представлена схема естественного иммунитета:
иммунитет: врожденный и приобретенный
иммунитет: естественный и приобретенный
иммунитет: врожденный и наследственный
иммунитет: врожденный и генетический
5.Задание: Отметьте правильный ответ
Ряд, в котором представлена схема искусственного иммунитета:
иммунитет: вакцинация и сыворотка
иммунитет: врожденный и приобретенный
иммунитет: вакцинация и приобретенный
иммунитет: врожденный и наследственный
6.Задание: Отметьте правильный ответ
Ряд, в котором представлена схема иммунитета:

иммунитет: естественный (врожденный и приобретенный) искусственный (сыворотка и вакцинация)
иммунитет: врожденный (вакцина и сыворотка) и приобретенный
иммунитет: вакцинация (искусственная и приобретенная) и сыворотка (искусственная и натуральная)
иммунитет: врожденный и наследственный (сыворотка и вакцинация)
Существует ли полезный стресс?
Каковы физиологические последствия стресса?
Может ли стресс вызывать заболевание?
Можно ли считать больным человека, испытывающего стресс?
Кто более подвержен стрессу: мужчины или женщины?
Зависит ли стресс от возраста?
Какая деятельность способствует возникновению стресса?
Как распознать стресс?Как избежать стресса?
Помогают ли спорт и музыка бороться со стрессом? Чем это объясняется?
Какие факторы способствуют возникновению профессиональных заболеваний?
Назовите меры защиты от факторов, способных вызвать профессиональные заболевания?
Раскройте понятие производственной санитарии.

Раздел 5. СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Тема 21. Здоровье человека

Вопросы

1. Понятие и классификация здоровья человека.
2. Здоровый образ жизни.
3. Рациональное питание.
4. Влияние окружающей среды, наследственности, биоритмов на здоровье человека.
5. Вредное влияние и физиологическое действие наркотиков.

Задание 1. Изучите §20 пособия и охарактеризуйте критерии здоровья человека.

Задание 2. Сущностьздорового образа жизни.

Задание 3. Охарактеризуйте вредное влияние алкоголя и курения на организм человека.

Задание 4. Изучите §21 пособия. Обоснуйте физиологическое действие и вредное влияние наркотиков на организм человека.

Самостоятельная работа

1. Профилактика перегрузок и заболеваний нервной системы. Гигиена труда и отдыха

2. Потребности человека в оптимальных условиях климата, пищевым и водным, социальным факторам.

Задание: сделать в тетради конспект по указанным вопросам.

Тема 22. Физиологические методы анализа и оценки состояния здоровья человека, правовые нормы исследовательских работ

Оценка физического состояния

Поскольку физическое состояние определяется морфологическими и функциональными показателями, отражающими состояние основных систем жизнеобеспечения организма, то обращение к нему в практике оценки физического здоровья человека вполне оправданно.

Цель занятия. Овладеть методикой оценки физического состояния.

Оснащение. Секундомер, весы, ростометр, тонометр для определения уровня артериального давления.

Порядок работы. Измеряются частота пульса, масса тела, рост и уровень артериального давления. Частота пульса определяется в состоянии покоя с помощью секундомера по числу пульсаций лучевой или сонной артерии за 10 с с дальнейшим перерасчетом за 1 мин. Измерение артериального давления производится в положении сидя, при этом манжета тонометра накладывается на плечо и в ней создается давление выше предполагаемого систолического (до 140 мм рт. ст. и более). Постепенно давление в манжете снижается, и с помощью фонендоскопа чуть ниже места сжатия плечевой артерии прослушиваются звуки («тоны Короткова»). Первый тон характеризует систолическое давление, а исчезновение тона — диастолическое.

Обработка результатов. Для оценки уровня физического состояния (УФС) используется формула:

$$УФС = \frac{(700 - 3 \times ЧСС - 2{,}5 \times АД_{ср} - 2{,}7 \times В + 0{,}28 \times m)}{(350 - 2{,}6 \times В + 0{,}21 \times h)},$$

где ЧСС — частота сердечных сокращений (уд/мин) в состоянии покоя; $АД_{кр}$ — среднее артериальное давление (определяется как сумма диастолического давления и $^1/_3$ разности между систолическим и диастолическим давлением); В — возраст (годы) на момент обследования; m — масса тела (кг), h — рост (см). Полученная величина оценивается в соответствии с данными, приведенными в таблице.

Характеристика уровня физического состояния

Уровень физического состояния	Мужчины	Женщины
Низкий	0,225-0,375	0,157-0,260
Ниже среднего	0,376-0,525	0,261-0,365
Средний	0,526-0,675	0,366-0,475
Выше среднего	0,676-0,825	0,476-0,575
Высокий	0,826 и выше	0,576 и выше

Оценка физической работоспособности с помощью 6-моментной функциональной пробы

Вводные замечания. Теоретическим обоснованием данной пробы является закон экономизации функций по мере повышения уровня тренированности, а также прямая зависимость между интенсивностью физической нагрузки и частотой сердечных сокращений. И характеристики физического развития, и определение физических состояния и работоспособности, безусловно, несут косвенную информацию о состоянии здоровья. Однако следует помнить, что рекомендуемые тесты позволяют увидеть границы приспособительных реакций, диапазон которых и характеризует состояние здоровья. Поэтому более адекватными могут быть методики балльной и процентной оценки последнего, учитывающие в комплексе как морфологические, так и функциональные показатели и результаты нагрузочных тестов.

Цель занятия. Овладеть методикой оценки физической работоспособности с помощью 6-моментной функциональной пробы.

Оснащение. Секундомер.

Порядок работы. Методически эта проба выполняется, следующим образом:

1. Подсчитывается частота сердечных сокращений в состоянии покоя (в положении лежа) за минуту.
2. Испытуемый встает, и у него подсчитывают частоту сердечных сокращений за вторую минуту пребывания в вертикальном положении.
3. Разность между величинами ударов пульса в состоянии стоя и лежа умножают на 10.
4. Испытуемый делает 20 глубоких приседаний в течение 40 с (во время приседания руки энергично вытягиваются вперед, при вставании — опускаются). Подсчитывается ЧСС за первую минуту восстановления.
5. Подсчитывается ЧСС за вторую минуту восстановления.
6. Подсчитывается ЧСС за третью минуту восстановления.

Итоговая оценка получается благодаря суммированию результатов всех 6 описанных выше пунктов. При сумме, равной 500 и более, уровень физической работоспособности оценивается как низкий; при 450-500 — ниже среднего; при 400-450 — средний; при 350-400 — выше среднего; при сумме, меньшей 350, — высокий.

Определение адаптационного потенциала

Вводные замечания. По определению И.И. Брехмана, здоровье представляет собой способность человека сохранять соответствующую возрасту устойчивость в условиях резких изменений триединого потока сенсорной, вербальной и структурной информации. Иными словами, здоровье можно рассматривать как степень выраженности адаптационных (приспособительных) реакций, обусловленных развитием функциональных резервов организма. Р.М. Баевским предложена методика оценки так называемого адаптационного потенциала (АП), отражающего возможности организма к адаптации. Если и результате адаптации организм исчерпал свои резервные возможности, то адаптационный механизм нарушается и появляются устойчивые патологические изменения.

Цель занятия. Овладеть методикой оценки адаптационного потенциала, отражающего физическое здоровье человека.

Оснащение. Секундомер, тонометр для определения уровня артериального давления.

Порядок работы. Для оценки адаптационного потенциала измеряются уровень артериального давления и частота сердечных сокращений. По формуле определяется численное значение показателя:

$АП = 0{,}011 \times ЧСС + 0{,}014 \times АД_{сист} + 0{,}008 \times АД_{диаст} + 0{,}014 \times В + 0{,}009 \times \boldsymbol{m} - 0{,}009 \times h - 0{,}27,$

где ЧСС — частота сердечных сокращений (уд/мин; $АД_{сист}$ и $АД_{диаст}$ — систолическое и диастолическое артериальное давление соответственно, В — возраст (годы), $\boldsymbol{m}$ — масса тела (кг), h — рост (см).

Полученные результаты интерпретируются согласно данным, приведенным в таблице

Характеристика значения адаптационного потенциала

Адаптационный потенциал (баллы)	Характер адаптации	Характеристика уровня функционального состояния
Менее 2,1	Удовлетворительная адаптация	Высокие или достаточные функциональные возможности организма
2,11-3,2	Напряжение механизмов адаптации	Достаточные функциональные возможности обеспечиваются за счет функциональных резервов
3,21-4,3	Неудовлетворительная адаптация	Снижение функциональных возможностей организма
Больше 4,3	Срыв адаптации	Резкое снижение функциональных возможностей организма

Интегральная оценка уровня физического здоровья

Вводные замечания. Интегральная количественная оценка физического здоровья может осуществляться при регистрации ряда физиологических, антропометрических показателей и показателей физической подготовленности с последующим приведением их к обобщенной балльной оценке. По этому принципу Г. Л. Апанасенко разработан метод оценки физического здоровья, в основу которого положена характеристика энергопотенциала индивида, полученная из некоторых первичных данных.

Цель занятия. Овладеть методикой оценки уровня физического здоровья.

Оснащение. Спирометр, динамометр, тонометр для определения уровня артериального давления и секундомер.

Порядок работы. Для оценки уровня физического здоровья учитываются численные значения роста, массы тела, жизненной емкости легких (ЖЕЛ), пульса в состоянии покоя (ЧСС), силы кисти, уровня систолического давления (АД) и время восстановления пульса после функциональной пробы (20 приседаний за 30 с). При этом оценка уровня здоровья осуществляется по следующей градации: низкий;ниже среднего;средний;выше среднего;высокий.

В этом случае нужно ориентироваться на так называемую шкалу здоровья.

Шкала оценки физического здоровья для мужчин

Показатели	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий
Масса тела/рост, г/см	>501 (-2)	451-500 (-1)	<450 (0)	-(-)	-(-)
Ж ЕЛ/масса тела, мл/кг	<50 (-1)	51-55 (0)	56-60 (1)	61-65 (2)	>66 (3)
Сила кисти/масса тела, %	<60 (-1)	61-65 (0)	66-70 (1)	71-80 (2)	>80 (3)
ЧСС ×АД $_{сист}$/100. оти. ед.	>111 (-2)	95-110 (-1)	85-94 (0)	70-84 (3)	<69 (5)
Время восстановления ЧСС, мин	>3 (-2)	2-3 (1)	1,5-2,0 (3)	1,0-1,5 (5)	<1 (7)
Общая оценка, баллы	<3	4-6	7-11	12-15	16-18

Шкала оценки физического здоровья женщин

Показатели	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий
Масса тела/рост, г/см	451(-2)	351-450 (-1)	<350 (0)	-(-)	-(-)
ЖЕЛ/масса тела, мл/кг	<40 (-1)	41-45 (0)	46-50 (1)	51-56 (2)	>56 (3)
Сила кисти/масса тела, %	<40 (-1)	41-50 (0)	51-55 (1)	56-60 (2)	>61 (3)
ЧССххАД^/100, отн. ед.	>111(-2)	95-110 (-1)	85-94 (0)	70-84 (3)	<69 (5)
Время восстановления ЧСС, мин	>3(-2)	2-3 (1)	1,5-2,0 (3)	1,0-1,5 (5)	<1 (7)

Самооценка физического, психического и социального здоровья

Вводные замечания. Один из основных вопросов психологии здоровья — определение критериев оценки и самооценки физического, психического и социального здоровья. В соответствии с принципом иерархичности человек представляет собой сложную живую систему, жизнедеятельность которой обеспечивается взаимосвязанными уровнями функционирования. Можно выделить три уровня рассмотрения здоровья человека — биологический, психологический и социальный, каждый из которых обладает своей спецификой.

На биологическом уровне сущность здоровья рассматривается как динамическое равновесие работы всех внутренних органов и их адекватное реагирование на влияние окружающей среды. Различные виды серьезных органических нарушений приводят к изменениям в психике, личностном статусе и социальном поведении человека. Чем тяжелее заболевание организма, тем сильнее оно влияет на состояние психического и социального здоровья. Самооценка физического здоровья выявляет меру благополучия в функционировании организма.

Психологический уровень рассмотрения здоровья связан с личностным контекстом, в рамках которого человек предстает как психическое целое. Среди критериев психического здоровья особо значимы такие, как интегрированность личности, ее гармоничность, уравновешенность, духовность, ориентация на саморазвитие.

Переход от психологического к социальному уровню весьма условен. Однако во втором случае человек воспринимается как существо общественное, и здесь наиболее важными представляются вопросы влияния социума на здоровье личности, а также выполнение челове-комсвоих социальных функций. Социальное здоровье определяется количеством и качеством межличностных связей индивида и степенью его участия в жизни общества. Нарушения в сфере социального здоровья могут быть обусловлены доминированием определенных личностных свойств (конфликтностью, эгоцентризмом и т. д.).

Достаточно интересны работы, направленные на создание экспресс-диагностических методик оценки здоровья. Их преимущество связано с ускоренной диагностикой, основанной на нормативном подходе к оценке здоровья. Вместе с тем представляется невозможным свести к какому-то одному, универсальному, критерию оценку как психического, так и социального здоровья.

В укреплении и сохранении своего здоровья определяющую роль играет сам человек. С этим связано и его умение оценивать состояние своего здоровья. В то же время эффективность самооценки здоровья непосредственно зависит от знания себя.

Для самооценки каждого из уровней рассмотрения здоровья можно использовать специальные методики.

Цель занятия. Ознакомление с методиками самооценки физического, психического и социального здоровья.

Самооценка физического здоровья

Методика. Самооценка состояния физического здоровья проводится по методике, разработанной С. Степановым

Порядок работы. Испытуемому предлагается оценить свое физическое здоровье по ряду наиболее важных показателей.

Обработка и интерпретация результатов. Подсчитывается общая сумма баллов по всем показателям. Полученным результатам соответствуют следующие рекомендации:

- **Не более 20 баллов:** целесообразно обратиться к врачу, чтобы проверить свое здоровье, а также попытаться сбросить лишний вес, пересмотреть свои привычки, начать заниматься физическими упражнениями.
- **21-60 баллов:** следует уделить серьезное внимание борьбе с имеющимися у вас факторами риска (лишним весом, курением, малой физической активностью).
- **61-100 баллов:** результат неплохой, не снижайте интенсивности, развивая выносливость.
- **Свыше 100 баллов:** ваше здоровье отличное, у вас хорошие резервы выносливости и сопротивляемости болезням. Продолжайте в том же духе.

Методика «физическое здоровье» (экспресс-анализ)

Инструкция. Попробуйте самостоятельно, без помощи врача, поставить себе хотя бы приблизительный диагноз, оценить свое физическое состояние по ряду важных показателей.

1. **Возраст.** Каждый год дает один балл. Если вам 40 лет, вы получаете 40 баллов.
2. **Вес.** Нормальный вес условно равен росту в сантиметрах минус 100. За каждый килограмм ниже нормы добавляется 5 баллов, за каждый килограмм выше нормы вычитается 5 баллов. Допустим, что при росте 176 см вы весите 85 кг, тогда по второму показателю вы имеете минус 45 баллов.
3. **Курение.** Некурящий получает плюс 30 баллов. За каждую выкуренную сигарету вычитается 1 балл. Если вы выкуриваете в день 20 сигарет, то ваш третий показатель составляет минус 20 баллов.
4. **Выносливость.** Если вы ежедневно в течение не менее 12 мин выполняете упражнения на развитие выносливости (бегаете в равномерном темпе, плаваете, гребете, катаетесь на лыжах или на велосипеде, т. е. делаете упражнения, которые наиболее эффективно укрепляют сердечно-сосудистую систему), вы получаете 30 баллов. Упражняясь 4 раза в неделю, вы набираете 25 баллов, 4 раза — 20, 2 раза — 10 и один раз — 5 баллов. За другие упражнения (комплекс утренней гимнастики, прогулка, различные игры] в этом тесте баллы вам не начисляются. Если же вы вообще не занимаетесь физкультурой, то из общей суммы вычитается 10 баллов. Если к тому же вы ведете малоподвижный об^ раз жизни, то теряете еще 20 баллов.
5. **Пульс в состоянии покоя.** Если число сердечных сокращений в состоянии покоя у вас меньше 90 уд./мин, то за каждый удар пульса из этой разницы вы получаете один балл. Например, при частоте пульса 72 уд./мин — 18 баллов.
6. **Восстановление частоты пульса после нагрузки.** После 2-минутного бега (можно на месте) отдохните 4 мин лежа. При частоте пульса, превышающей исходную цифру всего на 10 ударов, вы получаете 30 баллов, на 15 ударов — 15 баллов, а на 20ударов и более баллы не насчитываются.

Задание 2.

Есть довольно простой способ самоконтроля «с помощью дыхания» — **так называемая проба Штанге** (по имени русского врача, предложившего этот способ в 1913 г.). Сделать вдох, затем глубокий выдох и снова вдох, задержать дыхание, зажав нос большим и указательным пальцами. По секундомеру (или секундной стрелке часов) фиксируется время задержки дыхания. По мере тренированности время задержки увеличивается. При переутомлении, перетренированности — возможность задержать дыхание резко снижается.

Можно задержать дыхание и на выдохе. **Это проба Генча** (по имени венгерского врача, предложившего этот способ в 1926 г.): вдох, выдох, дыхание задержать. Хорошо тренированные лица могут задержать дыхание на 60—90 с. При переутомлении этот показатель резко уменьшается.

Ортостатическая проба. Служит для характеристики функциональной полноценности рефлекторных механизмов регуляции гемодинамики и оценки возбудимости центров симпатической иннервации. У обследуемого после 5-минутного пребывания в положении лежа регистрируют частоту сердечных сокращений. Затем по команде обследуемый спокойно (без рывков) занимает положение стоя. Пульс подсчитывается на 1-й и 3-й минуте пребывания в вертикальном положении, кровяное давление определяется на 3-й и 5-й минуте. Оценка пробы может осуществляться только по пульсу или по пульсу и артериальному давлению.

Оценка ортостатической пробы			
Показатели	**Переносимость пробы**		
	хорошая	**удовлетворительная**	**неудовлетворительная**
Частота сердечных сокращений	Учащение не более чем на 11 уд.	Учащение на 12-18 уд.	Учащение на 19 уд. и более
Систолическое давление	Повышается	Не меняется	Снижается в пределах 5—10 мм рт. ст.
Диастолическое давление	Повышается	Не изменяется или несколько повышается	Повышается
Пульсовое давление	Повышается	Не изменяется	Снижается
Вегетативные реакции	Отсутствуют	Потливость	Потливость, шум в ушах

Ортостатическая пробапроводится следующим образом. Студент лежит на кушетке 5 мин, подсчитывает пульс. Затем он встает, и вновь подсчитывается пульс. В норме при переходе из положения лежа в положение стоя отмечается учащение пульса на 10-12 уд/мин. До 20 уд/мин удовлетворительная реакция, более 20 уд/мин – неудовлетворительная, что указывает на недостаточную нервную регуляцию сердечно-сосудистой системы.

Клиностатическая проба— переход из положения стоя в положение лежа. В норме отмечается замедление пульса, не превышающее 6-10 уд/мин. Более резкое

замедление пульса указывает на повышенный тонус парасимпатической нервной системы.

Индекс Кердо — показатель, использующийся для оценки деятельности вегетативной нервной системы. Индекс вычисляется по формуле: $Index = 100 * (1 - DAD/Pulse)$, где:

- DAD — диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.);
- Pulse — частота пульса (уд. в мин.).

Если значение этого индекса больше нуля, то говорят о преобладании возбуждающих влияний в деятельности вегетативной нервной системы, если меньше нуля, то о преобладании тормозных, если равен нулю, то это говорит о функциональном равновесии.

Нормативы по Чекаловой Н.Г. (НижГМА, 2010)

Показатели	Центильные интервалы для юношей (ю) и девушек (д) 18 лет													
	1		2		3	4		5	6		7		8	
	Центили													
	5 очень низкое		10 низкое		25 ниже среднего		**50 среднее**		75 выше среднего		90 высокое		95 очень высокое	
	ю	д	ю	д	ю	д	ю	д	ю	д	ю	д	ю	д
Проба Штанге (сек)	32	25	36	30	45	36	**56**	**43**	69	50	89	59	116	71
Проба Генчи (сек)	14	13	19	16	24	20	**28**	**25**	34	32	41	35	53	47
Ортостатическая проба, ЧСС (Δ за мин)	4,5	5,7	6,2	7,4	8,5	10,1	**14,4**	**14,3**	16,5	23,6	22,7	25,9	31,9	36,7
Клиноортостатическая проба, ЧСС (Δ за мин)	2	0	6	5	10	8	**12**	**13**	15	15	19	19	25	27
САД (мм рт.ст.)	90	92	96	95	102	102	**115**	**113**	122	124	127	126	140	133
ДАД (мм рт.ст.)	57	60	60	63	66	65	**69**	**71**	81	77	87	83	89	87
ЧСС (уд. в мин)	57	61	61	65	69	74	**75**	**75**	76	86	78	91	92	102

Тема 23. Глобальные проблемы человечества

Вопросы

1. Приоритетные глобальные цели человечества.
2. Глобальные проблемы человечества.
3. Преодоление проблем.

Задание 1. На основании лекции дайте оценку целям развития человечества. Какие перспективы и пути достижения? Какова роль биологического образования в видении целей и их достижений? Роль биологов и экологов в этом процессе.

Задание 2. Спомощью материала лекциизаполните таблицу

Глобальные проблемы человечества

Глобальная проблема	Характеристика	Причина возникновения	Возможность ее решения

Тема 24. Человек и окружающая среда: использование статистических показателей здравоохранения и социологии для оценки состояния природной среды

Вопросы

1. Оптимальные факторы окружающей среды для человека.
2. Человек в экстремальных условиях среды. Адаптация и выживание.
3. Влияние человека на окружающую среду.
4. Связь показателей здоровья с загрязненностью окружающей среды.

Задание 1. Дайте комплексную оценку характеристику оптимальным условиям окружающей среды для человека по показателям температуры, воды, воздуха, почвы, питанию, давлению, инсоляции.

Задание 2. На основанииматериала пособия заполните таблицу:

Человек в экстремальных условиях среды

Показатель среды	Оптимальный уровень	Предельные уровни	Изменения в организме

Задание 3. Приведите примеры отрицательного влияния человекана окружающую среду.

Задание 4. Используя материал лекции, заполните таблицу

Связь показателей здоровья с загрязненностью окружающей среды

Показатель загрязненности среды	Характеристики	Форма и продолжительность воздействия	Изменения в организме

Вопросы для самостоятельной работы:

Характеристика антропических факторов, их мониторинг.

Современные методы исследования в экологии человека.

Задание: сделать в тетради конспект по вопросам.

Коллоквиум по разделу

Для подготовки к коллоквиуму используйте вопросы к темам 21-24.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1.Васильев С.В. Основы возрастной и конституциональной антропологии.- М.: Изд-во РОУ, 1996.

2. Перевозчиков И.В. Антропология. М.: Изд-во МГУ, 1996.

3.Харрисон Дж. и др. Биология человека / Пер. с англ. Е.З. Годиной и др.- М.: Мир, 1979.

4.Хрисанфова Е.Н. Конституция и биохимическая индивидуальность человека. М.: Изд-во МГУ, 1990.

5. Анатомия человека: Учебник для медицинских институтов / Под ред. М.Р. Сапина. М.: Медицина, 1985.

6. Липченко В Л., Самусев Р.П. Атлас нормальной анатомии человека. М.: Медицина, 1983.

7. Морфология человека / Под ред. Б.А. Никитюка, В.П. Чтецова. М.: ИздвоМГУ, 1990.

8. Сапин М.Р., Билич Г.Л. Анатомия человека: Учебник для студентов биологических специальностей высших учебных заведений. М.: Высшая школа, 2000.

9.Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека: Учеб.:в 3 т. М.:Медицина, 1981.

10.Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. Ростов-на/Д.:Феникс. 2001. – 576 с.

11. Трушкина Л.Ю., Трушкин А.Г., Демьянова Л.М. Гигиена иэкология человека. Ростов н/Д.: Феникс, 2003. – 448 с.

12. Физиология человека. В 3-х томах. Т.3. Пер с англ./ Подред. Р.Шмидта и Г. Тевса. – М.: Мир, 1996. – 198 с.

Монаенкова А.М. Профессиональные болезни // Большая медицинская энциклопедия : в 30 т. / гл. ред. Б.В. Петровский. — 3 изд. — Москва : Советская энциклопедия, 1983. — Т. 21. Преднизон - Растворимость. — С. 243-245. — 560 с.

Профессиональные болезни / председ. Ю.С. Осипов и др., отв. ред. С.Л. Кравец. — Большая Российская Энциклопедия (в 35 т.). — Москва: Научное издательство «Большая российская энциклопедия», 2014. — Т. 27. Полупроводники - Пустыня. — С. 647-648. — 766 с. — 22 000 экз. — ISBN 978-5-85270-364-4.

Постановление Правительства РФ от 15.12.2000 N 967 (ред. от 24.12.2014) "Об утверждении Положения о расследовании и учете профессиональных заболеваний"

Государственный доклад «О состоянии санитарно -эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году»http://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/c51/gd_2017_seb.pdf

Раздорожный А. А. Охрана труда и производственная безопасность: Учебно-методическое пособие — М.: «Экзамен», 2005. — 512 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

ОСНОВЫ БИОЭТИКИ

Учебно-методическое пособие

для изучения курса, практических и самостоятельных работ

для обучающихся факультета ветеринарной медицины и биотехнологии

по направлению подготовки 06.03.01«Биология»

Рязань, 2020

УДК 608.1
У 48

Учебно-методическое пособие выполнено с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014., приказ № 944.

Учебно-методическое пособие разработано кандидатом биологических наук, доцентом Г. В. Улибановой и предназначено для выполнения практических и самостоятельных работ по дисциплине «Основы биоэтики» для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» квалификация (степень) «бакалавр».

Рецензенты: кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры зоотехнии и биологии Федосова О. А., кандидат биологических наук, доцент кафедры ВСЭ, хирургии, акушерства и ВБЖ Киселева Е. В.

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Учебно-методическое пособие одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

		с.
	ВВЕДЕНИЕ	4
1.	ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС	5
1.1.	Биоэтика как самостоятельная область знаний, принципы биоэтики в деятельности эколога.	6
1.2.	Исторические и философские основы биоэтики, возникновение социальных проблем.	10
1.3.	Этическо-социальные проблемы медицинской биоэтики	15
1.4.	Наука и биоэтика, социальные проблемы в науке	21
1.5.	Принципы и требования этичного отношения к животным, социальные проблемы экологии и охраны природы	29
1.6.	Воспитание, образование и проблемы биоэтики.	34
1.7.	Общественное движение в защиту животных. Этические комитеты и общества по охране природы	37
2.	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	42
2.1.	Биоэтика как самостоятельная область знаний, принципы биоэтики в деятельности эколога	43
2.2.	Русские философские концепции биоэтики, этическо-социальные проблемы в философских концепциях, дискуссии о биоэтики	47
2.3.	Медицинская биоэтика: этические проблемы, дискуссии, решение медико-социальных проблем	48
2.4.	Наука и биоэтика этические проблемы, дискуссии, этические кризисы в науке	54
2.5.	Проблемы экологии и биоэтика	54
2.6.	Воспитание, образование и проблемы биоэтики, решение проблемы экологизации человеческого общества	64
3.	САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	67
3.1.	Теоретические вопросы для самостоятельного изучения по курсу	67
3.2.	Публичные выступления и творческая работа	68
3.3.	Промежуточная форма контроля по курсу	70
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	72

ВВЕДЕНИЕ

Цель изучения дисциплины: ознакомить обучающихся с современными этико-философскими концепциями, касающимися места и роли человека в природе, способствовать формированию этичность отношения к окружающему миру живого, сформировать у обучающихся экологическое мышление.

Задачами изучения дисциплины являются:

– изучение философских основ биоэтики;

– ознакомление с религиозными воззрениями разных конфессий в области отношения к животным;

– изучение научных и медицинских основ биоэтики;

– рассмотреть принципы воспитания этичного отношения к животным и образования в области биоэтики.

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

1. ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС

1.1. Биоэтика как самостоятельная область знаний, принципы биоэтики в деятельности эколога.

Содержание лекции:

1.1.1 Биоэтика как самостоятельная наука.
1.1.2 Сущность экологической этики.
1.1.3 Множественность инвайронментальных этик.
1.1.4 «Идеальные» экологические этики.
1.1.5 Этика эмпатии.

1.1.1. Биоэтика самостоятельная наука

Этика, этические нормы – это закрепленные в мозгу индивида нормы морали и образцы поведения, «мемы», и причинно-следственные связи, полученные им в результате длительного культурного воспитания. Этические нормы, в том числе и биоэтика, не наследуются и не передаются генетическим путем; они прививаются с помощью человеческой культуры.

Этика Окружающей среды сегодня охватывает разнообразные, не обязательно связанные области, антология ее включает:

1. Права животных.
2. Этика Земли.
3. Экофеминизм.
4. Глубокая экология.
5. Поверхностная экология.
6. Права геообъектов (скал, долин) и так далее.
8. Биоэтика.

Биоэтика в переводе с греческого означает этику жизни или жизненную этику. Биоэтика могла бы быть определена как анализ этических вопросов и принятие решений связанных с использованием живых организмов и лекарств. Она включает как медицинскую, так и экологическую этику.

В наше время «биоэтика» – это не просто раздел философии. Она является междисциплинарной областью человеческого знания, в формировании которой участвуют медики, биологи, юристы, социологи, философы, религиоведы и представители других профессий.

Впервые развернутое обсуждение проблем биоэтики состоялось в г. Нюрнберге в 1946 г. Оно было связано со злодейскими опытами на людях, проводимыми некоторыми немецкими врачами вопреки данной ими клятве Гиппократа в годы Второй мировой войны. Именно на Нюрнбергском процессе мир впервые подверг сомнению добросовестность врачей и врачебную этику. Тогда в Нюрнберге был создан 1 Международный документ по биоэтике, так называемый «Нюрнбергский кодекс», содержащий 10 пунктов и регламентирующий проведение научных исследований и экспериментов на людях

Основателем биоэтики по праву является американский биолог-биохимик и ученый-гуманист Ван Ренсселер Поттер (1911-2001 г. г.), который в 1969 году вводит в научный обиход термин «биоэтика» и определяет ее основные направления. На 70-е годы XX века выпадает начало интенсивного развития биоэтики в Америке и странах Западной Европы, а ее возникновение связано, прежде всего, с внедрением новых биомедицинских технологий.

За последние время биоэтика сделала быстрые шаги вперед. В ряде стран имеются центры по биоэтике; в Европейском Союзе работает комитет по биоэтике. Комитет с аналогичным названием открыт и при Академии наук РФ.

Современная биоэтика имеет 2 основных направления.

• М*едицинское* – сконцентрировано вокруг отношений «врач-пациент», чаще всего это направление называют биомедицинской этикой или медицинской биоэтикой. В этом плене биоэтика смыкается с медицинской этикой – *деонтологией*.

• Э*кологическое* – обосновывает ценность и права отдельных живых существ (биоцентризм) и природных экосистем, дикой природы, биогеоценозов и пр. (экоцентризм). Некоторые зарубежные авторы называют это направление «*биологическая биоэтика*»

Существуют также такие направления как глобальная и феминистическая биоэтика. В центре внимания глобальной биоэтики -– перенаселение планеты, истощение природных ресурсов, поиск новых источников энергии, парниковый эффект, опреснение морской воды и пр. Феминистическая биоэтика стремится показать особую ценность духовного мира женщины и в то же время зависимость ее социального положения от традиций патриархального общества.

1.1.2. Сущность экологической этики

Экологическая этика, или этика окружающей природной среды, – попытка экологизации человеческой деятельности путем постепенной экологизации мышления и сознания людей. Это новое направление характерно также и гораздо более высоким уровнем воспитываемого экологического сознания, экологической морали и нравственности. *Экологическая (инвайронментальная) этика – это основа экологичной культуры, которая является практическим результатом новой, экологичной философии и, вполне возможно, будущей культурой человечества.*

Экологическая (инвайронментальная) этика – это применение норм морали, этики, нравственности, используемых внутри человеческого общества, к взаимоотношениям человека с природой, распространение этих гуманных и хорошо закрепленных, например, в фундаментальных религиях, норм на отношение к природе, с учетом природы человека и законов природы. Это расширение области этики и включение в «человеческие» этические нормы также и взаимоотношений его со всей природой требует изменения мышления, убеждений, интересов, причем эти изменения носят совершенно необычный характер: человеку предлагается отказаться от антропоцентрического взгляда на природу и уйти от сложившегося веками прагматичного, потребительского отношения к ней.

Движение человеческого общества к инвайронментальной этике и к принципиально новым (хотя частично известным в глубокой древности) взаимоотношениям с природой вполне логично, оно обусловлено необходимостью решения возникших по вине человека экологических проблем, поставивших под вопрос само существование человека.

1.1.3. Множественность инвайронментальных этик

Множественность норм морали и нравственности, характерная для множественности людей, предполагает и разнообразие этик, в том числе природоохранных и инвайронментальных этик. Развитие экологических этик идет по пути нарастания их множественности.

Казалось бы, идея инвайронментальной этики едина – это экоцентрическое мышление, «универсальная этика», признание природы как высшей ценности для человека, как равноправного субъекта взаимодействия. Но и здесь возможно множество «точек отсчета», смещающих интересы человека и природы. Например, человечество не

может отказаться от прагматического использования природы; в ряде случаев человек противопоставляет себя природе; удовлетворение растущих потребностей чаще всего входит в противоречие с интересами природы, и т. д. Поэтому и возникает множество инвайронментальных этик, в разной степени гуманных по отношению к природе и человеку. Бинарное множество этик вообще и инвайронментальных этик – это, очевидно, объективная закономерность процесса развития человечества (как, например, множество религий).

В этой бинарной множественности экологических этик присутствуют крайние этики. С одной (крайней) стороны это *прагматическая этика*, поддерживающая непрерывный рост удовлетворения потребностей и непрерывное технологическое развитие, и возлагающая надежды на технологическое решение всех экологических проблем, при постепенном применении все более экономичных и экологичных технологий. Прагматическая этика интересна тем, что она опирается на реальное состояние мышления и экономики. Она не требует быстрого, совершаемого в чрезвычайно сжатые сроки, и потому нереального духовного совершенствования человечества. Она удовлетворяется теми реальными людьми с их множеством достоинств и недостатков, которые живут в настоящее время и будут жить в обозримом будущем. Вместе с тем она поддерживает реальные экологические действия, которые приносят вполне определенные гуманные плоды.

С другой крайней стороны располагаются наиболее «*этически радикальные» экологические этики*, основанные на экоцентризме, биоцентризме, глубокой (глубинной) экологии. Эти этики требуют быстрых и принципиальных изменений отношения человека к природе, в первую очередь основанных на отказе от удовлетворения растущих потребностей, которое, как известно, является основным стимулом развития человечества

Односторонний взгляд на действительность ведет к необъективному, неполному представлению о ней, так как она всегда бинарно множественна. Человек может медленно, эволюционно, в результате экологически этичного воспитания, воздействовать на сокращение не всегда рациональных, и даже вредных потребностей, на привитие экологической этики. Создание же одной, единственно верной, экологической этики невозможно и не нужно, оно противоречит закону бинарной множественности. Будут существовать и неэкологичные этики как часть бинарной множественности. Очевидно, развитие экологических этик будет и в дальнейшем протекать в направлении роста их бинарной множественности, многообразия – от «мягких» до «жестких», от прагматичных до непрагматичных, от антропоцентричных до биоцентричных. В их взаимодействии и будет совершенствоваться отношение человека к природе.

1.1.4. «Идеальные» экологические этики

Новые экологические этики, новые и гораздо более гуманные предложения по взаимодействию человека и природной среды, напоминают заповеди Библии, совершенно правильные и этичные, но не осуществленные до сих пор. Большой вклад в создание основ экологической этики сделали люди, не являющиеся специалистами-экологами – Олдо Леопольд, Арне Нейс, Альберт Швейцер и др.

Так А. Швейцер разработал концепцию «*Этики благоговения перед жизнью*». По его мнению: «Этика благоговения перед жизнью позволяет нам достигнуть духовного отношения к универсуму... Этика благоговения перед жизнью делает нас другими людьми... Фундаментальный факт сознания человека гласит: «Я есть жизнь, которая хочет жить среди жизней, которые хотят жить». «Человек этичен только тогда, когда для него священна жизнь как таковая и человеческая, и всех созданий. Только этика, ощущая бесконечную ответственность перед всем, что живет, может быть обоснована мышлением»

Олдо Леопольд сформулировал концепцию «*Этики земли*». «Это расширение этики... на самом деле представляет один из процессов экологической эволюции. Этика в экологическом смысле – это ограничение свободы действий в борьбе за существование... Этику можно считать руководством в экологических ситуациях, настолько новых, сложных и поздно обнаруженных, что разрешение их, наиболее выгодное для общества, не всегда понятно среднему индивиду... Этика земли меняет роль человека, превращая его из завоевателя сообщества, составляющего землю, в рядового и равноправного его члена. Этика земли попросту расширяет пределы сообщества, включая в него почвы, воды, растения и животных, которые все вместе и объединяются словом «земля»

Идеальная экологическая этика должна вести к пересмотру не только всех сторон взаимодействия человека и природы, но и развития человеческого сообщества. Для расширения поля действия идеальной экологической этики нужна полная перестройка внутреннего и внешнего мира. «Этот процесс затронет все области жизни. Он потребует всех человеческих способностей. Он будет нуждаться не только в технических, предпринимательских новшествах, но и в общественных, политических, художественных, духовных изменениях»

В начале XXI века, человечество очень далеко от этого идеала. Высказаны сомнения в принципиальной возможности коэволюции человека и природы ввиду совершенно разных скоростей их развития. Очевидно, совершенствование человека в его отношении к природной среде может идти только медленно, эволюционно.

В этом процессе очень важна позиция человека по отношению к природе – можно любить всю природу или только ее красивую часть, можно благоговеть перед живой природой но, очевидно, не перед всей – есть и очень негативные предметы и явления, перед которыми нельзя благоговеть, которые нельзя любить. Введенные в моделях идеальных экологических этик, понятия «благоговения» и «любви» носят человеческий, антропоморфный характер и потому неприменимы для объективной оценки взаимодействия с природой. Невероятно сложно признать равноправие абсолютно всех живых организмов – например, вредных насекомых, паразитов, болезнетворных бактерий, микробов, и пр. Человечество, в своей массе никогда не возвысится до такого признания: ведь даже выдающиеся ученые – экологи приходили в ужас при виде, например, паука-птицееда, только из-за его «страшного» вида.

1.1.5. Этика эмпатии

В этике эмпатии не требуется любовь ко всем созданиям живой природы, и тем более благоговение перед всеми формами жизни – нужно глубокое понимание их незаменимости, необходимости. Но их жизнь нужна и бесценна для природы, они не могут быть заменены другими животными. Для них нельзя создавать другие, более благоприятные, щадящие условия жизни.

Новая экологическая этика эмпатии, сочувствия, отличается от других тем, что она более объективна и диалектична. Сочувствие, сопереживание – это глубокие чувства, основанные на понимании других форм жизни, их предназначения, трудностей. Эта этика предполагает глубинное проникновение в законы экологии, во взаимосвязь всех явлений, во взаимозависимость всего живого и в зависимость человека от природы. Она предполагает знание экологии, эволюции, понимание важной роли всего живого в обеспечении жизни на Земле.

Животные в процессе эволюции заняли различные экологические ниши, достигли разного уровня развития – и достаточно сложного, и очень примитивного. Каждое из них выполняет ряд функций, которые никто больше выполнять не может. Мы не знаем, получают ли все животные какое-то поощрение, удовлетворение от жизни, от хорошего выполнения функций, от достижения поставленной цели (подобно человеку). Видимо, многие более крупные животные получают удовлетворение, они способны к игре,

любопытству, даже к шутке. Но многие, более простые животные, вряд ли способны получать какое-то поощрение за свою работу. Жизнь же всех животных протекает в сложных условиях: они очень зависят от погоды и особенностей климата, от состояния природной среды, от особенностей взаимоотношений в той пищевой цепи, в которой они находятся. Много мелких животных гибнет, не достигнув зрелости. Многие животные гибнут после рождения потомства. Некоторые погибают во время спаривания. Огромные массы животных выполняют функции «санитаров» природы, очищая ее от отходов. Многие животные служат пищей для других животных. Такой опасной, тяжелой, полной невзгод жизни животных можно только сочувствовать. Они ни в чем не провинились, они выполняют свои очень важные функции зачастую в ужасных условиях с человеческой точки зрения. Они помогают поддерживать жизнь на Земле. Этика сочувствия, эмпатии как одна из множества экологичных этик поможет человеку объективнее относиться к живой природе.

1.2. Исторические и философские основы биоэтики, возникновение социальных проблем.

Содержание лекции

1.2.1. Эволюция отношения человека к природе.

1.2.2. Исторические основы биоэтики.

1.2.3. Этика жизни и традиции русской философии.

1.2.1. Эволюция отношения человека к природе

Вряд ли можно выделить совершенно четкие этапы совершенствования отношения человека к природе – от архаического сознания и до биоцентризма и универсальной экологической этики. Сложнейшая эволюция экологического сознания происходила скорее в форме спиралей, разветвлений, и даже возврата назад, к элементам более древних учений.

Развитие экологического сознания общества и экологической этики прошло сложный путь в процессе антропогенеза.

Первобытный человек полностью зависел от природы и поэтому был материально и психологически включен в ее мир подобно любому другому животному. Количество людей было невелико, жили они в основном в теплом климате, требующем минимальных за трат на одежду и жилье, а природа находилась в естественном, нетронутом цивилизацией состоянии. Несмотря на отсутствие развитой речи, примитивное сознание, неспособность восприятия ряда более сложных явлений, человек с помощью системы «табу» выживал в самых тяжелых условиях. Уже в это время человек стал воспринимать часть природы не только как опасную для него среду (например, лес для людей, живущих на опушке), но и как объект потребления. Началось отчуждение человека от природы, развившееся в античные века.

В античные века стало развиваться двойственное представление о природе как об источнике красоты, духовной ценности, и о предмете материального потребления. С возникновением фундаментальных (монотеистических) религий человек был поставлен над миром природы как разумное существо, имеющее божественную душу. Природа была передана во владение человека.

На еще более высокий уровень человек был поставлен в философском учении Р. Декарта – *картезианстве,* согласно которому разумом и внутренним миром обладал только человек, а животные и растения объявлялись машинами, лишенными внутреннего мира. Человек отчуждался от природы, но не от ее красоты.

С другой стороны, японцы, китайцы, индусы и другие представители восточных народностей никогда не отчуждались от мира природы; напротив, необходимость

единства с этим миром объяснялась и поощрялась и философией, и религией. Внутри каждого народа, поддерживающего в целом идею «человек – царь природы», всегда находились группы людей, которые стремились к единству с природой. И в архаическую, и в античную эпохи, и в средние века, и в новое время наряду с массой людей с неэкологичным сознанием и соответствующими действиями были и сторонники единства с природой.

В соответствии с *теорией разветвления развития*, для более широкого проявления новой экологической этики необходим был негативный импульс в виде экологических кризисов, начавшихся в конце XIX и начале XX веков. Ее первым этапом был *инвайронментальный консервационизм*, утверждавший необходимость сохранения ресурсов для будущих поколений.

Затем в «*русском космизме*» была высказана идея о том, что человек - это часть природы, и цивилизация должна перейти к развитию, восстанавливающему природную среду.

Следующим этапом было *учение В.И. Вернадского о ноосфере*, построенной на коэволюции человека и природы. Экологисты (Олдо Леопольд и др.) выдвинули идеи экологической этики, экосистемного холизма, морального сообщества: необходимо не только распространить этику человека на всю природу, но и создать новую этику, учитывающую природу человека и законы природы; разумно только то, что стремится к сохранению целостности и совершенства природы; нормы человеческой морали нужно перенести на все другие элементы экосистем.

Углубление экологической этики привело к «*универсальной этике*» Г.Торо, М. Ганди, А. Швейцера и др. В ней признается равноценность и равноправие всех живых существ.

В соответствии с теорией разветвления (или маятника) произошло дальнейшее отклонение этики в сторону прав природы, приведшее к наиболее радикальному направлению – биоцентризму. В биоцентризме поддерживается идея природы как наиболее совершенного и наделенного духовными качествами сущего. Мир – единое целое, все живое имеет равные права на жизнь и равную ценность, независимую от оценки человека, человек же должен снизить материальное потребление и не повышать жизненные стандарты.

Таким образом, основными этапами развития экологической этики являются следующие:

1. *Антропоцентризм* (от архаического сознания к картезианству). Переход от чувства неразделимости человека с природой к представлению о природе как объекте удовлетворения потребностей; прагматическое взаимодействие. Приближение сроков исчерпания невозобновимых ресурсов, глобальное загрязнение, отступление природы, глобальный экологический кризис.

2. *Учение о ноосфере*. Единство и взаимосвязь человека и природы, переход к коэволюции человека и природы, превращение человека в основную геологическую силу, формирующую облик Земли. Предполагается переход к сфере разума – ноосфере, переход биосферы в новое состояние коэволюции с человеком.

3. *Инвайронментализм*. Утилитарный взгляд на природу антиэкологичен, человек – это часть природы; экологизация на всех уровнях, биосферное мышление, отказ от навязанного обществом экологически необоснованного потребления, экотехнологии. Предполагается остановка деструкции природной среды, переход к позитивной роли человека в его взаимодействии с природой.

4. *Глубинная экология*. Любая жизнь самоценна сама по себе, независимо от пользы для человека; все живое требует нашей защиты, очень важно невмешательство в природу. Предполагается постепенное восстановление при роды при отсутствии воздействии человека.

5. *Универсальная (экологическая) этика, биоцентризм, экоцентризм*. Мир -это

единое целое, все живое имеет одинаковую ценность, человек – это органичная часть природы без какой-либо искусственной границы между ними; возможно только не прагматичное взаимодействие человека и природы. Предполагается постепенное восстановление целостности и ценности природы, пере ход к длительному и устойчивому существованию природы и человека.

1.2.2. Исторические основы биоэтики

Биоэтика начинает интенсивно развиваться в Америке и странах Западной Европы в начале 70-х годов XX века. Ее возникновение связано, прежде всего, с внедрением новых биомедицинских технологий: развитием трансплантологии и генной инженерии, прогрессом в области медицинской диагностики и методах репродукции человека, массовым использованием в клинических исследованиях и научных экспериментах животных и людей и пр. Все это приводит к необходимости решать моральные проблемы, ранее не стоявшие перед человечеством.

Первое развернутое обсуждение проблем биоэтики состоялось в г. Нюрнберге в 1946 г. Это было связано с медицинскими исследованиями на людях, проводимыми немцами в годы Второй мировой войны. На Нюрнбергском процессе было предъявлено обвинение 23 немецким ученым-медикам. В их числе – личный врач Гитлера и глава Комиссариата здравохранения и санитарии – К. Брандт, личный врач Гиммлера, президент немецкого Красного Креста К. Гебхард и др. Согласно приговору Трибунала, семи немецким медикам был вынесен приговор о высшей мере наказания.

Именно тогда в Нюрнберге был создан 1 Международный документ по биоэтике, так называемый «*Нюрнбергский кодекс*», который регламентировал проведение научных исследований и экспериментов на людях. Принципы, изложенные в Кодексе, являлись не требованиями закона, а нормами морали и не носили обязательного характера. В Кодексе указывалось на необходимость при проведении экспериментов на людях придерживаться ряда этических критериев, таких как, добровольное согласие испытуемого, его дееспособность, информирование испытуемого о целях, методах и возможных последствиях предполагаемого эксперимента. Проводимый эксперимент должен приносить пользу обществу, которая не может быть достигнута другими методами исследования. Испытуемый должен быть избавлен от всех излишних физических и психических страданий и повреждений, а оборудование должно обеспечивать защиту испытуемых от отдаленной возможности ранения, инвалидности, смерти. Налагался запрет на проведение экспериментов, предполагающих смертельный исход для испытуемых. Оговаривалась возможность прекращения проведения эксперимента по желанию испытуемого.

Однако при всей важности первого в истории человечества международного кодекса такого рода, он не оказал существенного влияния на практику проведения медицинских экспериментов на людях в мирное время. Принципы Кодекса носят скорее назидательный, а не прикладной характер и не имеют прямого отношения к повседневной практике медицинских исследований.

В 1966 году Генри Бичер, профессор анестезиологии Гарвардской медицинской школы, опубликовал сенсационную по своему содержанию статью «Этика и клинические исследования», где описал 22 случая нарушений прав испытуемых, имевших место в США. Особую известность получили два примера. В одном случае речь шла об исследовании, проводившемся в интернате для отстающих в развитии детей в Уиллоубруке (штат Нью-Йорк). Для изучения этиологии болезни и разработки защитной вакцины детей заражали гепатитом. В другом случае врачи вводили живые раковые клетки пожилым пациентам одной из нью-йоркских больниц. Исследования проводились без информирования и согласия испытуемых с большим риском для их жизни и здоровья.

Во второй половине XX столетия происходят события, которые способствуют началу развернутой дискуссии по этическим проблемам, как в области биологии, так и медицины. Благодаря новейшим технологиям жизнеобеспечения становится возможным длительное поддержание автономной работы каждого органа человека, в том числе, легких и сердца. Как только такая техника получает широкое распространение, появляется большое количество больных, дыхание и кровообращение которых длительное время поддерживается искусственно, но при этом они не приходят в сознание. Вместе с тем, актуальной становится проблема критериев смерти человека, так как развитие трансплантологии требует новых доноров и органов. В 1968 г. на заседании ВОЗ и ЮНЕСКО в качестве критерия смерти человека принимается критерий «смерти мозга».

В 60-х годах снова приобретает силу общественное движение в защиту *эйтаназии* – «легкой смерти неизлечимых больных». Публикуется меморандум в защиту добровольной эйтаназии, который находит много сторонников. Эйтаназия легализируется в Нидерландах (1992), ряде штатов Америки и северных территориях Австралии (1997).

Происходят поистине революционные изменения в области репродуктивных технологий. В 1978 г. в клинике Борн-Холл (Кембридж, Англия) медикам удается в пробирке соединить яйцеклетку со сперматозоидом. Появляется на свет первый ребенок «из пробирки» – Луиза Браун.

В 1997 г. в Шотландии путем метода клонирования получают овечку Долли. В то же время, в 1980 г. французским ученым Э. Болье были изобретены особые абортивные таблетки RU-486, способные прерывать беременность на ранних сроках (40 дней после зачатия) без инвазивных процедур.

Новый уровень технологических возможностей человека поставил перед учеными новые этические проблемы, которые нужно было решать ежедневно на практике. Прежние этические системы оказались не в состоянии осмыслить возникшие проблемы с нравственной точки зрения. Возникла необходимость новой действенной элементарной этики, которая была бы действенной и могла использоваться на практике.

1.2.3. Этика жизни и традиции русской философии

Русскую этическую мысль можно назвать *этикой жизни.* Для нее характерно прежде всего осознание самоценности жизни, нравственное освящение жизни как фундаментальной ценности, причем жизни, наполненной духовным смыслом. Этот духовный смысл жизни по-разному трактовался в различных философских концепциях.

Религиозная философия исходила из мифологем православия, отстаивая идеи воскресения человека после Страшного суда и бессмертия души человека. Освящение духовного смысла жизни было связано с пониманием смерти как врат к новой жизни. Идея воскресения предполагала не только то, что подлинная жизнь христианина впереди, в будущем веке, в загробном мире – мире радости и блаженства, но и религиозное освящение мирской жизни, потому что новая жизнь, начинающаяся после Воскресения, не может не быть продолжением земной жизни.

Идеи православия лежали в основании этических размышлений таких русских философов, как Н. Ф. Федоров, Ф. М. Достоевский, В. С. Соловьев, Н. А. Бердяев, С. Булгаков, С. Л. Франк и др. Все они стремятся укоренить этику в ценностях христианства, прежде всего православия, понимаемого отнюдь не догматически. Здесь обсуждаются многие проблемы теоретической этики – жизнь и смерть, место человека в космосе. Идеи православия задавали фундаментальную систему отсчета этических построений русских философов – от космизма этики всеединства В. С. Соловьева до философской антропологии Н. А. Бердяева, от проекта Н. Ф. Федорова воскрешения отцов и победе над смертью до христианского социализма С. Булгакова.

Идей регуляции природы, сознательного управления всеми природными силами вплоть до космических составляет суть философии общего дела *Н. Ф. Федорова*. Итогами

этого процесса должна стать победа над смертью, воскрешение предков. Аналогичным образом В. С. Соловьев, осмысляя отношение человека к природе, видит в нравственном одухотворении природы путь утверждения добра.

Этика составляла ядро русской религиозной философии. Даже экономические и социологические построения, осуществленные, например, С. Булгаковым и С. Л. Франком, основывались на фундаментальных нравственных принципах этики солидарности. Более того, в русской философии была предложена концепция *этической гносеологии*, т. е. гносеологии, включающей в себя этические регулятивы.

Этические концепции, развитые в русской религиозной философии, не смогли стать теоретическим основанием для построения биоэтики. Они лишь задавали ведущий вектор отношения человека к миру, к жизни, к окружающей природе.

В отечественной философской мысли существует *и другое направление*, которое также можно охарактеризовать как *этику жизни*. Это – «живая этика», развитая рядом представителей буддистской мысли. Наиболее известным представителем этого направления является Н. К. *Рерих* – создатель так называемой «Живой Этики».

К. Э. Циолковский – основатель космонавтики также связывал свою «космическую этику» с буддизмом. В ряде своих он развивал философию панпсихизма, которая исходит из идеи одушевленности Вселенной, допущения бессмертия духовных атомов, блуждающих в мире и переселяющихся в разные организмы. Подчеркивая необходимость устранения страданий, Циолковский рассматривает этику как путь преодоления смерти и человеческих страданий, как путь одухотворения природы. Ведущим принципом этики является требование, чтобы «все живое благоденствовало», ведь «жизнь непрерывна, смерти нет»

Существовало в России и *третье направление* в этике жизни. Это направление можно назвать натуралистическим, поскольку ориентируется на естественные науки, на биологию прежде всего, хотя и указывает на ограниченность существующих в естествознании теорий. Представителей этого направления этики жизни в русской мысли достаточно много, и они предложили интересные и перспективные этические концепции. Их объединяет стремление осмыслить жизнь как природно-исторический феномен и обосновать этику из идеи борьбы со смертью.

Наиболее известным представителем этого направления в начале XX в. был *Н. А. Умов* – выдающийся русский физик. В своих статьях Умов развивает комплекс идей, обосновывающих этику жизни. Он исходит из того, что жизнь специфична по своей организации и для ее постижения недостаточно физикалистских понятий и методов. Специфика жизни заключается в ее анти-энтропийности, в том, что всегда связана с борьбой с тем, что Умов называет «нестройностью». Этот термин по своей сути тождествен тому, что в современной физике называют хаосом, неорганизованностью, беспорядком. Картину превращения нестройности в стройность представляет и историческая жизнь человеческого общества... Прирожденные нам стройности заключают уже в себе элементы этики. Нравственные принципы не могли бы руководить поведением существ, природа которых была бы образована из нестройностей» Н. А. Умов выдвигает предположение о том, что следует дополнить законы термодинамики новым законом, который фиксировал бы антиэнтропийность живого и тем самым включил бы процессы жизни в процессы природы. Н. А. Умов задает новый ориентир этике – ориентир борьбы с силами хаоса, беспорядка во имя утверждения жизни.

В это же самое время П. А. *Кропоткин* разрабатывает *этику альтруизма*, которая, по его словам, представляет собой новую реалистическую науку о нравственности, освобожденную от религиозного догматизма, суеверий и метафизической мифологии и вместе с тем одухотворенную высшими чувствами и светлыми надеждами, внушаемыми нам современным знанием о человеке и его истории. Наука должна дать основы этики. Этику необходимо обосновать научно, т. е. построить на базе естествознания, в частности, теории эволюции Дарвина.

В 1925 г. нарком здравоохранения *Н. А. Семашко* объявил врачебную тайну пережитком старой кастовой врачебной практики (боязнь потерять пациента) и старых глупых предрассудков (стыд за свою болезнь) и подчеркнул, что советское здравоохранение держит «твердый курс на уничтожение врачебной тайны, пережитка буржуазной медицины». Выступая с этой разрушительной для медицинской этики программой, Н. А. Семашко не встретил возражений со стороны врачей. На диспуте в январе 1928 г. в Москве проф. А. И. Абрикосов полностью поддержал наркома. Тоталитаризм подавлял права человека и стремился разрушить профессиональную этику врачей. Он не допускал даже обсуждения проблем профессиональных этических норм и тем более философских проблем медицинской этики.

В 1940 г. выдающийся советский биолог *Д. П. Филатов* начинает писать работу «Норма поведения, или мораль с естественно-исторической точки зрения».

Увязывая этику с теорией эволюции и этологией, Филатов проводил мысль, что человек на первых фазах эволюции унаследовал от животного мира норму оборонительного поведения, эгоистическо-инстинктивное начало в поведении. Для морали будущего, по мнению Филатова, как раз и будет характерно повышение антиэгоистических норм морали и поведения людей, которые «поступают так, как поступил бы заботливый хозяин жизни: ничего для себя и все – для окружающего.

В это же самое время *В. И. Вернадский* разрабатывает учение о переходе биосферы в ноосферу, т. е. сферу, созданную человеческим разумом, воплощенным в науке и технике. Учение Вернадского о ноосфере далеко выходит за пределы этики. Однако из размышлений Вернадского о превращении науки в силу, планетарную по масштабу своего воздействия, нельзя исключить и этическую компоненту.

В 1952 г. советский биолог *А. А. Любищев* написал статью «Основной постулат этики». Обращает на себя внимание уже то, что этика мыслится Любищевым как некая теоретическая система, которая зиждется на основном постулате. Этот постулат, по мнению Любищева, «должен удовлетворять трем требованиям:

1) он должен быть универсальным;

2) он должен быть научно обоснованным;

3) он должен синтезировать положительные стороны всех этических систем прошлого».

1.3 Этическо-социальные проблемы медицинской биоэтики

Содержание лекции.

1.3.1. Сущность и основные принципы медицинской этики.

1.3.2. История развития медицинской этики в России.

1.3.3. Основные биоэтические и этические проблемы создания и воспроизводства лекарств.

1.3.4. Этические нормы отношений «врач-пациент».

1.3.1. Сущность и основные принципы медицинской этики

Медицинская биоэтика представляет собой наиболее развитое в теоретическом отношении направление биоэтики.

В бывшем Советском Союзе синонимом «медицинской этики» стало понятие «*деонтологии*». Сближение этих двух понятий происходит в книге академика Н. Н. Петрова «Вопросы хирургической деонтологии» (1946). Заменяя термин «медицинская этика» незнакомым термином «деонтология», Н. Н. Петров освобождает его от негативных идеологических наслоений и тем самым привлекает внимание общественности к актуальным этическим проблемам медицины.

В послевоенный период и вплоть до настоящего времени активно обсуждаются и доказываются преимущества и отличия медицинской деонтологии от традиционной медицинской этики. *Деонтология* содержательно значительно уже этики как таковой. Например, Кодекс медицинской деонтологии строится на таких выражениях как «врач должен», «обязан», «не может», «ему запрещено». Деонтология включает определенные нормы, предписания, запреты, которым должен следовать медицинский работник или врач.

Медицинская этика, в отличие от деонтологии не только отвечает на вопрос «Как», но и «Почему?»: «Почему нужно поступать определенным образом?», «Какой смысл и какие ценности утверждаются тем или иным поступком?» и т.п. Большинство ученых, исследующих проблемы медицинской этики, придерживаются крайних, полярных точек зрения. *Одни* считают, что для регуляции и оценки деятельности врача и его отношений с пациентами достаточно только тех принципов и ценностей, которые воплощены в общечеловеческой морали или в христианской этике. *Другие* же, абсолютизируя специфику медицинской деятельности, сводят медицинскую этику к медицинской деонтологии, представляющей собой достаточно жесткий свод этических правил и установок врачебной деятельности.

Многие ученые (Р. Витч, Т. Бошам и Дж. Чайлдресс, А.Я. Иванюшкин, Б.Г. Юдин и др.) отмечают, что медицинская этика, основанная на традициях этики Гиппократа, сегодня не отвечает духовно-интеллектуальным, политическим и экономическим особенностям и запросам развития современного общества. Английский ученый-биоэтик Р. Витч *причины такого несоответствия* усматривает в том, что:

• *традиционная медицинская этика* – это корпоративная этика, действие которой ограничивается преимущественно рамками соответствующего профессионального общества;

• *этика Гиппократа* построена на идее патернализма (от лат. pater - отец), который предписывает и позволяет врачу выступать в качестве «отца», наставника, непререкаемого авторитета по отношению к пациенту (либо медицинской корпорации по отношению к обществу);

• *принцип «не навреди»* не является достаточным для регуляции отношений врача и пациента (медицинского сообщества и общества в целом), так как не отвечает потребностям этического нормирования в связи с разработкой и применением глобальных биомедицинских технологий;

• *гиппократова этика* не содержит достаточных оснований для утверждения принципа уважения автономии пациента, интересы врача превалируют над интересами пациента.

Различные области применения новых биомедицинских технологий дают множество примеров, когда решение нравственных дилемм в рамках традиционной медицинской этики невозможно. В современной медицине трудно обнаружить такие области, которых не коснулся бы научный и технологический прогресс. Именно под его воздействием традиционные проблемы медицинской этики трансформируются в проблемы биоэтики.

Биоэтика пытается осмыслить этические проблемы с различных точек зрения, позиций и мировоззренческих оснований. Она предлагает ряд новых этических принципов и правил для регуляции деятельности ученого и клинициста-практика. Принципы биоэтики возникают из необходимости соединения ценностей объективного знания и универсальных духовных ценностей человеческой культуры, при этом человек выступает целью, а не средством развития науки и общества.

В отечественном и западном социокультурном пространстве наибольшее признание и распространение получила система американских ученых Т.Л. Бошама и Дж. Ф. Чайлдресса, состоящая из четырех взаимосвязанных принципов:

• автономии (respect for autonomy);

- не навреди (nonmaleficence);
- благодеяния (beneficence);
- справедливости (justice).

Кроме названных принципов была предложена система их дополняющих правил (требований):

- правдивости (veracity),
- приватности (privacy),
- конфиденциальности (confidentiality),
- верности (fidelity),
- информированного согласия (informed consent).

Биоэтика вооружает медиков знанием, как специфических вопросов медицинской этики, так и способностью к системному анализу, вырабатывает привычку рассматривать проблемы в междисциплинарном и социокультурном контексте, при этом развивает воображение, практические навыки и моральную ответственность за принимаемые этические решения, а также чувства эмпатии и сострадания к людям, животным, природе.

1.3.2. История развития медицинской этики в России

Формирование основных принципов медицинской биоэтики относится к XIX в. - особому периоду расцвета культуры, науки и искусства в России. В начале века профессор Московского университета М. Я. Мудров перевел на русский язык клятву Гиппократа с ее четырьмя бессмертными принципами: не навреди, не ищи выгоды, советуйся с коллегами и соблюдай высокую мораль. Впоследствии все врачи принимали основанное на клятве Гиппократа Факультетское обещание русских врачей.

На моральный уровень медицинского сообщества России большое влияние оказывали примеры великих врачей-гуманистов, в первом ряду которых стоит Н.И. Пирогов. Будучи в Дерпте в клинике профессора И. Мойера, 28-летний хирург опубликовал «Анналы хирургической клиники», в которых без утаивания поведал об ошибках в своей работе, чем необычайно поразил коллег, обычно скрывавших эту сторону своей деятельности.

Огромное значение имели этические принципы, которые проповедовала еженедельная газета «Врач». Ее многолетний редактор В. А. Манассеин горячо отстаивал право пациента на сохранение тайны его заболевания, справедливо полагая, что это необходимо для создания полного доверия пациента к врачу.

В самом начале XX в. В. В. Вересаев привлек внимание русского общества к ряду острых этических проблем, в том числе и к проблемам обучения врачей, в талантливой книге «Записки врача». По призыву народовольцев российские врачи охотно «шли в народ», уезжая на работу в глухие русские провинции. Земские врачи не только лечили простых людей, но и несли в народ просвещение и культуру. Именно отсюда берет начало *патернализм* – отеческое отношение врачей к пациентам, сохранившееся до наших дней.

В период советской власти следует отметить два крупных достижения: создание стройной сети лечебно-профилактических учреждений в стране и декларирование абсолютно гуманного, по сути, идеального принципа, согласно которому медицинская помощь должна быть бесплатной, доступной и квалифицированной.

После войны родилась *деонтология* – наука о правильном поведении врача и сестры. В 1944 г. выдающийся онколог-хирург Н. Н. Петров написал великолепную книгу «Вопросы хирургической деонтологии», выдержавшую впоследствии пять изданий.

Для медицинской этики советского периода характерен безусловный приоритет интересов государства над интересами отдельного человека. Отсюда положение о том, что врачебная тайна – это всего лишь «буржуазный предрассудок», о чем писал нарком здравоохранения Н. А. Семашко. Широкое распространение получило принудительное

лечение, особенно в психиатрии и в венерологии. В 70-х годах психиатрия стала инструментом изоляции инакомыслящих.

Большую роль в развитии деонтологии в нашей стране сыграл Б. В. Петровский. По его инициативе в 70-х годах состоялись две конференции и вышли два тома коллективной монографии «Деонтология в медицине». Б. В. Петровский был инициатором введения преподавания курса деонтологии в медицинских учебных заведениях. В 1971 г. была принята Присяга врача Советского Союза, которая содержала некоторые положения клятвы.

Современный период медицинской этики относится к 90-м годам прошлого столетия и тесно связан с принятием Советом Европы общеевропейского документа – Конвенции о правах и достоинстве человека в связи с применением достижений биологии и медицины. Её принципиальным положением является охрана фундаментального права человека на жизнь и здоровье. Интересы пациента ставятся выше интересов общества и науки, моральную ответственность за состояние здоровья населения несет правительство. В конвенции отмечено, что по мере развития новых технологий общество путем дискуссий и обсуждений должно находить наиболее приемлемые морально-этические и юридические решения возникающих проблем.

В 90-х годах в нашей стране было создано пять центральных комитетов по биоэтике. Первым в 1993 г. был сформирован Национальный комитет по биоэтике Российской академии наук, затем комитеты при Президиуме РАМН, при Российской медицинской ассоциации, при Ассоциации врачей и, наконец, при Минздраве России. В некоторых научно-исследовательских институтах и больницах организованы местные комитеты (при Российском центре хирургии, НИИ акушерства и гинекологии, Институте скорой помощи и др.).

Врачебные и сестринские общественные объединения приняли Кодекс врачебной этики (1997), Этический кодекс российского врача (1997), кодексы медицинской сестры, фармацевтического работника.

По инициативе Комитета по биомедицинской этике Минздрава России проведены совещания заведующих кафедрами общественных наук по проблеме преподавания биомедицинской этики в вузах и средних медицинских учебных заведениях.

В 90-е годы принят ряд законов РФ, направленных на защиту основных прав наших граждан в области здравоохранения. Важнейший из них – «Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан» (1994), в котором нашли отражение многие фундаментальные положения Конституции России и Конвенции по биоэтике. Отметим также законы «О трансплантации органов и (или) тканей человека», «О донорстве крови и ее компонентов», «О медицинском страховании», «О психиатрической помощи», «О лекарственных средствах», «Об иммунопрофилактике». В настоящее время рассматриваются законы о клонировании человека и о генетике.

1.3.3. Основные биоэтические и этические проблемы создания и воспроизводства лекарств

Переход экономики России к рыночным отношениям вызвал изменения в деятельности предприятий фармацевтической промышленности. В связи с этим фармакологический комитет принимает рекомендации по вопросам:

• эффективности и безопасности новых фармакологических веществ (специфическая активность и токсикологические свойства);

• медицинского применения новых оригинальных лекарственных средств, а также зарубежных, ранее не применявшихся в Российской Федерации;

• внесения изменений в инструкции по медицинскому применению (новые показания, режим дозирования, пути введения, сведения о противопоказаниях к

применению и побочных эффектах) лекарственных средств, зарегистрированных в Российской Федерации;

• исключения из Государственного реестра лекарственных средств устаревших и малоэффективных препаратов;

• формирования перечней фармакотерапевтических групп лекарственных средств для включения в протоколы ведения больных;

• формирования Перечня жизненно необходимых и важнейших лекарственных средств;

• перевода лекарственных средств в Перечень лекарственных средств, отпускаемых без рецепта врача;

• отнесения лекарственных средств к спискам наркотических средств и психотропных веществ, а также к спискам А и Б;

• совершенствования Правил лабораторной практики в Российской Федерации (GLP);

• совершенствования Правил клинической практики в Российской Федерации (GCP).

Государственную регистрацию лекарственного средства проводят в срок, не превышающий шести месяцев со дня подачи заявления о государственной регистрации лекарственного средства. Все зарегистрированные ЛС вносятся в Государственный реестр ЛС, издаваемый ежегодно. Качество ЛС в ходе регистрации зависит от уровня проведения экспертной оценки представленных материалов, квалификации и объективности экспертов, а также от оснащенности центров экспертизы.

Одним из основных нормативных документов, касающихся производства и обеспечения качества лекарств является ОСТ 42-510-98

Правила организации производства и контроля качества лекарственных средств (GMP)». Настоящий стандарт – это свод правил по организации производства и контроля качества; он состоит из 9 разделов, включающих: определения, управление качеством, персонал, здания и помещения, оборудование, процесс производства и т.д.

Стандарт обязателен для всех организаций, осуществляющих производство ЛС – независимо от их ведомственной подчиненности, юридического статуса форм собственности, а также для организаций, осуществляющих экспертизу технологической документации, включая медицинские иммунобиологические препараты. При этом объектом контроля становятся сам процесс производства и различные производственные факторы (здания, помещения, оборудование, персонал и т.д.). Поэтому только соблюдение принципов, требований и норм правил GMP на фармацевтических предприятиях гарантирует выпуск эффективных и безопасных ЛС надлежащего качества.

В последнее время сформировались негативные тенденции *к* неэтичному поведению на фармацевтическом рынке производителей лекарств, возникновению недобросовестной конкуренции.

Недобросовестная конкуренция, по существу, содержит в себе основные элементы нарушения этики. Примерами неэтичной конкуренции являются: копирование внешнего оформления упаковки препарата; копирование товарного знака в сети Интернет; искажение информации о препарате; нарушения прав интеллектуальной собственности; введение в заблуждение потребителей, пользуясь несогласованностью системы защиты товарных знаков; использование в торговых марках международных непатентованных названий и др. Другой пример неэтичной конкуренции: производители не предоставляют полной информации о препарате в инструкции по применению, что создает эффект безопасности препарата в глазах покупателей.

1.3.4. Этические нормы отношений «врач-пациент»

Кодекс врачебной этики РФ был одобрен Всероссийским Пироговским съездом врачей 7 июня 1997 г. Рассмотрим положения Кодекса, касающиеся отношений «врач-пациент».

1. Врач отвечает за качество оказываемой пациентам медицинской помощи. В своей работе он обязан руководствоваться законами Российской Федерации, действующими нормативными документами для врачебной практики (медицинскими стандартами), но в рамках этих предписаний, учитывая особенности заболевания, выбирать те методы профилактики, диагностики и лечения, которые сочтет наиболее эффективными в каждом конкретном случае, руководствуясь интересами больного. При необходимости врач обязан воспользоваться помощью своих коллег.

2. Врач не должен подвергать пациента неоправданному риску, а тем более использовать свои знания в негуманных целях. При выборе любого метода лечения врач прежде всего должен руководствоваться заповедью «не навреди!».

3. За исключением случаев неотложной помощи, когда он обязан предпринимать меры, не усугубляющие состояние больного, врач имеет право отказаться от лечения больного, если уверен, что между ним и пациентом нет необходимого взаимного доверия, если чувствует себя недостаточно компетентным или не располагает необходимыми для проведения лечения возможностями. В этих и подобных случаях врач должен принять все меры к информированию об этом соответствующего органа здравоохранения и порекомендовать больному компетентного специалиста.

4. Врач должен уважать право пациента на выбор врача и участие в принятии решений о проведении лечебно-профилактических мер. Добровольное согласие пациента на лечение врач обычно получает при личном разговоре с больным. Это согласие должно быть осознанным, больной должен быть непременно информирован о методах лечения, о последствиях их применения, в частности, о возможных осложнениях, других альтернативных методах лечения. Проведение лечебно-диагностических мероприятий без согласия пациента разрешено только в случаях угрозы для жизни и здоровья пациента и неспособности его адекватно оценивать ситуацию. Желательно решение в подобных случаях принимать коллегиально. При лечении лиц, страдающих психическими заболеваниями, врач должен руководствоваться Законом РФ «О психиатрической помощи и гарантиях прав граждан при ее оказании». При лечении ребенка врач обязан предоставлять полную информацию его родителям или опекунам, получить их согласие на применение того или иного метода лечения или лекарственного средства.

5. Врач должен уважать честь и достоинство пациента, относиться к нему доброжелательно, уважать его права на личную тайну, с пониманием воспринимать озабоченность родных и близких состоянием больного, но в то же время он не должен без достаточных на то профессиональных причин вмешиваться в частные дела пациента и членов его семьи.

6. Если пациент не способен осознанно выразить свое согласие, его должен выразить законный представитель или лицо, постоянно опекающее пациента.

7. Пациент имеет право на исчерпывающую информацию о состоянии своего здоровья, но он может от нее отказаться или указать лицо, которому следует сообщать о состоянии его здоровья.

8. Информация может быть скрыта от пациента в тех случаях, если имеются веские основания полагать, что она может нанести ему серьезный вред. Однако по четко выраженному пациентом требованию врач обязан предоставить ему полную информацию. В случае неблагоприятного прогноза для больного необходимо проинформировать его предельно деликатно и осторожно, оставив надежду на продление жизни, на возможный благоприятный исход.

9. По желанию пациента, врач не должен препятствовать реализации его права на консультацию другим врачом.

10. Самореклама при общении врача с больным недопустима.

11. При совершении ошибки или развитии в процессе лечения непредвиденных осложнений врач обязан проинформировать об этом больного, в необходимых случаях – орган здравоохранения, старшего коллегу и немедленно приступить к действиям, направленным на исправление вредных последствий, не дожидаясь указаний на это.

12. При отборе больных, требующих проведения сложных профилактических, диагностических и особенно лечебных (например, трансплантация органов и др.) мероприятий, врачи, вынужденно устанавливающие очередность в оказании помощи, должны исходить из строгих медицинских показаний и принимать решения самостоятельно, а лучше коллегиально, с участием членов этического комитета (комиссии).

13. Врачебную практику врач может осуществлять только под собственной фамилией, не используя псевдоним и не указывая не присвоенных официально титулов, степеней, званий.

1.4. Наука и биоэтика, социальные проблемы в науке

Содержание лекции

1.4.1. Эксперименты на человеческих клетках и эмбрионах.
1.4.2. Эксперименты на животных.
1.4.3. Трансплантация.
1.4.4. Генетические тесты и предродовая диагностика.
1.4.5. Генетические исследования.
1.4.6. Генетическое модифицирование продуктов питания.
1.4.7. Клонирование.

1.4.1. Эксперименты на человеческих клетках и эмбрионах

Сюда относятся эксперименты по выбору пола будущего ребенка, искусственное оплодотворение, эксперименты на стволовых клетках человека и многие другие.

В 1978 году в Англии родилась Луиза Браун – первый ребенок, появившийся на свет благодаря методу «*оплодотворение in-vitro*» (во вне, в пробирке), проверенному на животных. Вскоре после этого во Франции родилась Амандин (1982). На сегодняшний день число детей, появившихся на свет таким образом, превышает 14 000.

Оплодотворение in-vitro и в самом деле произвело революцию в акушерстве и лечении женского бесплодия. Однако, этот метод имеет и негативную сторону – не только из-за безнравственных предложений (оплодотворение heterologous, использование спермы донора, являющегося посторонним по отношению к супружеской паре, суррогатные матери), но и из-за разрушения человеческих эмбрионов на современном этапе развития метода искусственного оплодотворения. Для того, чтобы оплодотворение прошло успешно, в матку женщины одновременно вводят несколько эмбрионов; остальные остаются в замороженном состоянии. Из числа введенных эмбрионов в утробе матери развивается лишь один, другие подлежат абортированию. Замороженные эмбрионы, если их не используют, погибают после 5 лет хранения. Более того, сегодня в качестве материала для научных экспериментов метод искусственного оплодотворения предлагает живые эмбрионы человека, об изучении которых раньше ученые могли только мечтать.

Упрощенный подход к искусственному оплодотворению влечет за собой упрощенный подход к человеческому эмбриону, а также возможность выбора подходящего времени для того, чтобы иметь ребенка. Этот метод также дает шанс

заниматься *евгеникой*. Наконец, сегодня, искусственное оплодотворение – это мероприятие, представляющее для практикующих врачей экономический интерес. Жизнь человека имеет тенденцию обесцениваться, когда на другой чаше весов находится материальное благосостояние.

Следствием появления метода искусственного оплодотворения явилось то, что был получен легкий доступ к живым человеческим эмбрионам. Наличие такого доступа немедленно стимулировало у ученых, работающих в этой области, желание использовать для опытов и исследовательской работы лишние эмбрионы, полученные методом искусственного оплодотворения, которые не предназначались к имплантации в материнской утробе. В различных комитетах и комиссиях, занимающихся вопросами биоэтики, разгорелись горячие споры. В Великобритании разрешено было свободно использовать для научных исследований живые эмбрионы не старше 14 дней со дня зачатия. Такие исследования не разрешены во Франции и США.

С другой стороны, большое количество провоцированных абортов здоровых зародышей, которые делаются сегодня по всему миру, также навело ученых на мысль использовать ткани и органы таких зародышей. Ткани человеческого зародыша можно использовать в терапии – например, для лечения некоторых типов иммунодефицита или болезни Паркинсона. С этической точки зрения это было бы приемлемым, если бы зародыш умер до использования, и если бы не существовало связи между спросом на аборты и просьбами о получении зародышевых тканей.

1.4.2. Эксперименты на животных

Вопрос о допустимости экспериментов на животных является сложной нравственной проблемой в области взаимоотношения человека и животных, которую человечество пытается решить. Очевидно, что экспериментирование на животных является необходимым источником знаний для медицины и без него человечество не сможет бороться с болезнями. Эксперименты на животных, начавшиеся около 300 лет назад, занимают весьма незначительный отрезок в истории медицины, которая благодаря им достигла значительных успехов в диагностике и лечении заболеваний.

Историю экспериментальной медицины можно разбить на три этапа. *Первый этап* начинается со времени деятельности анатома Андреаса Везалия в XVII веке и занимает два столетия: XVII и XVIII. Это период экспериментирования на животном без обезболивания – обезболивающие препараты были открыты только в начале XIX века; такие эксперименты получили название вивисекции и отличались чрезвычайной жестокостью. В эту эпоху общественное мнение практически не высказывалось по поводу жестокостей вивисекции, хотя отдельные писатели и ученые выражали свое негодование в адрес вивисекторов.

Вторым этапом развития экспериментальной медицины следует считать XIX век, когда начались выступления общественности, осуждавшей проведение экспериментов с позиций этики. В XIX веке началось движение в защиту животных, и были созданы первые организации, направленные против прекращения жестоких экспериментов. В конце XIX века – в 1878 году – в Великобритании был принят первый в мире закон в защиту экспериментальных животных, регламентирующий работу с ними, предписывающий использование обезболивающих препаратов. Однако болезненные эксперименты продолжались и в XIX веке.

Третьим этапом развития медико-биологического эксперимента является XX век; для современной эпохи характерно, что критика эксперимента на животных стала более жесткой и ведется не только в нравственном плане, но и с позиций науки. Этот этап отличает участие врачей в движении за модификацию экспериментальной науки или даже отмену экспериментов на живых животных.

Критика экспериментов в этическом и научном плане послужила основанием

основанием для пересмотра взглядов на эксперимент в целом и подготовки конструктивных предложений по совершенствованию медицинских исследований – как в плане гуманизации их, так и с точки зрения повышения их научной достоверности.

В середине этого столетия английские ученые Бэрч и Рассел предложили программу гуманизации медико-биологического эксперимента, выдвинув известный теперь повсеместно *принцип «трех Р»* – три слова: совершенствование, снижение и замена – начинаются в английском языке с буквы «Р». Эти предложения раскрываются следующим образом:

Reduction – уменьшение, т. е. снижение числа животных, используемых в эксперименте.

Replacement – замена, т. е. использование, вместо животных, альтернативных моделей.

Refinement – совершенствование, т. е. улучшение качества эксперимента, его гуманизация за счет использования обезболивающих и нетравматичных методов работы с животными.

В соответствии с данными принципами, при получении лицензии экспериментатор указывает предполагаемое количество используемых животных, невозможность замены их в данном эксперименте другими моделями и методы устранения боли и иных страданий у животного (обезболивание).

В качестве альтернативы животному как биологической модели могут использоваться живые и неживые объекты: одноклеточные организмы, эмбрион яйца, бактерии, культуры клеток, тканей и органов, физико-химические методы, компьютерные модели.

Наибольшее распространение получили *культуральные методы*, а точнее – использование культур клеток в качестве альтернативы организму животного. Особое преимущество этот метод приобрел, когда начали использоваться человеческие клетки, что снимало серьезную проблему переноса данных с одного биологического объекта на другой. Этот метод нашел широкое использование в таких областях медицины, как вирусология, онкология, получение вакцин и сывороток. Его преимущество заключается в том, что он выявляет токсичность испытываемых препаратов на более глубоком уровне – клеточном, а иногда и на субклеточном, тогда как традиционные методы испытания на животных судят о действии препарата по общей реакции животного: погибло оно или нет. Методы культур клеток, тканей органов, называемых «ин витро» – «под стеклом», в противоположность методам «ин виво» – «на живом», более дешевы и экспрессны по сравнению с конвенциональными методами работы на животных.

Удобны методы работы с одноклеточными организмами: бактериями, инфузориями; при введении в среду обитания этих организмов токсичного вещества они или замедляют движение (инфузории), или перестают светиться (светящиеся бактерии).

Заслуживает особого внимания метод использования эмбриона яйца с целью определения раздражающего действия веществ. На освобожденный от скорлупы участок яйца – его пленки – наносится испытываемое вещество; при этом аллантоисная пленка реагирует дифференцированно на раздражающее действие различной силы: наблюдается набухание сосудов, покраснение и пр. Этот метод весьма перспективен: он дешев, прост и достаточно надежен.

В настоящее время созданы ряд центров по разработке альтернативных методов, замещающих животных в эксперименте; крупнейшие из них:

- в Великобритании в городе Ноттингем – Фонд замены животных в медицинских экспериментах,
- в Италии в Городе Испра – Европейский центр апробации альтернативных методов,
- в Берлине – Альтернативный центр.

В США имеется Американский фонд против экспериментов на животных, который проводит объединенные международные исследования по созданию альтернативной модели – батареи тестов – с целью заменить важнейший тест на безопасность вещества, называемый $ЛД_{50}$.

В качестве альтернативы современной экспериментальной медицине развиваются представления о *холистической медицине*, которая устраняет необходимость в тестировании лекарств и предлагает подход к оздоровлению человека, основанный не на медикаментозном лечении уже развившихся заболеваний и хирургических вмешательствах. Холистическая медицина, называемая в России *натуропатией* – направляет свои усилия на предотвращение заболеваний, на повышение сопротивляемости организма (которая снижается от приема лекарств), на нормализацию обменных процессов в организме, нарушение которых является причиной многих современных хронических заболеваний: сердечно-сосудистых онкологических, аллергических. Метод холистической медицины – это нормализация режима питания человека (вегетарианское), очищение организма с помощью лечебного голодания, массаж, водолечение, а также прием, в случае необходимости гомеопатических средств, которые не разрушают защитных сил организма, а, наоборот, тренируют их, не имеют побочных эффектов. Гомеопатические лекарства не испытываются на животных.

1.4.3. Трансплантация

Во многих хирургических центрах пересадка органов (почек, сердца, печени) стала обычной операцией. Достижения в этой области хирургии сопровождались появлением такой сложной проблемы, как формирование банка органов для трансплантации. Этический аспект безвозмездного предоставления органов, их приобретения, сохранения in-vitro и использования стал важным предметом биоэтики. Эта же проблема получения органов у тяжело раненых и находящихся в коматозном состоянии больных породила целый ряд вопросов, связанных с самим определением смерти, а также проблемы получения осознанного согласия. Возник также и другой риск этического плана: получение органов обманным или даже преступным путем у беззащитных людей, а также организация торговли органами. Кроме того, возникает проблема передачи смертельных заболеваний через трансплантируемые органы и ткани.

1.4.4. Генетические тесты и предродовая диагностика

Этот раздел биоэтики появился в 1970-х годах в связи с разработкой способов диагностики состояния плода в утробе матери, определения аномалий и пороков развития, генетических заболеваний.

Генетические тесты включают как внутриутробные, так и пре-симптоматические тесты (пре-симптоматические тесты проводятся у родившегося человека и позволяют выявить наследственные заболевания до проявления их симптомов).

С помощью внутриутробных тестов определяют нарушения хромосом у плода, диагностируют такие тяжелые наследственные заболевания, как синдром Дауна, болезнь Гентингтона, Тея-Сакса и другие. Их этих тестов эхография (УЗИ) является самым безопасным для матери и плода этически приемлемым неинвазивным методом. Амниоцентез повышает риск спонтанного аборта и повреждения плода.

Так как в настоящее время в медицине еще только разрабатываются способы терапевтического или хирургического лечения плода в утробе матери, медики ставят своей задачей лишь поиск возможности абортировать зародыш, имеющий пороки развития, на ранней стадии его развития. Отсюда возникает нравственная дилемма для родителей, поскольку для них принятие такого диагноза означает принятие идеи аборта.

1.4.5. Генетические исследования

Биологические исследования в области генетики дали успешные результаты. Структура ДНК была расшифрована Ватсоном и Криком в 1953 году. В 1956 году была установлена взаимосвязь между генетическим кодом и хромосомами. Рестриктивные ферменты открыты Абером в 1965 году. «Энзиматический нож» изобретен в 1972-1973 годах (Смитом и Нэтаном). Таким образом, эпоха генетических манипуляций уже началась со всеми ее возможными положительными результатами (использование бактерий в качестве фабрик человеческого инсулина, или производство человеческого STH), а также с риском для будущего (евгенизм).

Реализация программы генома к 2003 году должна дать нам достаточно полное представление о карте и строении нашей генетической системы и ее нарушениях. В области профилактики и лечения генетических заболеваний это может дать положительные результаты. Но для страдающих генетическими нарушениями или для лиц, имеющих генетическое предрасположение к таким заболеваниям, как, например, рак молочной железы или рак кожи, лейкемия, сердечно-сосудистые заболевания, нарушения обмена веществ, это может иметь негативные последствия. Работодатели и страховые компании смогут реально пользоваться генетическим скринингом при отборе людей. Развитие генетического скрининга вызывает к жизни вопрос о праве человека на получение (или неполучение) информации. Встает также вопрос о профилактике генетических пороков или заболеваний – что сейчас делается, в основном, при предродовой диагностике и путем абортирования носителей генетических аномалий.

Сейчас *генотерапия* – это скорее надежда, нежели реальность, потому что трудно найти правильный носитель здоровых генов, которые подлежат внесению в набор хромосом больного, а также потому, что далеко не всегда эффективной бывает экспрессия тех генов, которые уже были успешно внесены в набор хромосом больного. Сегодня мы все еще находимся в ожидании какого-либо успешного решения для профилактики заболеваний клеток путем генотерапии плода.

Споры о роли генетики начались задолго до современного расцвета генной инженерии. Еще в 1970-х годах не только ученое сообщество, но и широкая публика принялись обсуждать вопросы, связанные с противоречивыми перспективами новых биологических технологий.

Основной темой споров была рекомбинантная ДНК, которую называли также химерной ДНК. В лабораторных условиях стало возможным создавать искусственные ДНК, комбинируя между собой гены разных видов и получая такие сочетания, которые бы никогда не встретились в природе. Большинство искусственных ДНК синтезируются в научных целях. Это контролируемые эксперименты, на основе которых ученые стремятся получить новые сведения об изучаемых ими биологических системах. Однако в некоторых случаях исследователям просто любопытно «посмотреть, что получится». Часто получаются ожидаемые результаты, но порой происходит нечто неожиданное.

Поэтому ученые никогда не могут обещать, что полученные ими клетки с рекомбинантными ДНК будут абсолютно безопасными. Именно такая неуверенность и послужила отправной точкой для дискуссий по поводу опасностей современной генетики.

С такой проблемой столкнулись молекулярные биологи, изучавшие в 1970-х годах гены вирусов, вызывающих возникновение рака, и внедрявшие их в бактерии *E. coli***.** При этом они руководствовались благими намерениями: изучить функции раковых генов на примере простых биологических систем. Но с помощью данной технологии можно было бы создать и вредные канцерогенные бактерии, заражающие людей. По мере развития технологии ученые все более приходили к мысли об опасном направлении своей работы и задумывались о ее глобальных последствиях. В конце концов 11 известных молекулярных биологов опубликовали открытое письмо в престижных журналах «Nature» и «Science», призвав своих коллег наложить мораторий на определенные виды экспериментов и с

большей осторожностью относиться к остальным опытам. В частности, они предлагали ввести запрет на эксперименты с генами устойчивости к антибиотикам, генами токсинов и генами канцерогенных вирусов; призывали организовать дискуссию на эту тему; просили Национальный институт здоровья США (NIH) разработать правила и принципы проведения подобных экспериментов.

С 24 по 27 февраля 1975 года ряд известных во всем мире молекулярных биологов собрался в Аси-ломаре, близ города Монтерей в штате Калифорния. На конференции было принято постановление продолжать исследования и заменить мораторий на ряд принципов, которых следует придерживаться при проведении экспериментов с различной степенью риска. Были высказаны следующие предложения:

1. увеличить число уровней безопасности для экспериментов, представляющих высокую степень потенциального риска;

2. использовать ослабленные разновидности генетически измененных микроорганизмов в специальных лабораторных условиях.

23 июня 1976 года Дональд Фредериксон утвердил ряд формальных правил исследований в области рекомбинантной ДНК, придерживаться которых должны были все, кто получает гранты от этого института. В них были определены четыре уровня физической безопасности исследований согласно оцененной степени их риска. Первый уровень – безвредные эксперименты с использованием стандартных биологических технологий. С каждым последующим уровнем количество ограничений и предостережений возрастало настолько, что для экспериментов четвертого уровня подходящих лабораторий не существовало вплоть до 1978 года. Кроме того, три штамма *E. coli* были распределены по трем уровням биологической безопасности.

В Великобритании вопрос о рекомбинантной ДНК был решен иным образом. Правительство учредило Консультативную группу по генетическим манипуляциям (Genetic Manipulation Advisory Group, GMAG), в состав которой вошли политики, ученые и представители профсоюзов. Все предлагаемые эксперименты в области рекомбинантной ДНК должны получить одобрение GMAG, принятое на основе современных данных Основное отличие от американской практики состоит в отсутствии общественного обсуждения, в объединении в одном органе представителей правительства, частного сектора и ученых и в том, что решение может быть изменено в свете последующих научных открытий. В настоящее время как минимум семь стран Европы учредили комитеты по генной инженерии. Канадский Медицинский исследовательский совет придерживается постановлений Национального института здоровья, но уделяет особое внимание вирусам и клеточным культурам млекопитающих.

1.4.6. Генетическое модифицирование продуктов питания

В наше время вполне доступной стала технология создания в коммерческих целях *генетически модифицированных организмов,* то есть трансгенных растений и животных с заданными признаками. Многие трансгенные организмы до сих пор содержатся в лабораториях для тестирования, но некоторые уже выпущены на рынок.

Основной проблемой, с которой сталкиваются генетики в работе по перенесению генетического материала является нечитаемость нововстроенных генов. Проще говоря, ген рыбы не будет работать в помидоре до тех пор, пока он не будет снабжен промотором с сигнальным флажком, который бы узнавали сигнальные молекулы и ферменты клеток помидора. Чтобы избежать многих экспериментов и корректировки, большая часть ГИ-растений производится с помощью вирусных промоторов. Как известно, вирусы- очень активные элементы. Они размножаются в живых клетках и, используя их ферментативный аппарат, переключают клетку на синтез зрелых вирусных частиц. Они встраивают свою генетическую информацию в ДНК клетки хозяина (например, человека), размножаются, заражают соседнюю клетку и множатся снова.

Здесь рождается другая проблема: остановить процесс функционирования комбинированного гена абсолютно невозможно. Само растение больше не имеет права голоса в процессе работы нового гена, даже когда это постоянное принудительное производство «нового» продукта и ослабляет и ухудшает его рост и развитие. К тому же довольно часто, без видимых причин, новый ген активно действует только какое-то время, а потом вдруг «замолкает». Предугадать в точности, как поведет себя ген на новом месте, практически невозможно. Связано это с тем, что функции и свойства гена, исследуемого в пробирке, отражают лишь то, за что он отвечает и как ведет себя именно в этой пробирке. Например, лосось, в клетки которого поместили ген гормона роста, не только вырос слишком большого размера и слишком быстро, но и стал зеленым, а также имел проблемы со здоровьем. Эти непредсказуемые побочные эффекты в научной терминологии называются плейотропными (то есть эффекты действия одного и того же гена на разные признаки).

Таким образом, мы не можем быть уверены в том, что генетически модифицированное растение, употребляемое нами в пищу, не станет вдруг производить новые токсины и аллергены или не повысит уровень скрытых токсинов. Сложно с точностью утверждать что-либо о пищевой ценности таких растений и о их воздействии на окружающую среду и дикую природу. Сложно предсказать, как употребление ГМ-продуктов повлияет на организм через некоторое время, так как для этого нужно вести наблюдение за несколькими поколениями людей, потребляющих такие продукты питания.

В настоящее время выведены и уже выращиваются генетически модифицированные сорта кукурузы, картофеля, сои, томатов и других культур. Сторонники применения генной инженерии в сельском хозяйстве уверены: питаясь трансгенной пищей, человек подвергается опасности не большей, чем употребляя обычные продукты. Более того, некоторые ученые, фермеры, государственные чиновники и, конечно же, производители трансгенов убеждены, что без генной инженерии человечеству не обойтись. Основные аргументы в пользу этой технологии таковы:

- Ученые предполагают, что на протяжении следующих 20 лет количество людей на планете увеличится вдвое. Растения, сконструированные при помощи генной инженерии, могут давать более высокие урожаи, чем традиционные культуры. Ведь они искусственно наделены новыми полезными свойствами, например, устойчивость к насекомым-вредителям. Таким образом, возможность повышения урожайности – основной аргумент в пользу того, что выращивание трансгенов – это реальный способ прокормить увеличивающееся население Земли.
- Растения можно модифицировать так, чтобы они содержали больше питательных веществ и витаминов. ГМ-растения можно приспосабливать к экстремальным условиям, таким как засуха или холод.
- Использование ГМ-культур позволит менее интенсивно обрабатывать поля пестицидами и гербицидами. Так, встраивание в кукурузу гена земляной бактерии Bacillus thuringiensis – природного пестицида – снабжает растение собственной защитой, и обрабатывать его дополнительно не надо.
- Продукты питания, содержащие ГМ-ингредиенты, могут стать полезными для здоровья, если в них встроить вакцины против различных болезней. К примеру уже изобретен салат-латук, который вырабатывает вакцину против гепатиты Б, а также банан с содержанием анальгина.

Однако все эти доводы основаны на утилитарном подходе к использованию ГМ-продуктов. При этом компании, производящие генетически модифицированную продукцию, прикрываются мифом о равноценности пищевых субстанций. Концепция «эквивалентности пищевых субстанций» используется в Европе, Северной Америке и повсюду в мире как основа для системы регулирования. Она была создана специально для облегчения коммерциализации ГМ-пищи. Например, правила ЕС о ГМ-продуктах и ингредиентах используют концепцию равноценности пищевых субстанций. При

тестировании или маркировке ГМ-продукты классифицируются как равноценные обычным, проходят простые, такие же, как и для обычных продуктов, а не усиленные тесты, на основе тезиса, что ГМ-продукты опасны не более всех прочих. Равноценность подразумевает, что оба типа продуктов одинаковы по всем характеристикам, важным для потребителей - безопасности, питательности, внешнему виду.

В настоящее время процедуры тестирования, принятые в Европе, США и всем остальном мире, состоят практически исключительно из специальных химических и биохимических процедур, призванных качественно определить специфическое питательное вещество, токсин или аллерген. Эти тесты фокусируются на компонентах, которые могут повести себя как-либо иначе в каждом конкретном ГМ-продукте и основаны на известных свойствах этих же веществ, проявленных в их не ГМ-аналогах, а также на характеристиках самих по себе генов, привнесенных в ГМ-организм. Такие исследования не могут обнаружить опасность, таящуюся в ГМ-продуктах, так как они могут не выявить неожиданные побочные эффекты.

Учитывая то, что генная инженерия может привнести в продукты ранее неизвестные опасные свойства, каждый ГМ-продукт должен быть подвергнут обследованию, способному выявлять самый широкий спектр возможных опасностей. Но в настоящее время использование концепции эквивалентности позволяет обойти необходимость такого тестирования. Только клинические испытания способны выявить все возможные опасности и непредвиденные побочные эффекты, которые могут таиться в продуктах генноинженерного процесса. Одними же из основных и очевидных опасностей ГМ-продуктов для здоровья человека могут считаться аллергии, токсичность и возникновение устойчивости к антибиотикам. Необходимо также отметить негативное влияние внедрения генетически модифицированных сельскохозяйственных культур на окружающую среду, в частности на биоразнообразие.

1.4.7. Клонирование

Последнее десятилетие XX века ознаменовалось еще одним важным событием – достигнут огромный прогресс в клонировании животных из соматических клеток.

Особенно большой резонанс у мировой общественности получили исследования шотландских ученых из Рослинского Университета, которым удалось из клетки молочной железы беременной овцы получить генетически точную ее копию. Клонированная овца по кличке Долли нормально развивалась и произвела на свет сначала одного, а затем еще трех нормальных ягнят. Вслед за этим появился ряд новых сообщений о воспроизведении генетических близнецов коров, мышей, коз, свиней из соматических клеток этих животных. У приматов, в частности, у обезьян пока не удалось получить клоны с использованием клеток взрослого организма, плода или даже эмбриональных стволовых клеток.

Тем не менее, работы в этом направлении активно ведутся. В прошлом году появилось сообщение о клональном размножении потомства приматов путем деления зародыша. Американским исследователям удалось получить генетически идентичные эмбрионы обезьяны резус путем разделения бластомеров зародыша на стадии деления. Из эмбриона родилась вполне нормальная обезьянка Тетра.

Такой тип клонирования обеспечивает генетически идентичное потомство, и в результате можно получить двойню, тройню и более генетических близнецов. Это позволяет проводить теоретические исследования по эффективности новых методов терапии тех или иных заболеваний, появляется возможность повторять научные эксперименты на абсолютно генетически идентичном материале. Имплантируя зародыши последовательно одной и той же суррогатной самке, можно исследовать влияние ее организма на развитие плода.

Разработанные методы клонирования животных пока еще далеко не совершенны. В процессе экспериментов наблюдается высокая смертность плодов и новорожденных. Еще не ясны многие теоретические вопросы клонирования животных из отдельной соматической клетки.

Тем не менее, успех, достигнутый в клонировании овцы и обезьян, показал теоретическую возможность создания генетических копий также человека из отдельной клетки, взятой из какого-либо его органа. Многие ученые с энтузиазмом восприняли идею клонирования человека. Например «отец» первого ребенка из пробирки Эдвардс заявил, что этот метод можно будет применять для получения запасных органов, которые можно будет использовать для лечения больных. Многие другие ученые, в том числе лауреаты Нобелевских премий, также поддерживают идею создания генетических копий человека. Опрос общественного мнения в США показал, что 7 % американцев готовы подвергнуться клонированию. Вместе с тем, большинство ученых и многие политики высказываются против создания клонов человека. И их возражения и опасения вполне оправданы.

1.5. Принципы и требования этичного отношения к животным, социальные проблемы экологии и охраны природы

Содержание лекции.

1.5.1. Проблемы животноводства.
1.5.2. Альтернатива животноводству.
1.5.3. Животные и развлечения.
1.5.4. Дикие животные. Проблемы экологии и биоэтика.

1.5.1. Проблемы животноводства

Животноводство является одной из самых сложных нравственных проблем человечества. С одной стороны, оно составляет основу общепринятого способа питания, которого человечество придерживается в течение ряда тысячелетий, и сама продолжительность этого срока в значительной степени освящает эту традицию, заставляет ее казаться незыблемой. С другой стороны, животноводство ставит перед человечеством неразрешимые задачи нравственного порядка. Для сельского населения, занятого практической стороной жизни, животноводство создает тяжелые противоречия эмоционального характера: продуктивных животных выращивают, за ними ухаживают, между ними и человеком невольно образуются эмоциональные узы. После этого люди убивают животных, доверяющих им до последней минуты.

Человечество не всегда питалось мясом. И даже после того, как люди стали использовать мясо в пищу, в разные эпохи и в разных странах по-различному относились к необходимости в нем и потребляли разные его количества. Такая страна, как Япония всегда очень мало потребляла мяса — и не только по религиозным соображениям; в основном, растительной пищей питались бедные слои населения многих стран – Китая, России. Но в странах Западной Европы, Америки, в Монголии – мяса потреблялось в последние столетия много. Количество мяса, съедаемого привилегированными классами в Европе как в античности, так и в средние века, по-видимому, диктовалось не потребностью, а идеологией. Мясная пища как бы символизировала победу человека над «миром животных», а также превосходство и богатство хозяина дома. Таким образом, питание мясом стало показателем социального положения.

В настоящее время средний британец съедает за год мяса более веса своего тела. За свою жизнь он успевает съесть 7-8 коров, 26 овец, 36 свиней, 750 кур (или других птиц) и несколько десятков кроликов, а также другой дичи.

Выращивание животных в пищу критикуется современными этистами и с нравственных позиций, и с точки зрения вреда мясной пищи для здоровья. Вызывает

осуждение не только сам факт лишения жизни животных: скота, птицы, но и те жестокости, которые допускаются в период содержания скота при системе интенсивного выращивания.

В ряде стран скот подвергается дополнительным мучениям при клеймлении раскаленным железом, при кастрации, которая в Великобритании проводится под обезболиванием, а в других странах, например, в США, в России – без обезболивания.

Умерщвление животных на бойне также весьма жестоко. Оглушение скота электротоком, само по себе очень болезненное, создает видимость обезболивания; в действительности, чувствительность восстанавливается у животного после оглушения очень быстро, а парализация некоторое время сохраняется. Таким образом, разделка животного на бойне может начинаться, когда оно еще живое.

Жестоко умерщвляется птица на птицефабриках, без обезболивания. Что касается рыбы, то запатентованы способы разделки рыбы без какого-либо оглушения. Извлечение икры из осетровых рыб традиционно проводится без ее оглушения.

Опрос общественного мнения в европейских странах показал, что 20 % населения заявила, что биотехнологические исследования на животных (сельскохозяйственных) безнравственны; такого же рода опрос в Японии дал другие результаты: 67 % населения высказались против исследований, которые приводят к новым формам растений и животных. Опрос, проведенный в США в 1985 году, показал, что 34 % граждан желали бы запретить создание новых форм растений или животных.

1.5.2. Альтернатива животноводству

Философы и мыслители всех эпох, возражавшие против употребления животных в пищу, аргументировали свои возражения, как правило, с этических позиций. Однако, и в древности существовали концепции здорового образа жизни, которые выдвигали *вегетарианство* – отказ от потребления любых убойных продуктов (мяса, рыбы, птицы) – как одно из важнейших условий оздоровления. Такой была индийская система духовного и физического оздоровления *йога*. Согласно учению йоги, страдания животного в момент его смерти делают его мясо опасным для здоровья человека.

Но развернутая концепция несовместимости здорового образа жизни с потреблением мяса была дана только в XX веке. Еще одним аргументом против животноводства стала экологическая ситуация на планете, вызванная расширением пастбищных площадей, а также соображения экономического характера. Таким образом, можно указать на следующие *причины, заставляющие людей переходить на вегетарианское питание*: этические и религиозные мотивы, стремление сохранить здоровье, а также экологические и экономические соображения.

Среди великих вегетарианцев древности следует назвать Будду, Пифагора, Плутарха. Эпоха Возрождения дала таких известных вегетарианцев, как Леонардо да Винчи. В XIX веке жил замечательный поборник вегетарианства поэт Перси Биш Шелли; вегетарианцами были Бернард Шоу и Лев Толстой; всю жизнь был вегетарианцем академик А. Н. Несмеянов, работавший над проблемой искусственного мяса.

Научные возражения против питания мясной пищей были серьезно аргументированы только в XX веке, когда были предприняты специальные исследования влияния вегетарианских и смешанных рационов питания на организм. Человек генетически не приспособлен к питанию мясной пищей. Доказательством этого служат биологические особенности человека: строение зубов человека одинаково со строением зубов растительноядного животного, а не хищника, кишечник человека длиннее, чем у хищников, температура крови ниже, чем у хищников, например, у собаки, что очень важно; при более низкой температуре мясо не усваивается в достаточной степени в кишечнике человека, как это происходит у хищника. Отсутствие когтей и клыков исключает для человека возможность добывать себе пищу, убивая животных. А

необходимость готовить пищу на огне лишь подтверждает неспособность человека легко разжевать мясную; пищу.

В современном мире насчитывается около 1 млрд. сторонников вегетарианского питания. На первом месте по активности вегетарианского движения стоит Великобритания, за ней – США, Германия, скандинавские страны.

Уже давно замечено, что люди, использующие преимущественно растительную пищу, не страдают нарушениями артериального давления.

Высокое содержание холестерина статистически согласуется с ростом сердечно-сосудистых заболеваний. Образованию высокого уровня холестерина в крови способствует потребление таких продуктов, как яичные желтки и субпродукты (печень, почки, мозги), говядина, баранина, свинина и мясные полуфабрикаты. Совершенно не содержат холестерина растительные продукты.

1.5.3. Животные и развлечения

Рыболовство считается мирным, идиллическим спортом, а рыболовы рассматриваются как любящие природу личности. Но не требуется особых знаний по биологии, чтобы понимать, что рыба ощущает боль так же, как и человек, потому что имеет высоко организованную нервную систему; она обладает инстинктом самосохранения и, как все живые существа, испытывает ужас смерти. Ее смерть очень жестока: от медленного удушья, с разорванными внутренностями или губой.

Охота сопровождается более острыми ощущениями, чем рыболовство. Охотники воспевали агрессивность, переживаемую во время охоты, восторг преследования врага с оружием в руках и с жаждой убить его, называя это восторгом борьбы не на жизнь, а на смерть.

В доисторической Европе добыча пищи и защита от хищников были важным и опасным делом. Действительно требовалось мужество от мужчин каменного века, чтобы напасть на мамонта со своими примитивными копьями и защищать свои семьи от саблезубого тигра; однако, постепенно, по мере того, как природа завоевывалась и пища стала выращиваться, необходимость в охоте и покорении природы стала отпадать. Тем не менее, мужчины не хотели лишать себя удовольствия, которое они получали от проявления своей мужественности таким путем.

В Великобритании особую популярность приобрела охота на лис, хотя она не преследовала экономических целей: как жаловались фермеры, собаки приносили больший урон их хозяйству, чем лисы. Уничтожение дичи в результате охоты привело к необходимости создания парков как места для охоты.

Другой пример такого спорта, практиковавшегося в Австралии до самого недавнего времени — охота на кенгуру. Беззащитное животное убивали сотнями ради удовольствия убить. Охота обычно проводилась ночью, животных слепили прожектором, чтобы они не могли убежать, затем подходили к кенгуру, брали его за голову и перерезали горло.

Охота в заповедниках в нашей стране обеспечивала такого же рода удовольствие охотникам, которые сидели на низкой вышке, метра два над землей, и их дичь – прикормленные кабаны – паслись у них под ногами.

В XIX веке стала модной охота на крупную дичь. Как следствие этого увлечения были в значительной степени уничтожены животные Африки: слоны, носороги, львы, леопарды. В этом же веке вошло в моду украшение дома трофеями охоты: шкурами, рогами, головами и целыми чучелами убитых животных. Эта мода способствовала уничтожению диких животных с еще большим азартом.

Ссылки охотников на радость общения с природой во время охоты, на то, что охота – только повод, чтобы побывать в лесу, звучат не слишком убедительно. Такая форма общения с природой, с дикими животными, как фотоохота, т. е. съемка животных в

естественных условиях, не завоевала себе такой популярности, как сама охота. Хотя фотоохота содержит в себе и элементы романтики: выслеживание зверя, ожидание его в лесной чаще, умение подловить мгновение, хотя она тоже приносит «трофеи» – фотографии животных.

Содержание животных в цирках и зоопарках тоже не слишком приветствуется с этической точки зрения. Цирк с животными все более становится пережитком прошлого, когда народ ходил смотреть медведей на ярмарках. В цивилизованных странах цирк с животными начинают считать примитивным и жестоким развлечением. В Великобритании в большей части графств (округов) использование животных в цирке запрещено.

1.5.4. Дикие животные. Проблемы экологии и биоэтика

Когда говорят об окружающей среде, диких животных традиционно относят к компоненту этой среды; дикая фауна именуется в официальных документах природными ресурсами. Но дикие животные – такие же чувствующие существа, как и более знакомые нам домашние животные; дикие животные имеют такие же потребности, как домашние животные, как человек, и такое же право их удовлетворять. В соответствии с принципами биоэтики, их жизнь так же драгоценна и так же должна быть защищена, как и других компонентов «БИОСа» – всего живого на земле.

Д-р Майкл Фокс рассматривает вопрос самостоятельной ценности животного и указывает, что дикие животные могут иметь не только внутреннюю ценность, но и внешнюю ценность – для других, для окружающего мира. Фокс считает неправильным определять ценность животного в зависимости от сложности его организации – даже низко организованные животные ценны для себя так же, как высоко организованные, и вносят столь же значительный, а иногда и более значительный вклад в биотическое сообщество по сравнению с ними. Ценность каждого существа заключается также в том, что оно вступает в определенные отношения с каждым живым существом своего окружения.

Этика, трактуемая с биоцентрических позиций, включает благоговение перед жизнью в целом. Это уважение и забота о благополучии и об окончательном самовыражении всех чувствующих существ. Таким образом, каждое живое существо важно ради него самого; другими словами, оно имеет собственную ценность.

Действия человека в дикой природе на протяжении всей истории человечества не учитывали ни в какой степени биоэтические принципы, и именно катастрофические результаты истребления им флоры и фауны планеты показали несостоятельность принципов отношения человека к дикой природе. Тот факт, что многие виды животных на земле уже никогда не будут существовать, заставил людей осознать, что животные дороги им не просто потому, что они полезны, но они драгоценны сами по себе.

Первым пострадал континент Евразии: сведение лесов и охота привели к исчезновению ряда видов диких животных. Ранее других животных в Европе исчез тур – последний представитель этого вида умер в начале XVII века в Польше. Исчез и зубр, последние экземпляры которого – в количестве нескольких сотен животных – сохраняются в заповедниках.

Еще в первом веке нашей эры в Европе был уничтожен лев. Резко сократилась численность медведей и волков, места обитания которых сильно уменьшились.

В Европе исчезли крупные птицы, в частности, европейский ибис; такие же виды птиц, как орлы, грифы, стали редким явлением.

В Северной Америке, после того как началось вторжение европейцев, уничтожение животных носило стремительный характер и происходило в невиданных масштабах. Если изменение природной среды в Европе протекало веками, то в Северной Америке разрушительные процессы заняли лишь 200 лет. Хищническое разграбление природных

богатств в этой части земного шара явилось беспрецедентным процессом во всей истории человеческой цивилизации. Причиной уничтожения животных на этой территории так же, как и в Европе, явилось сведение лесов и интенсивная охота. Более других известна история исчезновения странствующего голубя, который жил огромными колониями — до миллиардов особей в каждой — в восточных районах Америки. Эту мигрирующую птицу европейцы стреляли во время перелетов стай, доставали птенцов голубя из гнезд, срубая деревья. К XIX веку эта птица была практически уничтожена. Последний экземпляр странствующего голубя погиб в неволе в 1914 году.

Другими исчезнувшими птицами в США были каролинский попугай, белоклювый дятел, степной тетерев и др.

Среди морских птиц, уничтоженных человеком в Северной Америке, следует упомянуть бескрылую гагарку, жившую на побережье северной части Атлантического океана. Несмотря на значительную территорию, на которой обитала эта птица, она была уничтожена.

Трагична судьба и млекопитающих Северной Америки: известна история уничтожения американского бизона, миллионные стада которого паслись на равнинах к моменту появления европейцев в Америке. Бизонов стреляли ради шкур, ради развлечения, для того, чтобы обречь на голод индейцев, в результате чего бизоны были поголовно истреблены.

Были почти уничтожены такие животные, как олень вапити, тундровый северный олень, вилорогая антилопа, медведь гризли.

Другими континентами, фауна которых значительно пострадала от рук человека, были Африка и Австралия.

Истребление животных в Африке началось после заселения южной части континента голландцами. Первым исчезнувшим видом животных была голубая лошадиная антилопа; исчезла также зебра квагга, последнюю буры истребляли намеренно.

Из животных, заселявших другие части континента, пострадали слоны, обитавшие повсеместно южнее Сахары; они стали жертвой бизнеса по добыче слоновой кости. О спросе на бивни слонов можно судить по такой цифре: с 1860 одна Англия получала ежегодно по 550 тысяч тонн слоновой кости.

Мода на шкуры животных, на охоту на диких животных усилила процесс уничтожения крупных животных Африки: носорога, льва, бегемота, жирафа.

Особенность трагедии диких животных Австралии заключается в том, что сумчатые животные на этом континенте не выдерживали конкуренции с животными, завезенными из Европы. В результате этого большая часть многочисленных еще в прошлом веке сумчатых животных вымерла. Почти полностью истреблен сумчатый волк, сумчатые крысы. Находятся под угрозой исчезновения кенгуру и сумчатый медведь коала, которых уничтожают ради их меха. Истреблены такие птицы Австралии, как черный эму, австралийские земляные попугаи.

Несколько меньший ущерб человек нанес животным Южной Америки и Азии, однако и на этих территориях ряд видов животных находится под угрозой исчезновения. В Южной Америке это грызун шиншилла, которого в диком состоянии истребили полностью из-за его красивого меха; теперь шиншилла сохранилась только в неволе. Резко сократилось и местами исчезло поголовье черепах на Галапагосских островах; по мнению специалистов, со времени открытия островов уничтожено около 10 млн. этих животных.

Исчезающими видами животных в Азии являются носороги, в Индии и Индокитае, на Суматре; уменьшается поголовье слонов и львов, истреблен индийский гепард.

Жестокость человека по отношению к диким животным заключается не только в том, что он ставит под угрозу само их существование – крайне негуманны методы, с помощью которых человек «добывает» диких животных.

Наиболее жестокой формой уничтожения животных является ловля сухопутных животных капканами. В XX веке борьба против жестоко: обращения с животными

приняла значительные масштабы, и 80-х гг. общественность Европы и Америки выступила с протестом против применения капканов.

Другая кампания, принявшая мировые масштабы, была направлена на защиту новорожденных котиков, называемых бельками, которых в период лова избивали в огромном количестве в Канаде и в России. В качестве метода забоя традиционно применялись удары дубинкой по носу детеныша. Участникам кампании удалось добиться запрещения этого вида добычи пушнины за рубежом.

Так, для одной шубы необходимо: 60-80 соболей, 16-20 бобров, 10-24 лисицы, 100-400 белок, 3-5 волков.

В результате этой кампании против ношения мехов спрос на натуральные меха за рубежом упал. В Швейцарии, например цены на меховые изделия снизились на 75 %, а в Нидерландах – даже на 90 %. Вдвое упал объем закупок меха в России.

1.6. Воспитание и образование и проблемы биоэтики

Содержание лекции

1.6.1. Образование в области этики.

1.6.2. Экологическое сознание.

1.6.3. Воспитание этичного отношения к животным как часть нравственного воспитания ребенка.

1.6.1. Образование в области этики

Согласно плану действий, предложенному Всемирной конференцией по науке, состоявшейся в Будапеште в 1999 г., вопросы этики и ответственности науки должны быть интегральной частью образования и подготовки всех научных сотрудников и необходимо стимулировать со стороны ученых уважение и приверженность основным этическим принципам и ответственности науки. В 2003 г. Всемирная комиссия ЮНЕСКО по этике научного знания и технологии (КОМЕСТ) опубликовала доклад по обучению в сфере этики. Доклад включает обзор существующих программ, анализ их структуры и содержания, а также подробный пример учебной программы, позволяющей интегрировать преподавание этики, истории, философии и культурного влияния науки в образование ученых. Этот доклад стал основой Этической образовательной программы ЮНЕСКО, которая начала действовать в 2004 г.

Обучение этике существенно различается в разных регионах и странах. Особого внимания требуют те моральные проблемы, которые специфичны для соответствующих регионов. В качестве первого шага производится сбор данных об этическом образовании. Для того, чтобы создать базу данных по программам этического образования, были разработаны стандартизированные формы описания образовательных программ с тем, чтобы могла быть выявлена суть каждой программы и разные программы могли бы быть проанализированы и сравнены между собой. В рамках некоторой группы стран определяется круг экспертов, которые реально преподают в университетах. Экспертов приглашают принять участие в региональной встрече; перед этим им предлагается предоставить данные об их программах и заполнить специальные формы с тем, чтобы их можно было обсудить в ходе встречи. Очень часто оказывается, что в этот момент эксперты впервые узнают о программах, по которым преподают их коллеги. В ходе встрече могут быть прояснены все данные, выявлены сложности, обсуждены с коллегами имеющиеся проблемы. После того, как эмпирические данные собраны и проанализированы, может быть предпринят следующий шаг: изучение того, что может быть необходимым в будущем и как ЮНЕСКО может содействовать обучению этике. До сегодняшнего дня такие экспертные встречи были организованы в Будапеште (октябрь 2004 г.), Москве (январь 2005 г.), Сплите (ноябрь 2005 г.), Мускате (ноябрь 2006 г.),

Стамбуле (март 2007 г.), Марракеше (июнь 2008 г.), Абиджане (декабрь 2008 г.), Дакаре (март 2009 г.), и Киншасе (июнь 2009 г.).

Около 200 образовательных программ были одобрены и внесены в базу данных Глобальной этической обсерватории. На 2009 г. запланированы встречи в южной части Африки. Как выяснилось, распространенной проблемой является уязвимость этических образовательных программ. Часто бывает, что программа преподается преподавателями, полными энтузиазма, но при этом не имеется ни прочной институциональной основы, ни систематических усилий по подготовке нового поколения преподавателей этики. Для разрешения этих проблем ЮНЕСКО и кафедрой биоэтики ЮНЕСКО в Хайфе (Израиль) был разработан обучающий курс для преподавателей этики. Такой курс уже проводился в Бухаресте (Румыния, ноябрь 2006 г.), в Университете Эгертона (Кения, июль 2007 г.), в Братиславе (Словацкая республика, сентябрь 2007 г.), в Эр-Рияде (Саудовская Аравия, ноябрь 2007 г.), и в Минске (Беларусь, ноябрь 2008 г.)

1.6.2. Экологическое сознание

В настоящее время ведущими мировоззренческими идеями, вытекающими из современной экологической картины мира, становятся:

- признание целостности, единства мира, человека как органичной части биосферы и космоса;
- ответственность человека, его разума и интеллекта за выполнение интегративной биосферной функции;
- диалог природы и человека, неконфронтационное взаимодействие между людьми, человеком и природой;
- гуманизм в контексте экологической культуры как признание приоритета природных факторов человеческого бытия перед социальными;
- коэволюция как оптимизация взаимодействия развивающегося общества и изменяемой им природы;
- признание самоценности природы, более высокого уровня самоорганизации природных систем по сравнению с социальными.

Философской основой формирования новой, экологической картины мира становятся сегодня идеи в области эволюции и функций познавательных моделей. Сущностью современной познавательной модели признается *идея самоорганизации,* модель познания все чаще называется энергетической. Возросшая ограниченность детерминистских законов означает, что мы отходим от замкнутой Вселенной, в которой все задано, к Вселенной открытой флуктуациям, способной рождать новое. Новая модель познания трансформируется в модель самоорганизации и становится объяснительной схемой научного знания и всего мировоззрения конца XX – начала XXI века. Появляется возможность понять взаимоотношение человека с природой как диалог, и одновременно как восполнение биосферы ноосферой, надеждой на выполнение человеком биосферной функции.

Отражение экосоциального бытия в общественном сознании стало основанием для выделения *экологического сознания как ведущего структурного компонента экологической культуры.*

Все многообразие аспектов экологического сознания можно разделить на две группы, составляющие единое целое. Первая – осознание материального мира, отношений между его системами, вторая – определение места и функции человека в этих связях материального мира.

Нарушение человеком экологического равновесия, навязывание природе чуждых ей отношений главенства, приоритета требуют формирования в экологическом сознании позиции о праве человека на такие взаимодействия. Человек должен осознать себя как одну из природных систем и определить свое место в общей системе отношений. Как

показывает практика, антропоцентризм экологического сознания, с одной стороны, обусловил активный поиск места человека в мире природы, с другой – привел к ряду катастрофических ошибок.

Экологическое сознание в целом наиболее адекватно может быть охарактеризовано по трем параметрам.

1. Психологическая «противопоставленность – включенность». Человек мыслится как стоящий вне и над природой или же как составная часть Природы.

2. «Объектное – субъектное» восприятие природы. Человек воспринимает природу как лишенный всякой самоценности *объект воздействия* или же как равноправный *субъект взаимодействия*.

3. «Прагматический – непрагматический» характер взаимодействия. Взаимодействие с природой служит для удовлетворения только прагматических (пищевых, технологических и т.п.) потребностей человека, когда она воспринимается лишь как материальная ценность, или также для удовлетворения его непрагматических, духовных потребностей, когда такое взаимодействие становится самоценным.

Подчеркивая связь экологической ситуации с характером антропогенного воздействия и его последствиями, а также роль прогнозных элементов, экологическое сознание можно определить *как знание и понимание человеком своих возможностей воздействия на природу определение целей такого воздействия, оценку вариантов предполагаемого поведения в экосреде, учет последствий поведения и познание самого себя как одной из подсистем экосистемы.*

Современное индивидуальное экологическое сознание во многом зависит от особенностей общественных отношений, социальных установок. Это позволяет рассматривать экологическое сознание как отражение в сознании процессов взаимодействия между человеком как организмом и человеком как личностью, с одной стороны, и обществом и окружающим миром – с другой, в тех аспектах биологической и социальной жизни, которые обусловлены природными факторами.

В экосознании всегда присутствует прагматический компонент, предусматривающий проведение не только ответных, но и «инициативных» действий по отношению к природе.

С этих позиций экологическое сознание можно рассматривать как очень сложную, саморегулирующуюся (изменяющую цели, средства, методы, функции) систему, способную стабилизировать и развивать взаимоотношения с природой, возникающие в процессе удовлетворения человеком своих потребностей.

Экологическое сознание направлено не только на человека, но и на окружающую среду. Это вторая сторона направленности сознания заключается в формировании регулятивных (политических, экономических, правовых, прагматических), познавательных (когнитивных, эстетических, этических) функций человека в экосистеме.

Таким образом, экологическое сознание представляет единство понимания окружающей среды и места, функций человека в ней.

Интегрируя все вышесказанное, можно заключить, что *экологическое сознание* – это система этических, когнитивных, эстетических, прагматических отношений человека с природой и самим собой.

1.6.3. Воспитание этичного отношения к животным как часть нравственного воспитания ребенка

Задача нравственного воспитания – формирование этичного человека. Нравственное воспитание, в первую очередь, должно иметь задачей формирование у ребенка доброты, милосердия, способности к состраданию. Практически это сводится к созданию ситуаций, когда ребенок выступает в роли лица, совершающего акт милосердия, когда он получает удовлетворение от того, что кому-то реально помог. Для маленького

ребенка таким слабейшим, нуждающимся в его добром поступке, может быть только животное.

В отличие от взрослого, для ребенка контакты с животным гораздо более важны, потому что из уровни восприятия мира сближены, поведение тех и других носит также черты сходства; кроме того, ребенок живо познает мир и для него представляют интерес даже такие просто устроенные существа, как насекомые и другие беспозвоночные.

Ребенок легче эмпатирует, то есть смотрит на мир глазами другого существа, и ему легче поэтому сопереживать с другим существом. Известно, что дети более отзывчивы в отношении животных, более обостренно переживают то, что происходит с ними. Для детей жестокий поступок по отношению к животному воспринимается как тяжелая драма; жестокость родителей к животным иногда служит причиной отчуждения ребенка от родителей, неприязни к ним.

1.7. Общественное движение в защиту животных. Этические комитеты и общества по охране природы

Содержание лекции

1.7.1. История возникновения движения.

1.7.2. Этические комитеты и общества по охране природы. Основные направления работы обществ.

1.7.3. Законодательство по защите животных.

1.7.1. История возникновения движения

Началом борьбы за защиту животных от жестокости следует считать время, когда были организованы для этой цели общества и стало создаваться законодательство в защиту животных.

Великобритания.

Общественные организации по защите животных от жестокости возникли впервые в Великобритании. Первым было создано Общество по предотвращению жестокости к животным в 1824 году в Лондоне.

Английская королева Виктория, царствовавшая почти весь XIX век, была большим любителем животных; она покровительствовала Обществу по предотвращению жестокости к животным, в честь нее оно получило название королевского. Королева Виктория смогла поднять общественный престиж Общества, что было чрезвычайно важно для его успешной работы, для преодоления пренебрежительного отношения к вопросам защиты животных со стороны общественности. Некоторые члены Общества принадлежали к английской аристократии, и это тоже укрепляло статус Общества.

Но огромный успех в деле защиты животных был достигнут членом английского парламента Ричардом Мартином и его сподвижником лордом-канцлером Томасом Эрскиным, который был дружен с экофилософом Джереми Бентамом. Эти два человека впервые в истории добились принятия законодательства против жестокостей к животным в 1822 году.

В эпоху Мартина травля животных продолжала считаться узаконенным развлечением. Прошло лишь несколько десятилетий с тех пор, когда рекламировались такие зрелища: «бык, украшенный зажженными огнями, кошка, привязанная к хвосту быка». Главным вопросом в законодательстве Мартина была травля животных, хотя; это была не единственная форма жестокости того времени.

Провести законодательство в защиту животных через Парламент было нелегко: в течение нескольких лет Парламент отвергал предложенный Мартином и Эрскиным закон (Биль). Наконец, согласие королевы было получено, и обе палаты Парламента приняли Биль. Он назывался «Акт по предотвращению жестокого и недостойного обращения со

скотом». В течение последующих лет Мартин пытался провести другие Били, которые позволили бы запретить травлю быков, бои собак, вивисекцию, улучшить состояние боен, а также защищать собак и кошек, которые не были включены в Акт, но ему так и не удалось провести эти проекты через Парламент. После 1824 г. общества защиты животных начали создаваться в разных странах Европы: в Скандинавских странах, в Германии, Швейцарии и других.

США.

Американское общество по предотвращению жестокости к животным было создано в 1856 году, его основателем стал богатый нью-йоркский житель Генри Берг. В течение 70-х годов Берг пытался провести законодательство против вивисекции, но безуспешно. Борьба против вивисекции продолжалась и позднее. Американские выдающиеся медики высказывали сожаление по поводу того, что вивисекция лишает обучающихся-медиков естественного чувства человечности, сострадания.

В 1877 году американские общества по защите животных объединились и образовали Американскую гуманную ассоциацию; одна из ее задач была облегчить судьбу скота, который перевозили на бойни через всю страну в недопустимых условиях: тысячи животных гибли по дороге, потому что их часто не кормили и не поили.

Международное общество защиты животных.

В начале XX века движение в защиту животных распространилось на страны английской империи; были созданы общества по защите животных, в первую очередь домашних, в Индии, Африке. Австралии, Канаде. Движение дошло и до Японии, которая поддерживала тесные контакты с англоязычными странами. Английские защитники животных образовали в Италии совместное англо-итальянское общество защиты животных; с помощью английских денег Фонд защиты животных был организован и в Греции.

После того, как общества по защите животных возникли на всех континентах, логически встал вопрос о создании международной организации. С инициативой создания такого международного органа выступило Королевское общество по предотвращению жестокости к животным в Великобритании, и в 1959 году был создан еще один орган - Международное общество защиты животных, которое организовали совместно Королевское общество (Великобритания) и Массачусетское общество по предотвращению жестокости к животным (США). Международное общество создало систему инспекторов, которые вели работу в разных уголках земного шара, помогая животным, проводя воспитательную работу в странах Третьего мира.

1.7.2. Этические комитеты и общества по охране природы. Основные направления работы обществ

С начала движения в защиту животных от жестокого обращения сформировался тип общества, который англичане называли *«animal welfare»,* т. е. *общество – за благополучие животного.* Это традиционный тип общества по защите животных; этической основой деятельности этих обществ являются – как это подчеркивается обществами – доброта человека, стремление его покровительствовать животным. Центральное место в деятельности такого типа обществ занимает забота о домашних животных – собаках, кошках, помощь бездомным домашним животным.

Второй тип общественных организаций возник недавно – во второй половине XX столетия, после того, как была сформулирована концепция Прав животных. Сторонники обществ этого типа считают, что у человека есть долг по отношению к животным, а животные имеют право на существование и на защиту от страданий.

Если члены обществ первого типа считают допустимым отдельные виды эксплуатации животных, например, умерщвление и использование в пищу

сельскохозяйственных животных, то сторонники Прав животных более последовательны в своей решимости не убивать животных и не вредить им, в частности, они вегетарианцы. В настоящее время наблюдается все больший переход обществ традиционного типа на позиции обществ Прав животных: в программах работы первых, в их выступлениях в печати все больше затрагиваются вопросы благополучия всех видов животных, круг вопросов защиты животных расширяется.

Сейчас в мире существует огромное число обществ по защите животных, среди них имеются международные, национальные организации, городские. Наиболее известны из них следующие.

Всемирное общество защиты животных, имеющее два отделения – в Восточном полушарии и в Западном полушарии, насчитывающее 300 обществ-членов в 69 странах, расположенных на всех континентах. По направлению работы Всемирное общество занимает промежуточное положение между позицией обществ «благополучия животных» и обществ Прав животных, но больше склоняется к концепции Прав животных. Общество проводит акции по спасению отдельных видов животных в мировых масштабах, акции по оказанию помощи животным в различных регионах мира в случае природных катастроф, национальных бедствий (война). Большое внимание уделяется Обществом программам гуманизации законодательства, гуманизации образования, сокращения числа бездомных животных с помощью стерилизации. Центры Всемирного общества находятся в Лондоне и в Бостоне, США.

Второе весьма влиятельное общество – *Королевское общество по предотвращению жестокости к животным,* первое общество по защите животных в Великобритании и в мире. Королевское общество – традиционного типа. Оно уделяет значительное внимание в своей деятельности домашним животным, однако, все больше включает в свою работу защиту других животных, вопросы гуманного образования и воспитания.

Еще одна организация в Великобритании – *«Сострадание в сельском хозяйстве*» – ведет работу по защите сельскохозяйственных животных, в основном путем пропаганды вегетарианства, предания гласности фактов жестокого обращения с сельскохозяйственными животными.

Среди других известных организаций в Великобритании можно упомянуть «Британские врачи против вивисекции», «Животные в неволе», защищающая животных цирка и зоопарка.

В США приобрела известность организация *«Люди за этичное отношение к животным» (PETA),* которая является организацией за Права животных и выбрала в качестве основной формы борьбы использование средств массовой информации.

Менее разрекламированы, но эффективно работают Американский фонд замены животных в эксперименте и общество «Красота без жестокости»; последнее организует рекламу производства товаров – косметики, гигиенических товаров, парфюмерии – без животных ингредиентов и не испытанных на животных. Другими известными в США обществами являются Американское гуманное общество, Американское общество против вивисекции.

В Европе работает общественная студенческая организация *Euroniche,* выступающая против проведения болезненных экспериментов на животных в учебном процессе и за право обучающихся получать биомедицинское и ветеринарное образование без насилия над животными. Это движение получило значительную поддержку, когда в 1993 г. парламент Италии принял закон, согласно которому учебные заведения биомедицинского профиля обязаны обеспечить возможность желающим учиться по индивидуальным альтернативным программам, исключающим эксперименты на животных. Аналогичные документы рассматриваются парламентами и других стран.

Активно действует во все мире *Движение за освобождение животных,* возникшее в 1970-1990 гг. в результате распространения идей экологической этики, и прежде всего идей прав животных, которые пропагандировали в своих работах австралийский

экофилософ Питер Сингер, американский – Том Риган и английский экотеолог Эндру Линзи. Сейчас в этом движении насчитывается несколько миллионов человек и сотни радикальных организаций, таких как «Фронт освобождения животных», «Бригады милосердия», «Истинные друзья», «Милиция прав животных», «Коалиция защиты животных в шоу-бизнесе» и другие. Активисты движения не просто против жестокости в отношении животных, не только за их благополучие, прежде всего они выступают за права животных, как диких, так и домашних и сельскохозяйственных. Для этого они совершают взломы лабораторий, публичный выпуск на волю лабораторных животных, публикации шокирующих фотографий и видео о состоянии и содержании лабораторных животных.

Как можно видеть, Великобритания и США лидируют по числу обществ защиты животных и масштабам их деятельности. Но общества по защите животных имеются и в других странах, это национальные общества, большинство из них - члены Всемирного общества.

Большинство обществ по защите животных в России представляли собой общества традиционного типа. Первой организацией по защите Прав животных стал *Центр этичного отношения к животным* в Москве. Центр является членом Всемирного общества защиты животных, проводит работу, скоординированную с программой Всемирного общества и некоторых других зарубежных организаций по защите Прав животных. Идея защиты Прав животных стала постепенно привлекать внимание обществ страны: некоторые общества – екатеринбургское, нижегородское – сочли необходимым перестроить свою работу в соответствии с концепцией Прав животных.

Центр этичного отношения к животным поддерживает связи с организациями по защите животных, оказывает им методическую помощь. Основные направления работы Центра: гуманизация образования, законодательства, замена животных в эксперименте, защита пушных животных, сельскохозяйственных животных (пропаганда вегетарианства), решение проблемы бездомных животных с помощью биостерилизации.

1.7.3. Законодательство по защите животных

Первые законодательные акты, защищающие животных от жестокости, появились в Европе в начале прошлого века. Первый закон был принят в Великобритании в 1822 г. Его принятия добились два человека: член английского парламента Ричард Мартин, лорд Клэр, и лорд-канцлер Томас Эрскин. В течение нескольких лет парламент отвергал биль, предложенный Мартиным и Эрскиным. После того, как был принят первый закон, получивший название Акта Мартина, последнему больше не удалось провести в парламенте ни одного закона в защиту животных, несмотря на все его усилия. Последующие законы - были приняты уже после смерти Мартина. Наиболее важным был Акт от 1911 года, который подтвердил предыдущие законы и выступил в защиту всех видов животных (птиц, зверей, пресмыкающихся, рыб).

Вскоре после Великобритании законодательство по защите животных было принято в других европейских странах; с 1833 по 1840 гг. такие законы были приняты германскими государствами; в 50-х гг., вслед за Германией и Швейцарией, аналогичные законы были приняты в скандинавских странах. Законодательство по защите животных в США было создано позднее – только в 30-е годы XX в.

Под влиянием Англии были приняты законы по защите животных в таких англоязычных странах, как Канада, Южно-Африканский Союз, Австралия.

Законы по защите животных от жестокого обращения в странах Западной Европы отличаются по своей структуре друг от друга. Однако, общим у них является то, что законы запрещают причинение животным боли, страданий, страха, а также вменяют в обязанность владельцу содержание животных в хороших условиях. Примером такого документа является закон по защите животных Франции, в котором рассматриваются два

типа нарушений; первое – плохое обращение с животными, и второе нарушение – жестокое обращение с животными, причинение им различных страданий. Ответственность за плохое обращение с животными предусматривается тремя статьями Уголовного Кодекса. Нарушение этой статьи может выражаться в содержании животного в плохих, неприспособленных помещениях, плохое кормление животного, побои. В зависимости от тяжести нарушений виновный может быть лишен свободы сроком от 8 до 10 дней или подвергнуться штрафу. При повторном нарушении указанных статей срок лишения свободы может быть увеличен до двух месяцев. Ответственность за жестокое обращение с животными наступает в случае жестоких поступков по отношению к животному, совершенных, как говорит статья, без необходимости. Форма наказания по этой статье - лишение свободы от 2 до 6 месяцев и штраф до шести тысяч франков, что в три раза превышает максимальный размер штрафа за плохое содержание животных.

Германия – первая страна мира, которая ввела защиту животных в Конституцию страны (май 2002 г., статья 20 а).

В Германии действует Закон о Защите животных (Tierschutzgesetz), а также Распоряжение по содержанию собак (Hundeverordnung), законодательно утверждена система приютов. В стране признана профессия «Защитник животных», а также действует специальная отрасль права – «Права животных» (Tierrechte). В этой области работают адвокаты, которые могут не только помочь в случае нарушения прав владельцев животных или в случаях издевательства над животными, но и помочь при приобретении животных.

Государство защищает права животных на гуманное отношение к ним. Жестокое обращение провоцирует превращение собаки в бездомное животное, и действующее законодательство поощряет жалобы третьих лиц на безответственных хозяев. Закон о защите животных устанавливает штрафные санкции в случае нарушения правил обращения с животными. Так, например, за выброс животного на улицу (такая форма поведения приравнивается к издевательству) или его самовольное уничтожение налагается штраф 25000 Евро (если по каким-либо причинам нет возможности держать дома животное, то по действующему законодательству его следует отнести в приют).

С конца прошлого века, помимо общих законов по защите животных от жестокого обращения, начали приниматься законы, касающиеся порядка использования животных в эксперименте. Первой страной, которая создала такое законодательство, явилась Великобритания. Первый закон по использованию животных в эксперименте в Великобритании был принят в 1878 году. Характерной для английского законодательства по использованию экспериментальных животных является система лицензирования. Для того, чтобы получить разрешение работать с экспериментальными животными, частное лицо или учреждение должно получить специальную лицензию. Тип лицензии зависит от того, какие животные используются и для каких целей; при получении лицензии подробно указываются условия проведения эксперимента.

Кроме общего законодательства по защите животных от жестокого обращения, в западных странах имеются дополнительные документы, которые предусматривают отдельные формы использования животных или отдельные аспекты их содержания. Так, шведский Национальный Комитет по сельскому хозяйству выпустил Правила и Общие рекомендации по содержанию сельскохозяйственных животных. В Великобритании в 1989 году выпущена инструкция по содержанию и уходу за животными, используемыми в научных экспериментах.

Еще одна область законодательства – охрана дикой фауны. В качестве примера такого рода документов можно привести законодательство по защите диких животных в США. В 1973 г. в США был принят закон «Об охране исчезающих видов»; места обитания исчезающих видов, согласно этому закону, охраняются, ввоз и вывоз этих видов запрещены.

Для современного законодательства по защите животных характерно то, что нормативные документы стали создаваться на международном уровне. Такими документами являются Конвенции, разрабатываемые Советом Европы, которые предусматривают защиту животных в различных областях их использования. Такова Европейская конвенция по защите домашних животных (комнатных животных) № 125 от 13.11.87 г. Это наиболее поздний документ. Его отличает то, что составители признают наличие у человека нравственного долга перед животными, указывают на ценность домашних животных для общества, а также на то, что человека и этих животных связывают особые узы. Конвенция предусматривает охрану здоровья животных, защиту от эксплуатации при дрессировке, коммерческом разведении. Запрещаются хирургические операции на животных с целью изменения их внешности: купирование хвостов и ушей, удаление клыков и когтей и другое. Отлов бездомных животных должен проводиться гуманно; с целью сокращения числа этих животных должна проводиться стерилизация.

Существует Всеобщая декларацию прав животных, провозглашенную 15 октября 1978 года в Париже по инициативе ЮНЕСКО. В 1986 году была принята Конвенция по защите экспериментальных животных.

Хотя Россия начинает участвовать в работе европейских международных органов, из всех Конвенций, касающихся защиты животных, правительством России пока подписана только Конвенция по международным перевозкам животных от 1968 года.

Конвенция по международной торговле видами, находящимися под угрозой исчезновения, была принята в 1975 году. Эта Конвенция подписана 112 странами и запрещает вывоз определенных видов диких животных и растений.

Законодательство в России.

В России первый закон в пользу животных был издан в 1870 г. благодаря деятельности «общества соревнователей к защите животных от жестокого с ними обращения». В настоящее время в России действует законодательство, принятое 30 марта 1988 г. «Об ответственности за жестокое обращение с животными». В кодекс РФ об административных нарушениях и в уголовный кодекс введены дополнительные статьи, именуемые «Жестокое обращение с животными». Наказание, предусматриваемое этими статьями, носит форму штрафов или лишения свободы. Кроме этого, истязание или жестокое уничтожение животных, совершаемые в присутствии других граждан и свидетельствующие о неуважении общества, классифицируется как хулиганство, предусмотренное статьей 206 Уголовного Кодекса РФ. Действия несовершеннолетних, виновных в подобного рода поступках, рассматриваются комиссиями по делам несовершеннолетних.

В России пока отсутствовали федеративные законы, регламентирующие эксперименты с использованием животных, но создан нормативный документ – «Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных», утвержденный Министерством здравоохранения в 1977 г., а затем и остальными ведомствами, в которых используются экспериментальные животные – Министерством сельского хозяйства, Академией наук, Министерством высшего и среднего образования и другими. Важнейшим требованием Правил является обязательное обезболивание животного, если есть вероятность причинения ему боли или иных страданий.

В России принят Федеральный закон о животном мире 22 марта 1995 г. Положительной стороной принятого документа является признание животного мира достоянием народов Российской Федерации, что позволяет определять политику охраны животных на государственном, а не местном уровне.. Цель указанного документа – обеспечение рационального использования животных как природного ресурса. Этические проблемы взаимоотношений человека и животных в данном документе не затрагиваются. В настоящее время разрабатывается федеральное законодательство по защите животных, приближающегося к западному типу, предусматривающее введение системы лицензирования при выдаче разрешений на использование животных.

2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Раздел 1. Введение

2.1. Занятие 1. Биоэтика как самостоятельная область знаний, принципы биоэтики в деятельности эколога

Цель занятия: Изучить научные основы и историю формирования биоэтики как науки.

2.1.1. История биоэтики как науки.

Задание 1: Проанализируйте таблицу 3 «История биоэтики в датах».

Таблица 3 – История биоэтики в датах

Дата	Событие
1946	Первое развернутое обсуждение проблем биоэтики состоялось в г. Нюрнберге в 1946 г. Это было связано с медицинскими исследованиями на людях, проводимыми немцами в годы Второй мировой войны. На Нюрнбергском процессе было предъявлено обвинение 23 немецким ученым-медикам.
1964	Хельсинкская Декларация Всемирной Медицинской Ассоциации (ВМА) «Рекомендации для врачей, участвующих в биомедицинских исследованиях на людях»,
1968	На заседании ВОЗ и ЮНЕСКО в качестве критерия смерти человека принимается критерий «смерти мозга»
1969	Термин «биоэтика» предложен известным американским биологом, врачом-онкологом В. Р. Поттером
1971	• В. Р.Поттер опубликовал книгу «Биоэтика: мост в будущее» указал основные проблемы биоэтики • утверждение «Присяги врача Советского Союза».
сентябрь 1993	Был создан Международный комитет по биоэтике ЮНЕСКО, это единственная в системе ООН структура (имеющая консультативные полномочия), которая планомерно занимается проблемами биоэтики.
декабрь 1996	На Сессии Совета Европы по биоэтике впервые был поднят вопрос об этичности и нравственности абортов
2003	Всемирная комиссия ЮНЕСКО по этике научного знания и технологии (КОМЕСТ) опубликовала доклад по обучению в сфере этики. Доклад включает обзор существующих программ, анализ их структуры и содержания, а также подробный пример учебной программы, позволяющей интегрировать преподавание этики, истории, философии и культурного влияния науки в образование ученых. Этот доклад стал основой Этической образовательной программы ЮНЕСКО, которая начала действовать в 2004 г
2004	по инициативе Московского Бюро ЮНЕСКО в положение VIII Всероссийского конкурса «Экология России» впервые введена номинация БИОЭТИКА».
19 октября 2005	Генеральная конференция ЮНЕСКО приняла путем аккламации Всеобщую декларацию о биоэтике и правах человека, тем самым официально признав приверженность международного сообщества уважать некоторый ряд универсальных принципов гуманизма в развитии и применении биомедицинской науки и технологии. С помощью этой новой декларации ЮНЕСКО стремится реагировать главным образом на нужды

	развивающихся стран, коренного населения и уязвимых групп или лиц.
декабрь 2005	Для того, чтобы обеспечить государства-участники необходимыми инструментами и соответствующими средствами для разрешения возникающих этических проблем в науке и технологии, была запущена в действие Глобальная этическая обсерватория (ГЕОбс)
март 2008	епископ Католической церкви Джанфранко Джиротти предложил прибавить к традиционным семи смертным грехам «семь социальных грехов»: нарушение «биоэтики» (например, контроль рождаемости); исследования, сомнительные с точки зрения морали (например, связанные со стволовыми клетками или генной инженерией)

Задание 2: На следующее занятие подготовьте выступления по следующим темам:

1. Сущность и основные принципы Этической образовательной программы ЮНЕСКО.
2. Состав, структура и функции ГЕОбс.
3. Сущность и основные принципы Хельсинкской Декларации ВМА 1964 года.
4. Состав, структура и деятельность комитета по Биоэтике в Европейском союзе.
5. Состав, структура и деятельность комитета по Биоэтике при академии наук РФ.

2.1.2. Комиссия по биоэтике при МГУ им. М.В. Ломоносова

Задание 3: Изучите Положение «О комиссии по биоэтике МГУ». Ответьте на вопросы:

1. Каковы цели и задачи деятельности Комиссии?
2. Каковы полномочия Комиссии?
3. Каков регламент деятельности Комиссии?

ПОЛОЖЕНИЕ О КЕОМИССИИ ПО БИОЭТИКЕ

Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова

1. *Комиссия по биоэтике* (далее Комиссия) создана приказом ректора МГУ им. М.В.Ломоносова № 144 от 5 марта 2008 г..

2. Цели, задачи, полномочия и условия деятельности Комиссии по биоэтике.

2.1. Комиссия призвана а) изучать правовые и этические проблемы, касающиеся исследовательских проектов и связанных с ними технологий, объектом которых является человек; б) разрабатывать рекомендации по освещению этих проблем в учебном процессе; в) способствовать соблюдению правовых и этических норм и требований по содержанию животных, г) осуществлять контроль за экспериментами и процедурами, проводимыми с животными, д) разрабатывать рекомендации по модернизации учебного процесса с учетом международных и национальных требований по соблюдению норм биоэтики в том, что касается содержания животных и их использования в учебном процессе и исследовательской деятельности; е) обеспечивать экспертизу исследовательских проектов, предполагающих проведение экспериментов с участием человека, а также животных; ж) обеспечивать биоэтическую подготовку исследователей, проводящих эксперименты с участием человека, а также экспериментальных животных; з) консультировать сотрудников и обучающихся МГУ по вопросам биоэтики.

2.2. В своей деятельности Комиссия руководствуется Конституцией России, федеральным законодательством, указами и распоряжениями Президента Российской Федерации, постановлениями и распоряжениями Правительства Российской Федерации, другими нормативными правовыми актами, документами Международного комитета ЮНЕСКО по биоэтике, Межправительственного комитета ЮНЕСКО по биоэтике,

Руководящего комитета по биоэтике Совета Европы и иных международных организаций по биоэтике, в которых участвует Российская Федерация.

2.3. Комиссия является консультативно-рекомендательным органом при администрации МГУ им. М. В. Ломоносова.

2.4. Комиссия представляет администрации на утверждение свои рекомендации и решения по: а) нормативно-правовым вопросам, б) учебной деятельности (учебным планам, учебным программам, методикам преподавания), в) по спорам относительно соответствия поведения сотрудников или обучающихся принципам биоэтики, по рассмотренным жалобам и заявлениям, переданным на рассмотрение из ректората и деканатов.

2.5. Комиссия без административного утверждения: а) отвечает на жалобы и заявления направленные гражданами непосредственно в ее адрес; б) осуществляет этическую экспертизу исследовательских проектов, предполагающих проведение экспериментов с участием человека, а также экспериментальных животных и выносит заключения о допустимости этих проектов; в) осуществляет контроль содержания животных, проведения опытов над животными; г) консультирует. Отрицательные решения Комиссии по заявкам о проведении научных исследований или учебных занятий с участием человека, а также использованием животных являются обязательными к исполнению в МГУ.

2.6. Комиссия разрабатывает правила проведения и критерии допустимости исследований на животных на основе существующих нормативных документов, а также международных рекомендаций и изучения опыта других учреждений, как в России, так и за рубежом. Комиссия контролирует соблюдение этических норм при проведении исследований с использованием животных и рассматривает спорные вопросы с участием заинтересованных сторон. Комиссия осуществляет консультативную помощь подразделениям МГУ, проводящим исследования на животных; проводит семинары по вопросам биоэтики.

3. Структура и порядок формирования Комиссии по биоэтике

3.1. Комиссия по биоэтике создается по инициативе руководства университета.

3.2. Для снижения административной и экономической зависимости от администрации в состав Комиссии включаются, кроме преподавателей и научных сотрудников МГУ, представители общественности, а также специалисты из других учреждений (университетов, Российской академии наук), обладающие необходимой квалификацией, опытом и знаниями в области этических, природоохранных и правовых вопросов.

3.3. Кандидатуры в состав Комиссии имеют право выдвигать факультеты, заведующие кафедрами, лабораториями, и другими подразделениями МГУ.

3.4. Численность не регламентируется, но рекомендуется в пределах 20 человек. Персональный состав ЭК утверждается ректором МГУ.

3.5. Продолжительность членства в Комиссии – 3 года. Этот срок может быть продлен на следующий 3-летний период в случае, если член Комиссии продолжает соответствовать всем необходимым квалификационным требованиям. Продление срока полномочий члена Комиссии должно быть документально отражено в решении заседания Комиссии.

3.6. В случае, если член Комиссии в силу объективных или других причин не может активно участвовать в работе, он может быть выведен из состава Комиссии по собственному желанию согласно поданному заявлению и в этих случаях осуществляется процедура ротации. Кандидатуры рассматриваются на заседании Комиссии при наличии кворума – 75 % от списочного состава. Решение о включении в состав Комиссии принимается открытым голосованием квалифицированным большинством голосов (2/3).

3.7. Член Комиссии, отсутствующий более чем на пяти заседаниях в год и/или не принимающий активного участия в работе Комиссии, может быть исключен из его состава. Решение об исключении принимается на заседании Комиссии путем открытого голосования квалифицированным большинством голосов (2/3). Заседание считается полномочным при наличии на заседании 75 % членов от списочного состава Комиссии.

3.8. Руководство Комиссии осуществляется председателем. Председателем может быть член Комиссии, имеющий высшее биологическое или медицинское образование, разбирающийся в этических проблемах, вопросах прав человека и законодательных и нормативных актах, касающихся использования животных в биологических исследованиях или участия человека в биомедицинских исследованиях. Председателем Комиссии не может быть руководитель подразделения ранга факультета и выше или его заместитель.

3.9. Председатель Комиссии избирается сроком на 3 года с возможностью продления срока на последующие 3 года, что документально отражается в решении заседания Комиссии. Кандидатура избранного председателя Комиссии подлежит утверждению ректором.

3.10. Председатель является официальным представителем Комиссии в ее контактах с администрацией, исследователями, студентами, сотрудниками МГУ, а также заявителями и разрешительными инстанциями. Он гарантирует соответствие деятельности Комиссии данному Положению, Стандартным процедурам и нормативным актам РФ, ведет заседание Комиссии, отвечает за правильное ведение и хранение документации. При нарушении председателем его функциональных обязанностей, закрепленных настоящим Положением, может быть поставлен вопрос о его замене. Решение принимается на заседании Комиссии путем открытого или закрытого голосования квалифицированным большинством голосов (2/3) при наличии кворума 75 % членов от списочного состава Комиссии. Решение по данному вопросу направляется в ректорат.

2.11. В состав Комиссии могут быть кооптированы по мере необходимости новые члены, что утверждается соответствующим приказом ректора МГУ.

3.12. В структуре Комиссии может быть назначен один или несколько ответственных секретарей для общения со всеми заинтересованными, в том числе и со СМИ с целью оказания консультаций и распространения знаний о международно-установленных рекомендациях соблюдения биоэтики в научных исследованиях.

3.13. Все члены Комиссии и технический персонал должны соблюдать конфиденциальность в вопросах, связанных с процедурой принятия решения и подробностями обсуждавшихся заявок на проведение исследований.

4. Регламент деятельности Комиссии по биоэтике.

4.1. Комиссия осуществляет свою деятельность в соответствии с настоящим Положением, утвержденным ректором МГУ имени М.В.Ломоносова, Приказом по Минвузу СССР № 742 от 13.11.84 «Об утверждении Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных», и Стандартными процедурами, разработанными самой Комиссией на основе вышеназванного Положения, действующего законодательства РФ и международного права.

4.2. Стандартные процедуры утверждаются на заседании Комиссии.

4.3. Заседания Комиссии проводятся в соответствии с утвержденным графиком или назначаются председателем Комиссии по мере необходимости.

4.4. Секретариат Комиссии оповещает о дате и времени проведения заседания и его повестке не позднее, чем за 1 неделю до заседания.

4.5. Заседание считается действительным при наличии кворума, определяемого как не менее 50 % от списочного состава, за исключением обсуждения вопросов, специально оговоренных в настоящем Положении. Однако с целью предотвращения административной и экономической зависимости Комиссии от руководства факультета

или университета на заседании всегда должен присутствовать член Комиссии, не работающий в данном учреждении. Отсутствие его на заседании равнозначно отсутствию кворума, что делает заседание неправомочным.

4.6. На заседание могут приглашаться заявитель или его представитель, а также исследователи, проекты которых проходят этическую экспертизу.

4.7. Комиссия может приглашать на заседание в каждом конкретном случае научных консультантов, специалистов по конкретным вопросам, экспертов по этике и юриспруденции, представителей общественности и др.

4.8. Привлекаемые независимые консультант могут принимать участие в заседаниях Комиссии в личном качестве или путем оглашения их заключения при условии заключения с ними соглашения о сохранении конфиденциальности. Однако они не имеют права голоса.

4.9. Член Комиссии, оказавшийся в ситуации конфликта интересов, не участвует в ее заседании при рассмотрении соответствующего вопроса. Исключение составляют случаи, когда такой член Комиссии может предоставить необходимую информацию об исследовании; в этом случае он не принимает участия в голосовании.

4.10. Все поступившие заявки на проведение исследований на животных рассматриваются Комиссией коллегиально на основании документов, представляемых в комиссию руководителем (ответственным исполнителем) исследования. Руководитель (ответственный исполнитель) исследования представляет эти материалы Комиссии не позже, чем за месяц до начала запланированной работы.

4.11. Члены Комиссии должны лично не менее чем за неделю до заседания изучить и проанализировать планируемые к рассмотрению документы, чтобы обоснованно высказать свою точку зрения.

4.12. Заключение о допустимости или недопустимости проведения исследования принимается на основе анализа степени соответствия действующим нормативным документам, к которым относятся: Приказы вышестоящих организаций, Приказы по МГУ, а также утвержденные ректором МГУ рекомендации и правила, разработанные самой Комиссией. Заключение принимается на основе консенсуса членов Комиссии, принимавших участие в ее заседании, а в спорных случаях (не определенных нормативными документами и утвержденными правилами) на основе открытого голосования. Решение считается принятым, если за него проголосовало не менее двух третей от присутствовавших на заседании членов Комиссии.

4.13. Заключение Комиссии может быть предварительным или окончательным. Предварительное заключение может быть пересмотрено после исчерпывающего учета руководителем эксперимента замечаний Комиссии и внесения соответствующих исправлений в документацию. Окончательное заключение Комиссии пересмотру не подлежит.

4.14. Утверждение программ и планов научно-исследовательских работ, экспертиза публикаций по этим экспериментам и утверждение отчетной документации осуществляются только при наличии положительных заключений Комиссии.

Раздел 2: «Философско-религиозные основы биоэтики»

2.2. Занятие 2. Русские философские концепции биоэтики, этическо-социальные проблемы в философских концепциях, дискуссии о биоэтики

(*публичные выступления*)

Цель работы. Изучение и анализ сходства и различие в русских философских биоэтических воззрениях. Приобретение студентами навыков самостоятельной работы, имитация выполнения научной работы, приобретение навыков публичных выступлений и дискуссий по социально значимым проблемам, углубленное изучение учебной дисциплины.

Время проведения. 1 доклад (10-15 мин.; до 4-х страниц машинописного текста),10-15 минут на обсуждение.

Ход работы: 1. Подготовка и доклад студента по выбранной тематике.

2. Участие слушателей в обсуждении доклада: каждый участник обязательно задает вопрос по докладу или комментирует выступление товарища, предлагает оценку доклада. По итогам доклада выставляется оценка докладчику по традиционной пятибалльной системе оценок, а также оценка участникам обсуждения по двухбалльной системе (например: «+» или «-»).

Примерные темы докладов:

1. Сущность и основные принципы Этической образовательной программы ЮНЕСКО.
2. Состав, структура и функции ГЕОбс.
3. Сущность и основные принципы Хельсинкской Декларации ВМА 1964 года.
4. Состав, структура и деятельность комитета по Биоэтике в Европейском союзе.
5. Состав, структура и деятельность комитета по Биоэтике при академии наук РФ.
6. Этическая концепция В. С. Соловьева.
7. «Космическая этика» К. Э. Циолковского «Живая этика» Н.К.Рериха.
8. Основные постулаты этики А. А. Любищева.
9. Этическая компонента в учении В.И. Вернадского о ноосфере.
10. Морально-этические нормы в философии Д.П. Филатова.
11. Этика альтруизма П.А. Кропоткина.
12. Концепция этической гносеологии в русской философии.
13. Философия общего дела Н. Ф. Федорова.
14. Философская антропология Н. А. Бердяева.
15. Идеи русского космизма.

Раздел 3: « Наука, медицина и биоэтика»

2.3. Занятие 3. Медицинская биоэтика: этические проблемы, дискуссии, решение медико-социальных проблем

Цель занятия: Изучить основы медицинской и фармакологической этики.

2.3.1. Этические основы клятвы врачей

Задание 4:

1. Ознакомьтесь с различными вариантами профессиональных Кодексов врача: от Клятвы Гиппократа до современного Кодекса российского врача. Дайте им этическую оценку. Предложите собственный проект Морального кодекса врача XXI в.
2. Назовите современный этический документ, созданный в режиме клятвы Гиппократа.
3. Проанализируйте различные варианты профессиональных Кодексов врача. Дайте письменный ответ на вопросы:

1. Как изменялся кодекс врача с течением времени?
2. Какие из положений древнейших кодексов устарели? Какие актуальны и сейчас? Ответ обоснуйте?
3. Каковы, по вашему мнению, причины смены кодексов с течением времени?
4. Законспектируйте основные положения новейшей клятвы врача.

КЛЯТВА ГИППОКРАТА

«Клянусь Аполлоном, врачом Асклепием, Гигиеей и Панацеей, всеми богами и богинями, беря их в свидетели, исполнять честно, соответственно моим силам и моему

разумению, следующую присягу и письменное обязательство: считать научившего меня врачебному искусству наравне с моими родителями, делиться с ним своими достатками и в случае надобности помогать ему в его нуждах; его потомство считать своими братьями, и это искусство, если они захотят его изучать, преподавать им безвозмездно и без всякого договора; наставления, устные уроки и всё остальное в учении сообщать своим сыновьям, сыновьям своего учителя и ученикам, связанным обязательством и клятвой по закону медицинскому, но никому другому.

Я направляю режим больных к их выгоде сообразно с моими силами и моим разумением, воздерживаясь от причинения всякого вреда и несправедливости. Я не дам никому просимого у меня смертельного средства и не покажу пути для подобного замысла; точно так же я не вручу никакой женщине абортивного пессария. Чисто и непорочно буду я проводить свою жизнь и свое искусство. Я ни в коем случае не буду делать сечения у страдающих каменной болезнью, предоставив это людям, занимающимся этим делом. В какой бы дом я ни вошел, я войду туда для пользы больного, будучи далёк от всякого намеренного, неправедного и пагубного, особенно от любовных дел с женщинами и мужчинами, свободными и рабами.

Чтобы при лечении – а также и без лечения – я ни увидел или ни услышал касательно жизни людской из того, что не следует когда-либо разглашать, я умолчу о том, считая подобные вещи тайной. Мне, нерушимо выполняющему клятву, да будет дано счастье в жизни и в искусстве и слава у всех людей на вечные времена, преступающему же и дающему ложную клятву да будет обратное этому» Gippocrat.

«ФАКУЛЬТЕТСКОЕ ОБЕЩАНИЕ» РУССКИХ ВРАЧЕЙ (1917)

В Российской империи выпускники медицинских факультетов до революции 1917 г. при присвоении первого врачебного звания «Лекарь» давали так называемое «Факультетское обещание». Текст «Обещания» прилагался к свидетельству об окончании медицинского факультета:

Принимая с глубокой признательностью даруемые мне наукою права врача и постигая всю важность обязанностей, возлагаемых на меня сим званием, даю обещание в течение всей своей жизни не омрачать чести сословия, в которое ныне вступаю.

Обещаю во всякое время помогать, по лучшему моему разумению, прибегающим к моему пособию страждущим, свято хранить вверяемые мне врачебные (семейные) тайны и не употреблять во зло оказываемого мне доверия.

Обещаю продолжать изучать врачебную науку и способствовать всеми своими силами её процветанию, сообщая ученому свету все, что открою.

Обещаю не заниматься приготовлением и продажею тайных средств.

Обещаю быть справедливым к своим сотоварищам-врачам и не оскорблять их личности, однако же, если бы того потребовала польза больного, говорить правду прямо и без лицеприятия. В важных случаях обещаю прибегать к советам врачей, более меня сведущих и опытных; когда же сам буду призван на совещание, буду по совести отдавать справедливость их заслугам и стараниям.

ПРИСЯГА ВРАЧА СОВЕТСКОГО СОЮЗА

Получая высокое звание врача и приступая к врачебной деятельности, я торжественно клянусь:

- все знания и силы посвятить охране и улучшению здоровья человека, лечению и предупреждению заболевания, добросовестно трудиться там, где этого требуют интересы общества;
- быть всегда готовым оказать медицинскую помощь, внимательно и заботливо относиться к больному, хранить врачебную тайну;

• постоянно совершенствовать свои медицинские познания и врачебное мастерство, способствовать своим трудом развитию медицинской науки и практики;

• обращаться, если этого требуют интересы больного, за советом к товарищам по профессии и самому никогда не отказывать им в совете и помощи;

• беречь и развивать благородные традиции отечественной медицины, во всех своих действиях руководствоваться принципами коммунистической морали;

• сознавая опасность, которую представляет собой ядерное оружие для человечества, неустанно бороться за мир, за предотвращение ядерной войны;

• всегда помнить о высоком призвании советского врача, об ответственности перед Народом и Советским государством.

Верность этой присяге клянусь пронести через всю свою жизнь.

КЛЯТВА РОССИЙСКОГО ВРАЧА (1994)

Принята 4-й Конференцией Ассоциации врачей России в Москве в ноябре 1994 г.:

Добровольно вступая в медицинское сообщество, я торжественно клянусь и даю письменное обязательство посвятить себя служению жизни других людей, всеми профессиональными средствами стремясь продлить её и сделать лучше; здоровье моего пациента всегда будет для меня высшей наградой.

Клянусь постоянно совершенствовать мои медицинские познания и врачебное мастерство, отдать все знания и силы охране здоровья человека и ни при каких обстоятельствах я не только не использую сам, но и никому не позволю использовать их в ущерб нормам гуманности.

Я клянусь, что никогда не позволю соображениям личного, религиозного, национального, расового, этнического, политического, экономического, социального и иного немедицинского характера встать между мной и моим пациентом.

Клянусь безотлагательно оказывать неотложную медицинскую помощь любому, кто в ней нуждается, внимательно, заботливо, уважительно и беспристрастно относиться к своим пациентам, хранить секреты доверившихся мне людей даже после их смерти, обращаться, если этого требуют интересы врачевания, за советом к коллегам и самому никогда не отказывать им ни в совете, ни в бескорыстной помощи, беречь и развивать благородные традиции медицинского сообщества, на всю жизнь сохранить благодарность и уважение к тем, кто научил меня врачебному искусству.

Я обязуюсь во всех своих действиях руководствоваться Этическим кодексом российского врача, этическими требованиями моей ассоциации, а также международными нормами профессиональной этики, исключая не признаваемое Ассоциацией врачей России положение о допустимости пассивной эвтаназии.

Я даю эту клятву свободно и искренне. Я исполню врачебный долг по совести и с достоинством.

2.3.2. Модели моральной медицины

Задание 5:

1. Изучите модели моральной медицины.

2. Выявите достоинства и недостатки данных моделей.

2. Сформулируйте и опишите синтетическую модель моральной медицины, наилучшую по вашему мнению, использовав в качестве основы изученные модели.

1. Модель технического типа

Одно из следствий биологической революции – возникновение врача-ученого. Нередко врач ведет себя как ученый-прикладник. Научная традиция заключается в том, что ученый должен быть «беспристрастным». Он должен опираться на факты, избегая всех ценностных суждений. Лишь после создания атомной бомбы и медицинских

исследований нацистов мы осознали всю глупость и опасность такой позиции. Во-первых, ученый, в том числе и прикладник, просто не может быть свободным от ценностей. Каждый день он вынужден осуществлять выбор – при определении цели исследования, при выяснении степени значимости статистических данных, при отборе из бесконечной области опытных данных таких данных наблюдения, которые являются «важными». И для каждого из этих форм выбора в качестве обоснования необходима система ценностей. Выбор того, что имеет «значение», что представляет «ценность», должен производиться постоянно. И это тем более верно по отношению к прикладным наукам, в том числе и медицине. Врач, который полагает, что его задача в том, чтобы предоставить все данные пациенту, а решение – за пациентом, обманывает себя, даже если признать, что во всех критических ситуациях, там, где необходимо сделать решающий выбор, такой образ действий был бы в моральном смысле здравым и ответственным.

2. Модель сакрального типа

Моральное отвращение к модели, в которой врач превращается в техника, полностью лишенного собственных моральных установок, приводит к тому, что впадают в другую крайность, превращая врача в нового священника. Известный социолог медицины Роберт Н. Вильсон характеризует эту модель взаимоотношения «врач-пациент» как сакральную. «Кабинет врача или больничная палата, например, – говорит он, – имеет некую ауру святости»: «...пациент вынужден смотреть на своего врача как на человека, отстраненного от всего прозаического и мирского».

Основной моральный принцип, который выражает традицию сакрального типа, гласит: «Оказывая пациенту помощь, не нанеси ему вреда». И в классической литературе по медицинской социологии, в той же самой литературе, которая использует религиозные образы в качестве аналогии для выражения взаимосвязи «врач-пациент», всегда употребляются образы родителя и ребенка. Именно такой патернализм в сфере ценностей и выражен в моральном принципе: «Оказывая пациенту помощь, не нанеси ему вреда». Лишая пациента возможности принимать решения, он перекладывает ее на врача. Тем самым патернализм ликвидирует или, по крайней мере, сводит до минимума все другие моральные основания, необходимые для сбалансированной этической системы. И хотя группа медиков-профессионалов может утвердить этот принцип в качестве принципа профессиональной морали, ясно, что в обществе существует гораздо более широкий набор моральных норм, включающий принципы:

а) *Приносить пользу и не наносить вреда*. Ни один человек, чуждый предельно зауженной кантианской традиции, не может снять моральную обязанность приносить пользу и при этом полностью избежать нанесения вреда. Некоторые этики считают принесение пользы и ненанесение вреда двумя различными принципами, придавая большой моральный вес последнему принципу.

б) *Защита личной свободы*. Личная свобода и врача, и пациента должна защищаться, даже если кажется, что это может нанести какой-то вред. Мнение никакой частной группы не может служить авторитетом при решении вопроса о том, что приносит пользу, а что наносит вред (когда противятся назначению процедур, необходимых для достижения заранее определенных полезных или вредных результатов). Допустить обратное - означает ошибочно расширить сферу действия специальных знаний.

в) *Охрана человеческого достоинства*. Равенство всех людей по их моральным качествам означает, что каждый из них обладает основными человеческими достоинствами. Многие шаги в процессе госпитализации, оказания медицинской помощи и содержания пациентов, особенно тяжело больных, заключают в себе угрозу человеческому достоинству. Истощенному, дряхлому человеку, которого с жизнью связывают внутривенные трубки, трахеотомия и колостомия, трудно поддерживать чувство собственного достоинства. И ничего нет удивительного в том, что многие предпочитают возвратиться домой и там умереть.

г) *Говорить правду и исполнять обещания*. Моральные обязанности – говорить правду и исполнять обещания – столь же здравые, сколь и традиционные, сохраняют свое место в этике, так как они необходимы для человеческих отношений. Эта проблема – гораздо более широкая и она не сводится к тому, говорить ли правду больному с терминальной раковой опухолью. Эта проблема возникает уже тогда, когда мальчику, которому делают прививку от кори, говорят: «Она не причинит тебе ни малейшего вреда», или когда студента-медика представляют в больнице как «доктора». Все эти случаи могут быть оправданы, как способы избежать нанесения вреда пациенту. Но каждый подобный случай – это покушение на достоинство, свободу и гуманность. Иногда такие действия могут быть оправданы, однако оправдательные аргументы должны быть очень вескими.

3. Модель коллегиального типа

В модели технического типа врач превращается в техника, лишенного каких-либо моральных качеств. В модели сакрального типа моральный авторитет врача оказывает такое влияние на пациента, что подавляет его свободу и достоинство. Пытаясь более адекватно определить отношение «врач-пациент», сохранив фундаментальные ценности и обязанности, некоторые этики говорят о том, что врач и пациент должны видеть друг в друге коллег, стремящихся к общей цели – к ликвидации болезни и защите здоровья пациента. Врач – это «друг» больного. Именно в модели коллегиального типа доверие играет решающую роль. Когда два человека или две группы людей действительно отстаивают общие цели, их доверие оправдано, и модель коллегиального типа адекватна. Таков солидарный способ взаимодействия соратников. Здесь налицо равенство и в достоинстве, и уважении, и в мире содействия, что не было присуще предыдущим моделям.

Однако социальный реализм вынуждает говорить о проблематичности использования подобной модели в реальности.

Какие-то признаки сообщества, движимого реальными общими интересами, возникли в радикальном движении в защиту здоровья и в бесплатных клиниках, но все же надо констатировать, что этнические, классовые, экономические и ценностные различия между людьми превращают принцип общих интересов, необходимых для модели коллегиального типа, в пустую мечту.

4. Модель контрактного типа

Модель социальных отношений, которая соответствует реальным условиям, – это модель, основанная на контракте или соглашении. В понятие контракта не следует вкладывать юридического смысла. Его следует трактовать скорее символически как традиционный религиозный или брачный обет. В нем два индивида или две группы людей действуют на основе взаимных обязательств и ожидающейся взаимной выгоды. Но обязанности и выгода, даже если они выражены несколько туманно, имеют свои границы. Ее предпосылкой служат доверие, даже когда видно, что полной взаимности интересов нет. Она позволяет избежать отказа от морали со стороны врача, что характерно для модели технического типа, и отказа от морали со стороны пациента, что характерно для модели сакрального типа. В отношениях, основанных на контракте, врач осознает, что в случаях значимого выбора за пациентом должна сохраняться свобода управлять своей жизнью и судьбой. Если же врач не сможет жить в согласии со своей совестью, вступив в такие отношения, то контракт или расторгается, или не заключается. В контексте контрактных отношений на индивидуальном уровне контроль пациента за принятием решений обеспечивается без обязательного участия больного в выработке каждого тривиального решения. Подобным же образом на социальном уровне осуществляется контроль общины в сфере здравоохранения. Сообществу непрофессионалов предоставляется (и следует предоставить) статус субъекта, вступающего в контрактные отношения. Решения, таким образом, принимаются сообществом непрофессионалов, однако повседневные медицинские решения могут приниматься медицинскими

работниками на основе доверия. Если же доверие утрачивается, то расторгается и контракт.

2.3.3. Ситуационные задачи по теме «Медицинская биоэтика: этические проблемы, дискуссии, решение медико-социальных проблем»

Задание 6: Решите следующие кейс-задачи. Ответ обоснуйте письменно.

1. Для спасения жизни 7-летнего мальчика нужна была почка ребенка или недоношенного младенца. Родители по договору с врачом зачали ребенка-донора, устроили преждевременные роды и у недоношенного плода изъяли почки. Плод погиб, но мальчик был спасен. (Малеина М.Н.,1995). Нарушено ли право плода на жизнь?

2. 16-летняя школьница с 10-недельным сроком беременности обратилась к врачу-гинекологу с просьбой сделать ей аборт. Врач отказал школьнице в операции, мотивировав свой отказ необходимостью предварительного разговора с родителями беременной и получения согласия на операцию от них. Прав ли врач в отказе школьнице в операции, сославшись на необходимость предварительного разговора с родителями? Поясните.

3. В небольшом поселке изнасиловали 19-летнюю девушку. Потерпевшая о половом насилии никому не сообщила, кроме родителей и врача. К врачу она обратилась, имея беременность сроком 6 недель с просьбой сделать аборт на дому во избежание огласки. Врач отказал ей. Потерпевшая впала в депрессию и покончила с жизнью. Родители обвинили врача в доведении до самоубийства, а когда врач в процессе его допроса сообщил подробности обстоятельств, правоохранительным органам – в разглашении врачебной тайны. Прав ли врач с юридической точки зрения, когда отказал девушке в аборте и когда «сообщил подробности» на допросе?

4. Совершеннолетний неженатый мужчина обращается с просьбой о перевязке семенных канатиков для того, чтобы иметь возможность вести более свободную половую жизнь. Часто имеет дело со случайными партнерами. Допустима ли законом стерилизация мужчины в данном случае?

5. Замужняя женщина, имеющая детей, обращается с просьбой о перевязывании маточных труб. Имеет ли женщина право на стерилизацию в данном случае? Поясните.

6. Белая женщина обратилась в центр искусственной репродукции для оплодотворения спермой донора. Желанная беременность наступила, но родившийся ребенок оказался «черным». Мать предъявила к центру репродукции требование о возмещении ей морального вреда, указывая в исковом заявлении, что она любит своего ребенка, но отношение к нему окружающих будет причинять ей нравственные страдания (США). Какое право отстаивает женщина в своем иске?

7. Женщина имплантировала эмбрионы, несмотря на протесты бывшего мужа. Он подал в суд на врача, так как было нарушено его репродуктивное право «быть или не быть отцом» (США). Прав ли бывший муж в своих претензиях?

8. Криоконсервированные эмбрионы уничтожены без согласия супружеской пары! Решение суда: штраф с лечебного учреждения за материальный ущерб. (США) Какое право супружеской пары защищено судом?

9. Неизлечимый больной,72 лет, страдающий раком прямой кишки, неоднократно просил врача ускорить наступление его смерти. Родственники из сострадания обещали врачу вознаграждение за процедуру эвтаназии. Врач отказался выполнить акт эвтаназии сам, но проконсультировал сына больного о способе введения и дозе яда. В отсутствие врача больному (с его согласия) была введена смертельная доза инсулина. Имела ли место эвтаназия в данном случае? Поясните.

2.4. Занятие 4. Наука и биоэтика этические проблемы, дискуссии, этические кризисы в науке

(публичные выступления)

Цель работы. Изучение и анализ проблем биоэтики научных исследований. Приобретение студентами навыков самостоятельной работы, имитация выполнения научной работы, приобретение навыков публичных выступлений и дискуссий по социально значимым проблемам, углубленное изучение учебной дисциплины.

Время проведения. 1 доклад (10-15 мин.; до 4-х страниц машинописного текста),10-15 минут на обсуждение.

Ход работы: 1. Подготовка и доклад студента по выбранной тематике.

2. Участие слушателей в обсуждении доклада: каждый участник обязательно задает вопрос по докладу или комментирует выступление товарища, предлагает оценку доклада. По итогам доклада выставляется оценка докладчику по традиционной пятибалльной системе оценок, а также оценка участникам обсуждения по двухбалльной системе (например: «+» или «-»).

Примерные темы докладов:

1. Этические аспекты клонирования с точки зрения различных слоев общества.
2. Отношение церкви к проблеме клонирования.
3. Научные исследования с участием человека: правовые основы и моральные аспекты.
4. Контроль над качеством проведения исследований: мониторинг, аудит, инспекция.
5. Вопросы этики при публикации результатов биомедицинских исследований.
6. Гуманитарная и этическая экспертиза научных проектов как особенность постнеклассической парадигмы в биологии, медицине и экологии. Соотношение риска и пользы при проведении этической экспертизы.
7. Наука как ценность в современной культуре. Сциентизм и антисциентизм в оценке науки.
8. Социальные ценности и нормы научного этоса. Моральная ответственность ученого. Ценностные ориентиры современной науки.
9. Эвтаназии: милосердие или преступление?
10. Морально-правовые аспекты реаниматологии и трансплантации.
11. Моральные проблемы искусственного оплодотворения и аборта.
12. Права эмбриона – права Иного Живого?
13. Конфликты в науке и пути их разрешения. Диалектика развития науки. Природа и типы научных революций.
14. Эмпирический и теоретический уровни научного познания, их единство и различие.
15. Опыты на людях. Морально-этические нормы и проблемы.
16. Экологический императив – моральный смысл и значение.
17. Морально-этические проблемы вивисекции.

2.5. Занятие 5. Проблемы экологии и биоэтика

Цель занятия: Изучить биоэтические проблемы взаимоотношения человека и животных и охраны природы. Изучить этические регулятивы экологических проблем.

2.5.1. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях

Задание 7: Изучите Европейскую конвенцию о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях. Ответьте на следующие вопросы:

1. Когда и где была принята Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях?
2. Какие термины регламентирует данная конвенция, что они означают?
3. Для решения каких целей конвенцией разрешено производить экспериментальные воздействия на животных?
4. В каких условиях должно содержаться животное?
5. В каких случаях можно не применять обезболивание при проведении экспериментов на животных?
6. Какое решение необходимо принять после завершения эксперимента? От каких условий зависит это решение?
7. Где должно содержаться животное? Каким условиям должны удовлетворять питомники экспериментальных животных?
8. Какие виды животных приобретаются в учреждениях-питомниках для экспериментальных целей?
9. Какие данные отражаются в статистической отчетности?
10. Когда вступает в силу конвенция для новоприсоединяющихся государств?

ЕВРОПЕЙСКАЯ КОНВЕНЦИЯ О ЗАЩИТЕ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ИЛИ В ИНЫХ НАУЧНЫХ ЦЕЛЯХ (ETS N 123)

(Страсбург, 18 марта 1986 года)

Преамбула

Государства-члены Совета Европы, подписавшие настоящее Соглашение, напоминая, что целью Совета Европы является достижение большего единства между его членами, и что он стремится к сотрудничеству с другими государствами в деле защиты животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях; признавая, что человек несет моральную обязанность уважать всех животных и принимать должным образом во внимание их способность страдать и помнить; признавая при этом, что человек в стремлении к приобретению знаний, обеспечению здоровья и безопасности нуждается в использовании животных, когда имеются обоснованные ожидания, что это будет способствовать прогрессу знаний или иметь полезные результаты в целом для человека или животных, равно как он использует животных для пропитания, изготовления одежды или как вьючный скот; исполненные решимости ограничить использование животных для экспериментов или иных научных целей, стремясь к замене такого использования всегда, когда это возможно, в частности путем исследования замещающих методов и поощряя использование таких замещающих методов; желая принять общие положения с целью защиты животных, используемых в ходе процедур, способных привести к долговременным повреждениям, боли, страданиям или тревоге, а также обеспечить, чтобы такие последствия в случае их неизбежности были сведены к минимуму; договорились о нижеследующем:

Глава I. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

Статья 1

1. Настоящая Конвенция применяется ко всякому животному, использованному или предназначенному для использования в любом эксперименте или иной научной процедуре, способной привести к долговременным повреждениям, боли, страданиям или

тревоге. Она не применяется к неэкспериментальным действиям сельскохозяйственного или клинического ветеринарного назначения.

2. Для целей настоящей Конвенции:

a) термин «животное» без иного определения означает любое позвоночное живое существо, не имеющее человеческого происхождения, включая личиночные автономные и/или способные к воспроизводству формы, но за исключением других зародышевых или эмбриональных форм;

b) термин «предназначенное для использования» означает выращенное или отловленное для продажи, передачи или использования в эксперименте или иной научной процедуре;

c) термин «процедура» означает любой вид экспериментального или иного научного использования животного, способного привести к долговременным повреждениям, боли, страданиям или тревоге, включая любое вмешательство, приводящее или способное привести к рождению животного в таких условиях, при этом из него исключаются наименее болезненные методы, принятые в современной практике (то есть «гуманные» методы) умерщвления животного или его маркировки. Процедура начинается с того момента, когда животное в первый раз подготовлено для использования, и завершается тогда, когда в отношении данной процедуры завершены все необходимые наблюдения. Исключение долговременных повреждений, боли, страданий или тревоги в результате эффективного применения к животному анестезии, анальгиезии или иных методов не ставит использование животного вне поля применения данного определения;

d) термин «компетентное лицо» означает всякое лицо, рассматриваемое одной из Сторон как компетентное на ее территории для выполнения соответствующей задачи, упомянутой в настоящей Конвенции;

e) термин «ответственная инстанция» означает на территории данной Стороны любую власть, любой орган или любое лицо, назначенные для рассматриваемой цели;

f) термин «учреждение» означает любое постоянное или передвижное сооружение, любое строение, группу строений или любые иные помещения, а также не полностью крытое или закрытое помещение;

g) термин «учреждение-питомник» означает всякое учреждение, в котором животные выращиваются с целью их использования в процедурах;

h) термин «учреждение-поставщик» означает всякое учреждение иное чем учреждение-питомник, поставляющее животных с целью их использования в процедурах;

i) термин «учреждение-пользователь» означает всякое учреждение, в котором животные используются в процедурах;

J) термин «гуманный метод умерщвления» означает умерщвление животного с минимальными физическими и психическими страданиями с учетом особенностей конкретных видов.

Статья 2

Процедуры могут осуществляться только в целях достижения одной или нескольких из следующих целей и при соблюдении ограничений, предусмотренных настоящей Конвенцией:

a) (i) предотвращение болезней, слабого здоровья, других аномалий или их последствий для человека, позвоночных и беспозвоночных животных или растений, включая проверку качества, эффективности и безвредности медикаментов, веществ и продуктов, а также процессов их производства;

(ii) диагностика и лечение болезней и других аномалий или их последствий у человека, позвоночных и беспозвоночных животных или растений;

b) выявление, оценка, контроль или изменение физиологии человека, позвоночных и беспозвоночных животных или растений;

c) защита окружающей среды;

d) научные исследования;

*e)*образование и профессиональная подготовка;

f) судебно-медицинские расследования.

Статья 3

Каждая Сторона обязуется принять, как только будет возможно и в любом случае в течение пяти лет со дня вступления для нее настоящей Конвенции в силу все необходимые меры для осуществления положений настоящей Конвенции и обеспечения эффективной системы контроля и наблюдения.

Статья 4

Ни одно из положений настоящей Конвенции не препятствует принятию Сторонами более строгих правил с целью обеспечения защиты животных, используемых в процедурах, а также контроля и ограничения использования животных в таких процедурах.

Глава II. УХОД И СОДЕРЖАНИЕ ЖИВОТНЫХ

Статья 5

Всякое животное, используемое или предназначенное для использования в процедуре, должно иметь жилище, определенную среду, как минимум, некоторую свободу движения, питание, воду и уход, соответствующий его здоровью и состоянию. Всякое ограничение его способности

удовлетворять свои физиологические и этологические потребности должно быть по возможности сокращено. В целях осуществления данного положения было бы целесообразно исходить из основных положений, относящихся к содержанию животных и уходу за ними, содержащихся в Приложении А к настоящей Конвенции.

2. Условия среды, в которых животное выращивается, содержится или используется, должны контролироваться ежедневно.

3. Наблюдение за состоянием и здоровьем животных должно осуществляться внимательно и с той частотой, которая дает возможность предотвратить долговременные повреждения, всякую боль, бесполезные страдания или тревогу.

4. Каждая Сторона принимает необходимые меры для устранения всех выявленных недостатков или страданий в кратчайшие сроки.

Глава III. ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПРОЦЕДУР

Статья 6

1. Для достижения целей, указанных в Статье 2, процедура не должна осуществляться, если имеется оправданная и осуществимая возможность применения иного приемлемого научного метода без использования животного.

2. Каждая из Сторон должна поощрять научные исследования с целью разработки методов, которые могут предоставить информацию, аналогичную той, которая может быть получена в результате процедуры.

Статья 7

В случае необходимости проведения процедуры необходим внимательный выбор конкретного животного и, когда это требуется, ответственной инстанции должно быть предоставлено соответствующее обоснование; при выборе между различными процедурами предпочтение должно отдаваться тем, в которых используется минимальное число животных, которые приводят к меньшим долговременным повреждениям, боли, страданиям или тревоге и которые могут дать наиболее удовлетворительные результаты.

Статья 8

Методы общей или местной анестезии или методы анальгиезии или иные методы, предназначенные для максимально возможного устранения долговременных повреждений, боли, страданий или тревоги применяются в каждой процедуре и на всем их протяжении, за исключением тех случаев, когда:

a) боль, связанная с процедурой, меньше, чем изменение состояния животного в результате анестезии или анальгиезии, или

b) использование анестезии или анальгиезии несовместимо с предметом процедуры. В отношении подобных случаев должны быть приняты соответствующие законодательные и/или административные меры с тем чтобы такие процедуры не осуществлялись безрезультатно.

Статья 9

1. В случае, если планируется подвергнуть животное процедуре, в ходе которой оно испытает или может испытать значительную и, возможно продолжительную боль, такая процедура декларируется и обосновывается перед ответственной инстанцией или нуждается в ее соответствующем согласии.

2. Должны быть приняты законодательные и/или административные меры для обеспечения того, чтобы такие процедуры не осуществлялись безрезультатно.

Такие меры включают:

- либо ясно выраженное согласие ответственной инстанции;
- либо официальное заявление о процедуре в ответственную инстанцию и подачу ею судебного иска или принятие ею административного решения в случае, если она не убеждена в том, что такая процедура достаточно важна с точки зрения основных потребностей человека или животного, включая решение научных проблем.

Статья 10

В ходе процедуры на каждое используемое животное продолжают распространяться положения Статьи 5, за исключением тех случаев, когда эти положения являются несовместимыми с целью процедуры.

Статья 11

1. По завершении всякой процедуры принимается решение о сохранении животного в живых или его умерщвлении гуманным методом. Животное не оставляют в живых, если имеется основание полагать, что оно будет продолжать постоянно испытывать боль или тревогу, хотя состояние его здоровья во всех других отношениях могло вернуться бы в норму.

2. Решения, упомянутые в пункте 1 настоящей Статьи, принимаются компетентным лицом, в частности ветеринаром или лицом, которое в соответствии со Статьей 13 является ответственным за процедуру или проводило ее.

3. В случае, если по завершении процедуры:

a) животное оставляют в живых, то оно должно получить уход, необходимый в связи с его состоянием здоровья, быть помещено под наблюдение ветеринара или иного компетентного лица и содержаться в условиях, соответствующих положениям Статьи 5. Невыполнение условий, определенных в настоящем пункте, возможно в случае, если по заключению ветеринара животное не будет страдать от последствий такого невыполнения;

b) животное не должно быть оставлено в живых или не может пользоваться условиями, соответствующими положениям Статьи 5, для поддержания своего нормального состояния, оно как можно быстрее умерщвляется гуманным методом.

4. Ни одно животное, использованное в процедуре, в результате которой оно испытало сильную или продолжительную боль или страдание, вне зависимости от того, применялась анестезия или анальгиезия или нет, может быть использовано в новой процедуре только если его здоровье и состояние вернулись к норме и при условии, что:

a) в ходе всей новой процедуры животное будет находиться в состоянии общей анестезии, которая будет поддерживаться до умерщвления; или

b) новая процедура предполагает минимальное вмешательство.

Статья 12

Вне зависимости от иных положений настоящей Конвенции в случае, если того требуют законные цели процедуры, ответственная инстанция может разрешить выпустить данное животное на свободу при условии, что последняя убедится в том, что животному

был обеспечен максимально возможный уход для обеспечения его нормального состояния. Процедуры, предполагающие выпуск животного на свободу и ставящие только образовательные или тренировочные цели, не разрешены.

Глава IV. РАЗРЕШЕНИЯ

Статья 13

Процедура, которая осуществляется в целях, указанных в Статье 2, может проводиться только имеющими разрешение лицами, либо под непосредственную ответственность имеющего разрешение лица, или, если экспериментальный проект или иной научный проект имеют разрешение в соответствии с положениями национального законодательства. Такое разрешение выдается только лицам, которые ответственной инстанцией признаны компетентными.

Глава V. УЧРЕЖДЕНИЯ-ПИТОМНИКИ И УЧРЕЖДЕНИЯ-ПОСТАВЩИКИ

Статья 14

Учреждения-питомники и учреждения-поставщики подлежат регистрации в ответственной инстанции, если они не освобождены от регистрации в соответствии со Статьями 21 или 22. Такие зарегистрированные учреждения должны удовлетворять условиям, изложенным в Статье 5.

Статья 15

Регистрация, предусмотренная в Статье 14, содержит данные о лице, ответственном за данное учреждение, которое компетентно обеспечить или организовать обеспечение ухода за животными, относящимися к видам, выращиваемым или содержащимся в данном учреждении.

Статья 16

1. В зарегистрированных учреждениях-питомниках должны быть приняты меры для ведения *реестра,* в который записываются выращенные в нем животные, а также указываются количество и виды животных, покидающих учреждение, дата вывоза и адрес получателя.

2. В зарегистрированных учреждениях-поставщиках должны быть приняты меры для ведения реестра, в который записываются количество и виды животных, поступающих в данное учреждение и вывозимых из него, даты произведенных перемещений, поставщик рассматриваемых животных, а также адрес их получателя.

3. Ответственная инстанция предписывает форму реестров, которые должны вестись и предоставляться в ее распоряжение ответственными лицами учреждений, упомянутых в пунктах 1 и 2 данной статьи. Такие реестры должны храниться в течение, как минимум, трехлетнего периода, начиная со дня последней записи.

Статья 17

1. В любом из учреждений каждой собаке и кошке до отделения от выводка должна быть сделана индивидуальная постоянная маркировка, произведенная наименее болезненным способом.

2. В случае если немаркированная собака или кошка впервые попадает в учреждение после отделения от выводка, ей как можно быстрее делается такая маркировка.

3. В случае, если собака или кошка до отделения от выводка и предварительно немаркированная переводится из одного учреждения в другое, до проведения соответствующей маркировки животное сопровождается регистрационным документом, содержащим полную информацию, в частности сведения о его матери.

4. Реестры учреждений должны содержать информацию о происхождении и об особенностях вида каждой собаки или кошки.

Глава VI. УЧРЕЖДЕНИЯ-ПОЛЬЗОВАТЕЛИ

Статья 18

Учреждения-пользователи регистрируются в ответственной инстанции или утверждаются ею иным способом и должны соответствовать условиям, упомянутым в Статье 5.

Статья 19

Должны быть приняты меры к тому, чтобы учреждения-пользователи располагали помещениями и оборудованием, соответствующим видам животных и используемым процедурам, и чтобы их проектная разработка, строительство и организация деятельности позволяли наиболее эффективное проведение процедур с тем, чтобы получать соответствующие результаты при наименьшем количестве использованных животных и с причинением им наименьших долговременных повреждений, боли, страданий или тревоги.

Статья 20

В учреждениях-пользователях:

a) должны быть выделены лица (лицо), несущие административную ответственность за уход за животными и функционирование оборудования;

b) должен иметься в достаточном количестве квалифицированный и готовый к работе персонал;

c) должны быть предусмотрены соответствующие меры, позволяющие организовать ветеринарные консультации или лечение;

d) ветеринару или иному компетентному лицу должно быть поручено проведение консультаций об оценке состояния животных.

Статья 21

1. Животные указанных ниже видов, предназначенные для использования в процедурах, приобретаются непосредственно в зарегистрированных учреждениях-питомниках или происходят из таких учреждений, если только в соответствии с принятыми Стороной специальными положениями не предоставлено общее или специальное освобождение:

Мышь	Mus musculus
Крыса	Rattus norvegicus
Морская свинка	Cavia porcellus
Золотой хомяк	Mesocricetus auratus
Кролик	Oryctolagus cuniculus
Собака	Canis familiaris
Кошка	Felis catus
Перепел	Coturnix coturnix

2. Стороны обязуются распространить положения пункта 1 настоящей статьи на другие виды, прежде всего относящиеся к отряду приматов, по мере появления оправданной перспективы обеспечения поставки достаточного количества животных, принадлежащих к определенным видам и выращенных для этих целей.

3. Бродячие домашние животные в процедурах не используются. Общее или специальное освобождение, предусмотренное в пункте 1 настоящей статьи, не может быть распространено на бродячих собак и кошек.

Статья 22

В учреждениях-пользователях могут быть использованы только животные, происходящие из зарегистрированных учреждений-питомников или учреждений-поставщиков, если на основании положений, принимаемых одной из Сторон, не предоставляется общее или специальное освобождение.

Статья 23

По разрешению ответственной инстанции процедуры могут осуществляться за пределами учреждений-пользователей.

Статья 24

Должны быть приняты меры к тому, чтобы в учреждениях-пользователях велись и предоставлялись по первому требованию компетентной инстанции соответствующие реестры. Такие реестры должны, в частности, отвечать требованиям, изложенным в Статье 27, а также содержать в отношении всех приобретаемых животных данные об их количестве, видах, поставщиках и о датах их поставки.

Глава VII. ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА

Статья 25

1. Процедуры, проведенные в целях образования, профессиональной подготовки или переподготовки для осуществления определенной профессии или иной деятельности, включая уход за использованными или предназначенными для использования животными, должны нотифицироваться в ответственную инстанцию или осуществляться компетентным лицом или под его наблюдением. При этом на данное лицо возлагается ответственность за наблюдение за соответствием процедур национальному законодательству в рамках настоящей Конвенции.

2. Проведение процедур в целях образования, профессиональной подготовки или переподготовки с иными целями, чем те, которые упомянуты в пункте 1 настоящей статьи, не разрешается.

3. Процедуры, упомянутые в пункте 1 настоящей статьи, должны быть ограничены строго необходимым для названных целей образования или профессиональной подготовки и должны разрешаться только в том случае, если их цель не может быть достигнута с применением аудиовизуальных средств сопоставимой ценности или иным подходящим способом.

Статья 26

Лица, проводящие процедуры или принимающие в них участие, а также лица, осуществляющие уход за животными, использованными в процедурах, включая контроль, должны иметь соответствующую образовательную и профессиональную подготовку.

Глава VIII. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Статья 27

1. Каждая Сторона ведет сбор статистических данных об использовании животных в процедурах; в случае, если распространение таких данных разрешено, они публикуются.

2. Ведется сбор следующих данных:

a) о количестве и видах животных, использованных в процедурах;

b) о количестве животных определенных категорий, использованных в процедурах непосредственно с медицинскими целями, а также в целях образования и профессиональной подготовки;

c) о количестве животных определенных категорий, использованных в процедурах с целью защиты человека и окружающей его среды;

d) о количестве животных определенных категорий, использованных в процедурах, проведенных в соответствии с требованиями законодательства.

Статья 28

1. При соблюдении положений национального законодательства в области тайны и конфиденциальности Стороны будут передавать Генеральному Секретарю Совета Европы данные в отношении подпунктов, упомянутых в пункте 2 Статьи 27, представленные в форме, предусмотренной в Приложении B к Конвенции.

2. Генеральный Секретарь Совета Европы публикует статистическую информацию, полученную от Сторон, в отношении подпунктов, упомянутых в пункте 2 Статьи 27.

3. Каждой Стороне предлагается сообщить Генеральному секретарю Совета Европы адрес своей национальной инстанции, в которой по запросу может быть получена информация о наиболее полной национальной статистике. Такие адреса будут помещаться

в публикациях статистических данных, подготовленных Генеральным Секретарем Совета Европы.

Глава IX. ПРИЗНАНИЕ ПРОЦЕДУР, ПРОВЕДЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ДРУГОЙ СТОРОНЫ

Статья 29

1. С целью избежания ненужных повторений процедур, требуемых законодательством в области здравоохранения и безопасности, каждая Сторона признает в случае, если это возможно, результаты процедур, проведенных на территории другой Стороны.

2. С этой целью стороны обязуются, если это возможно, и разрешено законом, оказывать взаимную помощь, в частности путем предоставления информации о правовыгх нормах и об административной практике, касающихся требований в отношении процедур, необходимых для подачи заявок на регистрацию товаров, а также фактической информации о проведенных на их территории процедурах, о предоставленных разрешениях или о проведенных других административных аспектах, относящихся к таким процедурам.

Глава X. МНОГОСТОРОННИЕ КОНСУЛЬТАЦИИ

Статья 30

В течение пяти лет, следующих за вступлением в силу настоящей Конвенции, и в последствие каждые пять лет или чаще, если это потребует большинство Сторон, Стороны будут проводить в рамках Совета Европы многосторонние консультации с целью рассмотрения применения настоящей Конвенции, а также целесообразности ее пересмотра или расширения ее отдельных положений. Такие консультации осуществляются в ходе встреч, созываемых Генеральным Секретарем Совета Европы. Не менее, чем за два месяца до встречи Стороны сообщают Генеральному Секретарю Совета Европы имена своих представителей.

Глава XI. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Статья 31

Настоящая Конвенция открыта для подписания государствами-членами Совета Европы и Европейскими Сообществами. Она подлежит *ратификации, принятию* или *утверждению*. *Ратификационные грамоты*, документы о принятии или утверждении сдаются Генеральному Секретарю Совета Европы

Статья 32

1. Настоящая Конвенция вступает в силу в первый день месяца, следующего после истечения шестимесячного периода с даты, когда четыре государства-члена Совета Европы выразят свое согласие на обязательность Конвенции в соответствии с положениями Статьи 31.

2. Для любой другой подписавшей Стороны, которая позднее выразит свое согласие на обязательность Конвенции, она вступит в силу в первый день месяца, следующего после истечения шестимесячного периода после сдачи ратификационной грамоты или документа о принятии или утверждении.

Статья 33

1. После вступления настоящей Конвенции в силу Комитет Министров Совета Европы может пригласить любое государство, не являющееся членом Совета Европы, присоединиться к настоящей Конвенции решением, принятым большинством голосов, предусмотренным Статьей 20d устава Совета Европы, и единогласно представителями государств, являющихся Сторонами данной Конвенции, имеющими право заседать в Комитете.

2. Для каждого присоединяющегося государства Конвенция вступает в силу в первый день месяца, следующего после истечения шестимесячного периода после сдачи Генеральному Секретарю Совета Европы документа о присоединении.

Статья 34

1. Каждое государство, подписывающее Конвенцию, может при подписании или при сдаче документа о ратификации, принятии, утверждении или присоединении сделать одну или несколько оговорок; однако в отношении Статей 1-14 и 18-20 никакие оговорки не допускаются.

2. Сторона, сделавшая оговорку на основании предыдущего пункта, может отозвать ее целиком или частично путем направления нотификации Генеральному Секретарю Совета Европы. Отзыв вступает в силу с даты получения нотификации Генеральным Секретарем.

3. Сторона, сделавшая оговорку в отношении любого положения настоящей Конвенции, не может настаивать на применении данного положения другой Стороной; однако она может в случае, если оговорка является частичной или обусловленной, настаивать на применении данного положения в той мере, в которой она его принимает.

Статья 35

1. Любое государство может при подписании Конвенции или при сдаче на хранение документа о ратификации, принятии, утверждении или присоединении определить территорию или территории, на которые распространяется действие настоящей Конвенции.

2. Каждая из Сторон впоследствии в любое время может путем направления Генеральному Секретарю Совета Европы декларации распространить действие настоящей Конвенции на любую другую территорию, указанную в декларации. В отношении данной территории Конвенция вступит в силу в первый день месяца, следующего после истечения шестимесячного периода с даты получения декларации Генеральным Секретарем.

3. Любая декларация, заявленная на основании двух предыдущих пунктов, может быть отозвана применительно ко всей территории, указанной в такой декларации, путем направления нотификации Генеральному Секретарю. Такой отзыв вступает в силу в первый день месяца, следующего после истечения шестимесячного периода с даты получения нотификации Генеральным Секретарем.

Статья 36

Каждая Сторона может в любой момент денонсировать настоящую Конвенцию путем направления нотификации Генеральному Секретарю Совета Европы.

Акт денонсации вступает в силу в первый день месяца, следующего после истечения шестимесячного периода с даты получения нотификации Генеральным Секретарем.

Статья 37

Генеральный Секретарь Совета Европы уведомляет членов Совета Европы, Европейские Сообщества и присоединившиеся к настоящей Конвенции государства:

a) о всяком подписании;

b) о сдаче на хранение каждого документа о ратификации, принятии, утверждении или присоединении;

c) обо всех датах вступления в силу настоящей Конвенции в соответствии со Статьями 32, 33 и 35;

d) обо всех иных актах, нотификациях или заявлениях, связанных с настоящей Конвенцией.

В удостоверение чего нижеподписавшиеся, должным образом на то уполномоченные, подписали настоящую Конвенцию.

Совершено в Страсбурге 18 марта 1986 г. на английском и французском языках, причем оба текста имеют одинаковую силу, в единственном экземпляре, который хранится в архиве Совета Европы. Генеральный Секретарь Совета Европы направляет заверенные копии

Соглашения каждому государству-члену Совета Европы, Европейским Сообществам, а также каждому государству, приглашенному присоединиться к настоящей Конвенции.

2.5.2. Ситуационные задачи по теме «Проблемы экологии и биоэтика»

Задание 8: Решите следующие кейс-задачи. Ответ обоснуйте письменно.

1. Согласно теории прав природы, синиц, чижей нельзя отлавливать для содержания в клетках, так как это нарушает их право на естественную свободу в естественной среде обитания. Но ведь держа зимой птиц в клетке, мы таким образом спасаем их от бескормицы. Как быть?

2. В жизни часто возникает ситуация, когда человеку, чтобы спасти свою жизнь или здоровье, приходится лишать жизни комаров, глистов, болезнетворных микробов. Но ведь убивая их, человек тем самым нарушает их право на жизнь.

3. Человек разводит коров, свиней, а затем в целях своего пропитания, лишает их жизни, чем посягает на их право на жизнь. Правильно ли это?

4. Охотник-любитель убивает на охоте зайца. На ферме разводят телят, которых тоже лишают жизни. Как в первом, так и во втором случае, человек забирает у животного жизнь. Однако почему любительская охота с позиции экологической этики является безнравственной, а выращивание телят на мясо так не осуждается.

5. Во многих заповедниках и национальных парках проводятся санитарные рубки и другие мероприятия, направленные против короедов. Может ли это с позиции экологической этики считаться правильным?

6. В одном заповеднике развелось очень много кабанов и оленей. Они стали наносить экосистеме заповедника огромный ущерб — уничтожив практически весь подрост. Тогда было предложено организовать в заповеднике охоту, чтобы не только снизить количество кабанов и оленей до оптимального, но еще и немного денег для заповедника заработать. Правильно ли это?

7. Активисты одной зоозащитной организации закупили в зоомагазине всех канареек и выпустили их на волю. Правильно ли это с точки зрения экологической этики и права животных на свободу?

Раздел 4: « Воспитание и образование в области биоэтики»

2.6. Занятие 6. Воспитание, образование и проблемы биоэтики, решение проблемы экологизации человеческого общества

Цель занятия: Изучить основные проблемы образования и воспитания в области биоэтики на примере разрешения конфликтных ситуаций этической направленности.

Задачи: Формирование адекватных реакций в различных ситуациях, анализ причинно-следственных связей реакции человека в данной ситуации.

Социальное регулирование и нормы поведения человека

Социальное регулирование – воздействие на поведение людей, общественные отношения с целью придания им определённого направления в развитии. Социальное регулирование следует отличать от технического, биологического и тому подобного регулирования, поскольку оно, в отличие от названных, воздействует только на отношения между людьми.

Социальное регулирование в целом принято делить на нормативное и казуальное. *Нормативное регулирование* воздействует на индивидуально-неопределённый круг лиц (то есть на всех людей), а *казуальное* – воздействует на конкретного человека или поимённо определённую группу лиц.

Социальное регулирование осуществляется посредством специальных приёмов, которые принято называть социальные регуляторы.

Социальная норма – правило поведения, направленное на регулирование общественных отношений, в той или иной степени подкреплённые мерами социального воздействия. Человек живёт в социуме, поэтому неизбежно вступает в общественные отношения (отношения с людьми и организациями), которые урегулированы социальными нормами.

Признаки социальной нормы

1. Общий характер, который заключается в следующем:
2. Адресовано индивидуально-неопределённому кругу лиц (одновременно всем людям);
3. Регулирует наиболее типичные устойчивые общественные отношения;
4. Рассчитано на неоднократное применение;
5. Существует длительный заранее неопределённый период времени.
6. Регулирует только общественные отношения, то есть отношения между людьми.
7. Подкреплена мерами общественного воздействия, чтобы побудить людей её исполнить.

Задание 9: На диаграмме отобразите соотношение различных социальных норм, мотивирующих поведение человека в обществе.

Виды норм: право, мораль, религиозные нормы, корпоративные нормы, обычай, иные нормы.

Домашнее задание: Дайте определение терминов; добро, зло, общественное мнение, нравственность, привычка, политические нормы.

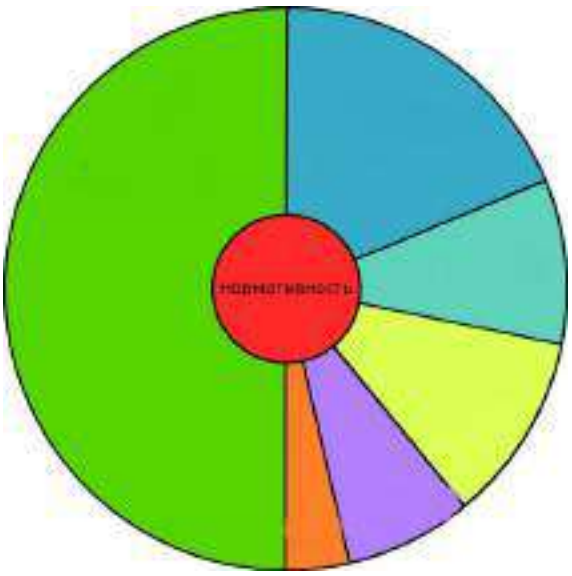


Рисунок 1 – Диаграмма соотношения социальных норм.

Субъективное отношение к природе и его разновидности

Субъективность отношения человека к природе выражается в структуре и своеобразии этого отношения. Среди многообразных отношении человека выделяют как специфические его отношения к природе. Ученые выделяют 16 типов отношения человека к природе, которые отражены в таблице 4.

Таблица 4 – Типология субъективного отношения к природе

Компонент отношения	Объектная характеристика	Субъектная характеристика	Модальность отношения
1	2	3	4
Перцептивно-аффективный	Перцептивный объектно-непрагматический	Перцептивный субъектно-непрагматический	Непрагматическая
Когнитивный	когнитивный объектно-непрагматический	Когнитивный субъектно-непрагматический	

1	2	3	4
Практический	Практический объектно-непрагматический	Практический субъектно-непрагматический	
Поступочный	Поступочный объектно-непрагматический	Поступочный субъектно-непрагматический	
Перцептивно-аффективный	Перцептивный объектно-прагматический	Перцептивный субъектно-прагматический	Прагматическая
Когнитивный	когнитивный объектно-прагматический	Когнитивный субъектно-прагматический	
Практический	Практический объектно-прагматический	Практический субъектно-прагматический	
Поступочный	Поступочный объектно-прагматический	Поступочный субъектно-прагматический	

Задание 10: По таблице 4 определите категорию личного субъективного отношения к природе. Дайте соответствующую характеристику.

Домашнее задание: Оцените субъективное отношение к природе своих родственников, друзей и знакомых (не менее 5 человек). Дайте характеристику. Какое отношение преобладает?

Задание 11: Разбейтесь на пары и проанализируйте следующие конфликтные ситуации эколого-биоэтической направленности. При анализе должны использоваться неуверенный, уверенный и агрессивный типы ответов.

1. Вы прогуливаетесь со своим другом/подругой и едите мороженое. Вы ищите мусорный контейнер, чтобы выкинуть обертку, а ваш друг/подруга бросает ее прямо на тротуар;
2. Вы планируете создать экологическую организацию, а ваш друг/подруга отказывается вам помочь, считая это неинтересным;
3. Ваш друг/подруга плохо заботится о свое домашнем питомце;
4. Ваш друг восхищенно рассказывает о корриде, которую он посетил, будучи в Испании.

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

3.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

3.1.1. Биоэтика как самостоятельная область знаний. Исторические основы биоэтики

1. Структура и функции Комиссии по этике научного знания и технологиям ЮНЕСКО (КОМЕСТ);
2. Сущность и принципы этической образовательной программы ЮНЕСКО;
3. Сущность и принципы всеобщей декларации о биоэтике и правах человека;
4. Основные положения Нюрнбергского кодекса;
5. Биоцентрический, экоцентрический и антропоцентрический взгляд на окружающую среду;
6. Коммуникативные функции биоэтики;
7. Найдите и запишите следующие определения терминов: глубинная экология; экологическая экспансия; глобализация; коэволюция человека и природы; благоговение; любовь; эмпатия; бинарное множество.

3.1.2. Философские основы биоэтики. Биоэтика и религия

1. Экологическая идеология и экологическая культура;
2. Теория разветвления развития (теория маятника);
3. Сущность направления экосистемный холизм;
4. Концепция этической гносеологии в русской философии;
5. Сущность направления инвайронментальный консервационизм;
6. Найдите и запишите следующие определения терминов: архаическое сознание, табу, меморандум, монотеистические религии, мифологема, религиозная догма, этология.

3.1.3. Наука, медицина и биоэтика. Использование животных человеком

Медицина и биоэтика

1. Запишите сущность следующих законов в области здравоохранения:

- «о трансплантации органов и тканей человека»,
- «о донорстве крови»,
- «о медицинском страховании»,
- «о психиатрической помощи»,
- «о лекарственных средствах»,
- «об иммунопрофилактике».

Наука и биоэтика

1. Наука как ценность в современной культуре. Сциентизм и антисциентизм в науке;
2. Конфликты в науке и пути их решения;
3. Социальные ценности научного этоса. Моральная ответственность ученого.

Этические отношения человека и животных

1. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых в экспериментах или в иных научных целях.

3.1.4. Воспитание и образование в области биоэтики. Общественные движения в защиту животных

1. Биоэтическое образование и воспитание в школах и дошкольных учреждениях;
2. Когнитивные, эстетические и этические функции человека;
3. Ошибки, возникающие при обучении этичному отношению к животным;
4. Найдите и запишите следующие определения терминов: модель самоорганизации, экологическое сознание, ратификация, ратификационная грамота, добро, зло, общественное мнение, нравственность, привычка, политические нормы.

3.2. Публичные выступления и творческая работа

3.2.1. Публичные выступления

Цель работы. Приобретение обучающимися навыков самостоятельной работы, имитация выполнения научной работы, приобретение навыков публичных выступлений, углубленное изучение учебной дисциплины.

Время проведения. 1 доклад (10-15 мин.; до 4-х страниц машинописного текста) + 10-15 минут на обсуждение.

Задания:

1. Подготовьте доклад по выбранной тематике;
2. Примите участие в обсуждении доклада: задайте вопрос по докладу или прокомментируйте выступление, предложите оценку доклада.

По итогам доклада выставляется оценка докладчику по традиционной пятибалльной системе оценок, а также оценка участникам обсуждения по двухбалльной системе (например: «+» или «-»).

Тема публичного выступления выбирается студентами самостоятельно из предложенного перечня и согласовывается с преподавателем.

Подготовка докладов предполагает углубленную самостоятельную работу студента на основе изучения учебной и дополнительной литературы.

В курсе «Основы биоэтики » предусмотрено подготовка публичных выступлений по следующим разделам дисциплины:

1. Философские основы биоэтики Биоэтика и религия;
2. Наука, медицина и биоэтика. Использование животных человеком;

Тематика публичных выступлений

Русские философские концепции биоэтики»

1. «Живая этика» Н.К.Рериха.
2. «Космическая этика» К. Э. Циолковского.
3. Идеи русского космизма.
4. Философская антропология Н. А. Бердяева.
5. Концепция этической гносеологии в русской философии.
6. Морально-этические нормы в философии Д.П. Филатова.
7. Основные постулаты этики А. А. Любищева.
8. Философия общего дела Н. Ф. Федорова Ф.
9. Этика альтруизма П.А. Кропоткина.
10. Этическая компонента в учении В.И. Вернадского о ноосфере.
11. Этическая концепция В. С. Соловьева.

Наука и биоэтика

1. Вопросы этики при публикации результатов биомедицинских исследований.
2. Гуманитарная и этическая экспертиза научных проектов как особенность постнеклассической парадигмы в биологии, медицине и экологии. Соотношение риска и пользы при проведении этической экспертизы.
3. Диалектика развития науки. Природа и типы научных революций.
4. Контроль над качеством проведения исследований: мониторинг, аудит, инспекция.
5. Конфликты в науке и пути их разрешения.
6. Морально-этические проблемы вивисекции.
7. Моральные проблемы искусственного оплодотворения и аборта.
8. Наука как ценность в современной культуре. Сциентизм и антисциентизм в оценке науки.
9. Научные исследования с участием человека: правовые основы и моральные аспекты.
10. Опыты на людях. Морально –этические нормы и проблемы.
11. Отношение церкви к проблеме клонирования.

12. Права эмбриона – права Иного Живого?

13. Социальные ценности и нормы научного этоса. Моральная ответственность ученого. Ценностные ориентиры современной науки.

14. Эвтаназии: милосердие или преступление? Морально-правовые аспекты реаниматологии и трансплантации.

15. Экологический императив – моральный смысл и значение.

16. Эмпирический и теоретический уровни научного познания, их единство и различие.

17. Этические аспекты клонирования с точки зрения различных слоев общества.

Взаимоотношение человека и животных

1. Бои с участием животных: жестокость ради развлечения.
2. Охота и рыбалка: морально этические аспекты этих видов деятельности.
3. Проблемы жестокого обращения с животными.
4. Этические аспекты сельскохозяйственного производства.

3.2.2. Творческое задание для самостоятельной работы. Написание эссе

Эссе – письменная творческая работа, в которой студент излагает суть поставленной проблемы, самостоятельно проводит анализ этой проблемы с использованием концепций, стратегий и аналитического инструментария дисциплины, делает выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. Эссе должно быть представлено в электронном виде (MSWord) и машинописном виде, объемом не менее 3-х страниц. Титульный лист эссе должен содержать название дисциплины, название темы, Ф.И.О. автора, курс и номер группы.

Тематика эссе

1. Этичен ли «зеленый» экстремизм?
2. Занимает ли человек исключительное место во Вселенной?
3. Зачем нужен заповедник?
4. Экоэтический идеал.
5. Почему коррида, собачьи бои и любительская охота неэтичны?
6. Экологическая этика против экономики.
7. Ваше отношение к использованию в исследованиях и учебном процессе животных?
8. Если бы я был лабораторным животным…
9. Один день жизни в клетке.

3.3. Промежуточная форма контроля по курсу

Промежуточной формой контроля знаний, умений и навыков по данной дисциплине является зачет.

Для сдачи зачета студент отвечает на теоретические вопросы преподавателя.

Оценка знаний проводится по следующим критериям:

1. Глубокое и полное усвоение материала курса, твердое усвоение курса с небольшими неточностями при ответе – «зачтено».

2. Недостаточное усвоение материала курса, усвоение материала с существенными неточностями, незнание значительной части материала курса – «не зачтено».

Примерные вопросы к зачёту

1. Биоэтика как самостоятельная наука;

2. «Бои без правил». Этические проблемы проведения поединков между животными;

3. «Живая этика» Н.К.Рериха;

4. «Идеальные» экологические этики;

5. «Космическая этика» К. Э. Циолковского;

6. Альтернатива животноводству;
7. Буддизм,
8. Вопросы этики при публикации результатов биомедицинских исследований;
9. Воспитание этичного отношения к животным как часть нравственного воспитания;
10. Генетические исследования;
11. Генетические тесты и предродовая диагностика;
12. Генетическое модифицирование продуктов питания;
13. Гуманитарная и этическая экспертиза научных проектов как особенность постнеклассической парадигмы в биологии, медицине и экологии;
14. Джайнизм;
15. Диалектика развития науки;
16. Дикие животные;
17. Животные и развлечения;
18. Идеи русского космизма;
19. Индуизм;
20. Ислам;
21. Исторические основы биоэтики;
22. История развития медицинской этики в России;
23. Иудаизм;
24. Клонировани;
25. Контроль над качеством проведения исследований: мониторинг, аудит, инспекция;
26. Конфликты в науке и пути их разрешения;
27. Концепция этической гносеологии в русской философии;
28. Множественность инвайронментальных этик;
29. Моральная ответственность ученого;
30. Морально –этические нормы и проблемы;
31. Морально-правовые аспекты реаниматологии и трансплантации;
32. Морально-этические нормы в философии Д.П. Филатова;
33. Морально-этические проблемы вивисекции;
34. Моральные проблемы искусственного оплодотворения и аборта;
35. Наука как ценность в современной культуре;
36. Научные исследования с участием человека: правовые основы и моральные аспекты;
37. Образование в области этики;
38. Опыты на людях;
39. Основные биоэтические и этические проблемы создания и воспроизводства лекарств;
40. Основные постулаты этики А. А. Любищева;
41. Отношение церкви к проблеме клонирования;
42. Права эмбриона – права Иного Живого?
43. Природа и типы научных революций;
44. Проблемы жестокого обращения с животными;
45. Проблемы животноводства;
46. Проблемы экологии и биоэтика;
47. Соотношение риска и пользы при проведении этической экспертизы;
48. Состав, структура и деятельность комитета по Биоэтике в Европейском союзе;
49. Состав, структура и деятельность комитета по Биоэтике при академии наук РФ;
50. Состав, структура и функции ГЕОбс;
51. Социальные ценности и нормы научного этоса;
52. Становление биоэтики в России. Православие и биоэтика;

53. Сущность и основные принципы медицинской этики;
54. Сущность и основные принципы Хельсинкской Декларации ВМА 1964 года;
55. Сущность и основные принципы Этической образовательной программы ЮНЕСКО;
56. Сущность экологической этики;
57. Сциентизм и антисциентизм в оценке науки;
58. Трансплантация;
59. Фальсификация лекарственных средств как результат игнорирования этических норм;
60. Философия общего дела Н. Ф. Федорова;
61. Философская антропология Н. А. Бердяева;
62. Христианство;
63. Ценностные ориентиры современной науки;
64. Эволюция отношения человека к природе;
65. Эвтаназии: милосердие или преступление?
66. Экологический императив – моральный смысл и значение;
67. Экологическое сознание;
68. Эксперименты на животных;
69. Эксперименты на человеческих клетках и эмбрионах;
70. Эмпирический и теоретический уровни научного познания, их единство и различие;
71. Этика альтруизма П.А. Кропоткина;
72. Этика жизни и традиции русской философии;
73. Этика эмпатии;
74. Этическая компонента в учении В.И. Вернадского о ноосфере;
75. Этическая концепция В. С. Соловьева;
76. Этические нормы отношений «врач-пациент».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ботяжова, О. А. Основы биоэтики. Ч. 1: текст лекций [Электронный ресурс] / О. А. Ботяжкова. – Ярославль: ЯрГУ, 2011. –66 с. – ЭБС Руконт.
2. Биоэтика: междисциплинарные стратегии и приоритеты : учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / Я. С. Яскевич, Б. Г. Юдин, С. Д. Денисов [и др.]; под ред. Я. С. Яскевич. – Минск : БГЭУ, 2007. – 225 с. Режим доступа: http://berg-bendery.org/res/teacher/Bioraznoobrazie/bioethics_ manual_belarus-rus-1.pdf
3. Биоэтика: учебник для вузов [Электронный ресурс] / Под ред. В. П. Лопатина. – 4-е изд., – 2009. – 272 с. Режим доступа: http://vmede.org/sait/?page=2&id=
4. Гусейнов, А. А., Этика: Учебник [Электронный ресурс] / Гусейнов А.А., Апресян Р.Г. – М.: Гардарики, 2009. – 472 с. Режим доступа: http://www.intelros.ru/pdf/Reyting/Ethics_Gusseinov_Apressyan.pdf
5. Кэмпелл, А., Медицинская этика: Пер. с англ.: Учеб.пос. [Текст] / Под. Ред. Ю.М. Лопухина, Б.Г. Юдина. – 2-е изд., испр. – М.: ГЕОТАр-Медиа, 2005. – 400 с.
6. Логиновская, Л. М. Биоэтика и экоэтика для школьников и внешкольного образования [Текст] / Л. М. Логиновская, Т. В. Силич, С. А. Ставропольцева. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2008. – 184 с.
7. Орлов, А.Н. Клиническая биоэтика: Избранные лекции: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Орлов. Москва: Медицина , 2009. – 358 с. Режим доступа: http://krasgmu.net/load/a_b/1/1/19-1-0-653.
8. Павлова, Т. Н. Биоэтика в высшей школе [Текст] / Т. Н. Павлова. М.: МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 1999. – 148 с.
9. Сгречча, Э., Биоэтика: Учебник. [Электронный ресурс] / Сгречча Э., Тамбоне В. Перевод – Костомарова Н., Зелинский В. – М: Библейско-богословский институт святого апостола Андрея, 2011. – 432 с. Режим доступа: http://www.mpda.ru/data/203/627/1234/Биоэтика.pdf
10. Силуянова, И. В. Биоэтика в России: ценности и законы. [Электронный ресурс] / И. В. Силуянова. – М: изд-во РНИМУ им. Н.И. Пирогова, 2011. – 177 с. Режим доступа: http://rsmu.ru/334.html.
11. Хрусталёв, Ю. М. От этики до биоэтики: учебник для вузов [Текст] / Ю.М. Хрусталёв. – Ростов н/Д: Феникс, 2010. – 446 с.
12. Цаценко, Л. В. Биоэтика и основы биобезопасности [Текст] / Л. В. Цаценко. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. –92 с.
13. Этика науки [Электронный ресурс] / под ред. В.Н. Игнатьева. – М.:ИФРАН, 2007. – 143 с. – ЭБС «БиблиоРоссика».

Информационно-справочные и поисковые системы Интернета

1. www.med-pravo.ru – Медицина и право. Положение о комитете по этике (безопасность лекарственных средств) МЗ России.
2. www.medlaw.ru – Вопросы медицинского права.
3. www.vetcentr.ru – Центр Ветеринарная клиника, представлено ветеринарное законодательство.
4. www.coe.ru/01facts.htm – Некоторые цифры и факты о Совете Европы. Биоэтика в СЕ.
5. www.istc.ru/istc/website.nsf/fc/z09+Animal+Care+Guidelints+Ru – Основные принципы ухода за лабораторными животными и их использования в проектах МНТЦ.
6. http://md-sgi.narod.ru/doc2_3.html – Проект Федерального закона «О правовых основах биоэтики и гарантиях ее обеспечения».
7. www.pms.orthodoxy.ru/etira/00034.htm – биоэтика на православном медицинском сервере.

8. www.pms.orthodoxy.ru/sovet/index.htm – Церковно-общественный совет по биоэтике при Московской Патриархии.

9. www.nih.gov/sigs/bioethics/ – биоэтика на сайте Национального института здоровья США.

10. www.bioethics.net/ – Американский журнал по биоэтике.

11. www.medinfo.ru/price/av98_16shtml – МЗ РФ о создании комитета по биомедицинской этике Минздрава России.

12. http://bioethica.iatp.by/links.htm – перечень сайтов, посвященных проблемам биоэтики.

13. http://www.bioethics.ru/rus/ – биоэтический форум.

14. http://bio.departament.com/rus/newsarc/21/ – Вестник Российской Биоэтики №1.

15. http://msu.ru/bioetika – сайт Комиссии по биоэтике МГУ им. М.В. Ломоносова.

16. http://lms.lite.unescj.org/ – Online курс «Биоэтика для журналистов».

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет

Кафедра Организация транспортных процессов и безопасность жизнедеятельности

Методические указания
по выполнению лабораторных и самостоятельных работ
по дисциплине

Безопасность жизнедеятельности

для студентов очной и заочной формы обучения

ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 06.03.01 БИОЛОГИЯ

Рязань 2020

Составитель:

Латышенок Н.М., доцент кафедры «Организация транспортных процессов и безопасность жизнедеятельности»

Рецензент:

Юхин И.А., д.т.н., зав. кафедрой «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Организация транспортных процессов и безопасность жизнедеятельности» «31» августа 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой Шемякин А.В.

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 20209 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 06.03.01 Биология О. А. Федосова

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» является формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

Основными задачами дисциплины являются:

- приобретение понимания проблем устойчивого развития деятельности и рисков, связанных с деятельностью человека;
- овладение приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижения антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества;
- формирование теоретических знаний и практических навыков, необходимых для: создания комфортного (нормативного) состояния среды обитания в зонах трудовой деятельности и отдыха человека; обеспечения устойчивости функционирования объектов и технических систем в штатных и чрезвычайных ситуациях; принятия решений по защите производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

Профессиональные задачи выпускников:

научно-исследовательская деятельность: научно-исследовательская деятельность в составе группы; подготовка объектов и освоение методов исследования; составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме; участие в разработке новых методических подходов; участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций;

научно-производственная и проектная деятельность: участие в подготовке и оформлении научно-технических проектов, отчетов и патентов;

организационная и управленческая деятельность: участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

педагогическая деятельность: подготовка и проведение занятий по биологии, экологии, химии в общеобразовательных организациях, экскурсионная, просветительская и кружковая работа;

информационно-биологическая деятельность: работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» (сокращенное наименование дисциплины «Без-тьжизн-ти») относится к базовой части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» (Б1.Б.21) учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

• биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции;

• биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

• научно-исследовательская;

• организационно-управленческая;

• информационно-биологическая.

РАБОТА N 1

ИНСТРУКТАЖ И ОБУЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫМ МЕТОДАМ РАБОТЫ

Задание

1.Изучить нормативные документы.

2.Разработать содержание инструкций для проведения инструктажей по охране труда: вводного и на рабочем месте.

3.Оформить в соответствующих документах проведение всех видов инструктажей по охране труда с момента поступления работника на работу до настоящего времени.

4. Разработать программу обучения по охране труда работника и оформить соответствующие документы.

Методика выполнения работы.

1. Вводный инструктаж по охране труда проводится с лицами, поступающими на работу и прибывшими в командировку и со студентами, приехавшими на практику главным специалистом отрасли в присутствии инженера по охране труда или лицом, на которого возложены эти обязанности.

Оформляется заполнением карточки и журнала регистрации вводного инструктажа.

2. Первичный инструктаж по охране труда на рабочем месте проводится перед тем, как приступить к работе руководителем данного участка. Оформляется заполнением журнала.

3. Повторный инструктаж по охране труда проводится по программе инструктажа на рабочем месте теми же лицами и оформляется в том же журнале. Его периодичность не реже 6 месяцев на обычных работах, не реже 3 месяцев на особо опасных и вредных работах, перед началом сезона работ (весенне-полевых, уборочных, зимних) для лиц, участвующих в этих работах.

4. Внеплановый инструктаж по охране труда проводится по программе инструктажа на рабочем месте теми же лицами и оформляется в том же журнале. Он необходим, если произошел несчастный случай, обнаружено нарушение требований техники безопасности рабочими, при изменении технологических процессов, повлекших дополнительные меры безопасности, при изменении законодательных и нормативных актов по охране труда, при перерывах в работе более чем 60 дней (на обычных работах) и 30 дней (на работах повышенной опасности или вредности).

5. Целевой (или текущий) инструктаж по охране труда проводят при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями (погрузка, уборка территории, ликвидация последствий аварии и т.п.). Он оформляется нарядом-допуском.

6. Инструкции для работающих разрабатываются руководителями структурных подразделений предприятия.

7. Руководители подразделений несут ответственность за обеспечение всех работающих инструкциями. Руководство разработкой инструкций для работающих на предприятии возлагается на главных специалистов или других специалистов, назначенных руководителем .

Текст инструкций должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований, излагаться по пунктам.

В инструкциях не должны применяться слова, подчеркивающие особое значение отдельных требований (например, “категорически”, “особенно”, “обязательно”, “строго”, “безусловно” и т.п.), так как все требования инструкции должны выполняться в равной степени.

После разработки инструкция согласовывается со службой охраны труда и представляется на утверждение профсоюзному комитету (при наличии профсоюзной организации) и руководителю предприятия.

Проверка типовых инструкций и инструктажей для работающих должна проводиться не реже одного раза в 5 лет, а инструкций для работающих по профессиям или по видам работ, связанных с повышенной опасностью - не реже одного раза в 3 года.

8. При разработке программы обучения по охране труда следует ориентироваться на отработку вопросов трудового законодательства, углубленное изучение требований техники безопасности и санитарно-гигиенических условий применительно к профессии рабочего, изыскание мер по выявлению производственных опасностей и предупреждение несчастных случаев.

Рекомендуемый объем курсового обучения - 8 - 32 часа.

Осуществление учебного процесса по разработанной программе предусматривает заполнение документов с охватом всей программы, при этом следует обращать внимание на подбор высококвалифицированных преподавателей и чтобы каждое отдельное занятие не превышало двух часов.

Приложение 1

Типовые темы плана обучения по охране труда работников

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	Из них	
			теоретических	практических
I	Общие требования по охране труда и технике безопасности	4	2	-
II	Основные меры электробезопасности	4	2	-
III	Техника безопасности при работе на тракторах и самоходных машинах	2	1	1
IV	Техника безопасности при использовании тракторов, автомашин и самоходных машин на транспортных работах	3	1	2
V	Техника безопасности при работе на почвообрабатывающих, посевных машинах и агрегатах	2	1	1
VI	Техника безопасности при работе на комбайнах и других уборочных машинах	2	1	1
VII	Техника безопасности при работе на землеройных машинах	2	1	1
VIII	Техника безопасности при погрузочно-разгрузочных работах	3	1	2
IX	Техника безопасности при работе на механизированных токах	3	1	2
X	Техника безопасности при работе машинно-тракторного парка	4	3	1
XI	Техника безопасности при работе на машинах по приготовлению кормов и обслуживании механизмов, применяемых в животноводстве и птицеводстве	8	6	2
XII	Техника безопасности при работе на электростригальных агрегатах и при применении электропастухов	2	1	1
XIII	Меры безопасности при уходе за сельскохозяйственными животными и зверями	10	8	2
XIV	Техника безопасности при обслуживании водогрейных и паровых котлов	1	1	-
XV	Техника безопасности при работе с ядохимикатами и минеральными удобрениями	14	10	4

Вопросы для самоконтроля

1. Виды инструктажей и их содержание?
2. Какие виды инструктажей проводятся на рабочих местах?
3. Кем и где проводиться вводный инструктаж?
4. Куда фиксируется факт проведения всех видов инструктажей?
5. Особенности оформления целевого инструктажа?
6. Стажировка на рабочем месте: цель, продолжительность, где фиксируется?
7. Что из себя представляют инструкции по охране труда?
8. Кем разрабатываются инструкции по охране труда, и на какой срок?
9. Курсовое обучение по охране труда: цель, программа обучения, объем?
10. Кем проводиться курсовое обучение?

РАБОТА N 2

РАССЛЕДОВАНИЕ И УЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ

Задание

1. Изучить приемы и средства оказания первой доврачебной помощи пострадавшему при ранениях, переломах, отравлениях и т.д.
2. Разработать меры оказания первой помощи пострадавшему в соответствии с исходными данными.
3. Изучить нормативные документы о расследовании и учете несчастных случаев.
4. Составить перечень рабочих операций должностных лиц после несчастного случая применительно к исходным материалам настоящей работы.
5. Перечислить все документы, которые составляются и привлекаются при расследовании указанного в исходных материалах несчастного случая.
6. Составить акт о несчастном случае по форме Н-1.
7. Заполнить журнал регистрации несчастных случаев на производстве.

Методика выполнения работы

1. При изучении способов оказания первой доврачебной помощи пострадавшему обратить внимание на соблюдение требований личной гигиены, последовательность проведения приемов оказания помощи, название и назначение применяемых медицинских средств и препаратов, создание покоя для пострадавшего, а при необходимости и способа его транспортировки (приложение 1 и 2).
2. При изучении Положения о расследовании и учете несчастных случаев обратить особое внимание на

порядок извещения о происшествии, состав комиссии по расследованию и сроки его проведения, оформление документации.

2.1. Если произошел несчастный случай, то пострадавший или очевидец должны принять меры по оказанию первой медицинской помощи, по возможности сохранить обстановку происшествия (если это не угрожает здоровью других людей) и доложить руководителю участка о случившемся. Руководитель участка обязан немедленно доложить о происшествии работодателю.

При несчастном случае с возможным инвалидным исходом, смертельном и групповом работодатель в течение суток извещает (по установленной форме) (приложение 3) Государственную инспекцию труда субъекта РФ, прокуратуру, орган исполнительной власти субъекта РФ, соответствующий федеральный орган исполнительной власти, организацию, направившую работника, соответствующий профсоюзный орган, и (при необходимости) в инспекцию соответствующего государственного надзора.

2.2. Расследование легких несчастных случаев производится комиссией в составе представителей работодателя (главного специалиста предприятия или начальника цеха,

инженера по охране труда и т.д.) и профсоюзного или другого представительного органа. Комиссия оформляется приказом работодателя. В расследовании может принимать участие пострадавший или его доверенное лицо. При расследовании составляется акт по форме Н-1, который утверждается работодателем.

2.3. Общее расследование несчастного случая и составление соответствующего акта (ф. Н-1) должно производиться комиссией в течение трех суток.

2.4. При групповых, тяжелых и смертельных несчастных случаях производится специальное расследование в срок не более 15 дней комиссией в составе Государственного инспектора по охране труда, представителей работодателя, органа исполнительной власти субъекта РФ и профсоюзного или иного представительного органа. Комиссия оформляется приказом работодателя, и по результатам расследования составляет акт установленной формы. При невозможности прибытия (по объективным причинам) Государственного инспектора к месту происшествия, он может проводить личное расследование с использованием имеющихся материалов и составляет (в этом случае) свое заключение по специальной форме. При специальном расследовании акт по форме Н-1 составляется немедленно после его окончания и в полном соответствии с полученными результатами. Документы по результатам расследования в трехдневный срок направляются работодателем:

- Акт по форме Н-1 пострадавшему, предприятию, где произошел случай и предприятию, где постоянно работает пострадавший.
- Акт специального расследования вместе с копией акта по форме Н-1 в прокуратуру по месту происшествия, Государственную инспекцию труда субъекта РФ, федеральную инспекцию труда и при необходимости в органы государственного спецнадзора.

3. Составление перечня действий должностных лиц производится в хронологической последовательности применительно к настоящим исходным данным и соответственно действующему Положению.

4. Перечень составляемой и привлекаемой документации предусматривает изложение ее в хронологической последовательности ее оформления или привлечения по ходу настоящего расследования. При этом следует обратить внимание, что с оформлением актов специального расследования в качестве обязательных приложений должны составляться следующие документы:

- планы, схемы, эскизы, а при необходимости и фото-, кино и видеоматериалы места происшествия;
- документы, характеризующие состояние рабочего места, наличие опасных и вредных производственных факторов;
- выписки из журналов регистрации инструктажей и протоколов проверки знаний пострадавших по охране труда;
- протоколы опросов, объяснения пострадавших, очевидцев несчастного случая и должностных лиц, ответственных за соблюдение нормативных требований по охране труда;
- экспертные заключения специалистов, результаты лабораторных исследований и экспериментов;
- выписки из нормативных правовых актов и других организационно-распорядительных документов, регламентирующих безопасные условия труда и ответственность должностных лиц;
- медицинское заключение о характере и степени тяжести повреждения, причиненного здоровью пострадавшего, или о причинах смерти пострадавшего, а также о возможном нахождении пострадавшего в состоянии алкогольного, наркотического или токсикологического опьянения;
- документы, подтверждающие выдачу пострадавшему специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты в соответствии с действующими нормами;
- выписки из предписаний государственных инспекторов по охране труда и должностных лиц органа государственного надзора, если несчастный случай произошел в ор-

ганизации (на объекте), подконтрольной органам государственного надзора, а также представления инспекции общественного контроля об устранении выявленных нарушений нормативных требований по охране труда, если такие предписания и представления ранее выдавались.

Отдельные из указанных материалов могут составляться и при общем расследовании несчастных случаев (по требованию комиссии).

5. В процессе выполнения работы необходимо тщательно изучить содержание акта о несчастном случае (ф. Н-1) и заполнить отчетные формы с учетом тяжести травматизма согласно исходных данных.

6. Для выявления причин несчастного случая необходимо проанализировать характер происшествия, производственную обстановку, требования инструкции по охране труда и результаты курсового обучения. Сопоставить полученную таким образом информацию, выявить травмирующий фактор, причины несчастного случая (как правило их несколько) и конкретных виновников.

7. При разработке мероприятий на устранение причин конкретного несчастного случая обратить внимание прежде всего на создание безопасного рабочего места и технологического процесса, общих и индивидуальных средств защиты, улучшение организационных мер по охране труда (инструктаж, обучение, контроль, пропаганда и т.д.).

8. По окончании временной нетрудоспособности работодатель обязан направить в государственную инспекцию труда субъекта РФ сообщение о последствиях несчастного случая, решение прокуратуры (по специальной форме).

Приложение № 1

Правила оказания само- и взаимопомощи
и применение содержимого аптечки первой помощи

1. Травма

Ушибы, переломы, вывихи - боль, припухлость, патологическая подвижность, костная крепитация, боль при осевой нагрузке, укорочение конечности, выступление отломков в рану при открытом переломе.

Обезболивание - анальгин, иммобилизация (шинами, подручными средствами) или фиксация руки к туловищу, ноги к ноге, холод на место травмы - охлаждающий пакет-контейнер.

2. Раны и кровотечение

а) Артериальное (кровь алая, вытекает пульсирующей струей).

Наложить жгут выше раны , оставить записку с указанием времени наложения жгута, наложить на рану повязку - бинт. Конечность иммобилизировать, больному дать обезболивающее - анальгин.

б) Венозное (кровь темная, не пульсирует), капиллярное.

Наложить на рану салфетку (или губку коллагеновую) и сделать давящую повязку бинтом. При использовании губки гемостатической коллагеновой после остановки кровотечения ее не удаляют, так как впоследствии она полностью рассасывается.

в) На рану наложить стерильную атравматичную повязку МАГ, закрепить ее бинтом, дать обезболивающее - анальгин. Мелкие раны и ссадины обработать йодом или раствором бриллиантовой зелени и заклеить бактерицидным пластырем.

3. Ожоги

При обширных ожогах наложить стерильную повязку, дать обезболивающее - анальгин.

Выпить стакан щелочной воды. При локальных ожогах приложить к повязке охлаждающий пакет-контейнер.

4. Боли в сердце

Одну таблетку валидола (под язык), или одну таблетку (капсулу) нитроглицерина или

15 капель корвалола в 50 мл воды, или тринитролонг. Пластину тринитролонга наклеивают на слизистую оболочку полости рта в области верхней десны над клыками, прижав ее пальцем в течение нескольких секунд.

5. Обморок

Положить больного на пол, ноги приподнять, дать понюхать нашатырный спирт на ватке.

6. Стрессовые реакции

Развести в 50 мл воды 30 капель корвалола и дать выпить больному.

7. Сердечно-легочная реанимация

Проводится при отсутствии у больного сознания, дыхания и пульса на сонной артерии.

Освободить ротовую полость и верхние дыхательные пути от инородных тел и жидкости. Проводить искусственное дыхание с использованием устройства (приложение 2) и непрямой массаж сердца до прибытия медработника или восстановления дыхания и пульса.

8. Отравления

Промыть желудок. Развести на 100 мл воды 1 уп. энтеродеза и дать больному выпить,

либо принять 2-3 таблетки активированного угля либо 1-2 уп. карболонга.

9. Поражение глаз (травма, попадание инородных тел и веществ).

Промыть глаза водой, закапать сульфацил натрия 3-5 капель.

Приложение № 2

Устройство для проведения искусственного дыхания

Устройство предназначено для подачи воздуха, выдыхаемого спасателем непосредственно в рот пострадавшего с недостаточным или приостановившимся собственным дыханием. При помощи устройства избегается прямой контакт с пострадавшим, и спасатель не может вдохнуть газы, выдыхаемые пострадавшим. Тем самым устраняется риск получения инфекции спасателем, если пострадавший чем-либо болен или отравился вредными веществами. Прибор является устройством многоразового пользования, его можно промывать дезинфицирующими растворами после использования.

Инструкция по применению:

1. При необходимости следует очистить верхние дыхательные пути - уложить пострадавшего на спину,

повернуть голову на бок, раскрыть и очистить рот от слюны, рвоты и инородных тел.
2. Обеспечить проходимость верхних дыхательных путей - голову пострадавшего отвести максимально назад при открытом рте.
3. Раскрыть рот пострадавшего, ввести мундштук между верхним и нижним рядами зубов, а маской накрыть губы. На носу пострадавшего установить зажим, чтобы не выходил воздух.
4. Маску плотно прижать к губам пострадавшего одной рукой, а другой обхватить нижнюю челюсть и придерживать голову в положении максимально назад. Набирать воздух в легкие и выдыхать его пострадавшему через мундштук, следя за движением грудной клетки пострадавшего. Если грудная клетка не приподнимается, следует отвести голову назад. Спасатель каждый раз отстраняется от устройства, чтобы набрать воздух, в это время пострадавший пассивно выдыхает через устройство. Следует вдыхать воздух пострадавшему 10-12 раз в минуту до восстановления его собственного дыхания или до прибытия медперсонала.

Меры безопасности:

1. Не допускается эксплуатация устройства без изучения настоящей инструкции.
2. Перед началом эксплуатации убедитесь в работоспособности устройства, отсутствии механических повреждений и инородных материалов внутри устройства.

Обеззараживание:

Все детали устройства обрабатываются снаружи и внутри моющим раствором (3% перекиси водорода, 0,5% моющего средства типа “Лотос” в питьевой воде) при температуре 50 ^{o}C в течение 15 мин

Приложение № 3

Схема сообщения о несчастном случае на производстве

1. Название предприятия, вышестоящий хозяйственный орган, министерство (ведомство).
2. Дата, время (местное), место происшествия, выполняемая работа и краткое описание обстоятельств, при которых произошел несчастный случай.
3. Число пострадавших, в том числе погибших.
4. Фамилия, имя, отчество, возраст, профессия, должность травмируемого (погибшего).
5. Дата, время отправления (передачи) сообщения, фамилия, должность лица, подписавшего (передавшего) сообщение.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие несчастные случаи относятся к производственным?
2. Последовательность действий при несчастном случае?
3. В какой срок должно начаться расследование с момента несчастно случая и на основании какого документа?
4. Длительность расследования легких несчастных случаев, смертельных, групповых, с возможным инвалидным исходом?
5. Состав комиссии при расследовании легких несчастных случаев и при специальном расследовании?
6. Документация, оформляемая в ходе расследования несчастных случаев и по его окончании?
7. Какое количество экземпляров актов по форме Н-1 заполняется и от чего это зависит?
8. Какие организации и в какой срок должны быть уведомлены о результатах проведения специального расследования?

РАБОТА N 3

ПЛАНИРОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Задание

3.1. Изучить статьи 16 и 17 Основ законодательства Российской Федерации об охране труда. Постановление мин. труда РФ от 27 февраля 1995 г. № 11.

3.2. Рассчитать показатели производственного травматизма и дать анализ по сравнению с предшествующим годом.

3.3. Составить соглашение по охране труда.

3.4.Организовать проверку выполнения соглашения по охране труда с составлением соответствующего акта.

3.5. Составить годовой отчет об ассигновании и расходовании средств на охрану труда согласно формы 7-травматизм.

Методика выполнения работы

4.1. Определить суммарное число несчастных случаев в хозяйстве по формуле:

$$T = \Sigma \; T_i$$

где T - суммарное число несчастных случаев, происшедших за прошедший год в хозяйстве;

T_i - число несчастных случаев, происшедших за прошлый год на i-тых производственных объектах.

4.2. Рассчитать коэффициент частоты несчастных случаев $K_Ч$ по формуле:

$$K_Ч = \frac{T}{P} \times 1000$$

где T - суммарное число несчастных случаев, происшедших в хозяйстве за истекший год;

P - среднесписочное число рабочих.

4.3. Рассчитать коэффициент тяжести травматизма $K_Т$ по формуле:

$$K_Т = \frac{Д}{T - T_1}$$

где $Д$ - общее число дней нетрудоспособности, связанное с травматизмом в истекшем году;

T_1 - число несчастных случаев со смертельным исходом

4.4. Рассчитать коэффициент потерь $K_П$:

$$K_П = \frac{Д}{P} \times 1000$$

4.5. Провести анализ показателей травматизма путем сравнения полученных данных с предыдущим годом.

4.6. Составить соглашение по охране труда на будущий год, руководствуясь следующим:

а) фактическими показателями и причинами травматизма и условиями труда в хозяйстве (см. исходные материалы);

б) стоимостью оборудования и работ.

4.7. Составить акт о выполнении запланированных мероприятий (составляется не реже одного раза в 6 месяцев).

4.8. Составить отчет об ассигновании и расходовании средств на охрану труда (ф. 7-травматизм).

4.9. Сделать общее заключение о выполненной работе.

Вопросы для самоконтроля

1. Виды планирования?
2. В форме какого документа оформляется текущее планирование по охране труда?
3. Какие виды мероприятий разрабатываются в соглашении по охране труда?
4. Какой документ заполняется по истечении срока соглашения и какую информацию в себе содержит?
5. Показатели травматизма? Их значимость?
6. Как рассчитываются коэффициенты частоты, тяжести, потерь?
7. Форма 7-травматизм: ее содержание, цель и сроки оформления?

РАБОТА N 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОЙ ПОТРЕБНОСТИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Задание

1. Изучить нормативные документы по обеспечению работников спецодеждой (обувью) и СИЗ.
2. Рассчитать годовую потребность спецодежды (обуви) и СИЗ для предприятия.
3. Определить затраты средств на приобретение необходимой спецодежды (обуви), СИЗ.
4. Наладить индивидуальный учет выдаваемой работникам спецодежды (обуви), СИЗ.
5. Изучить правила применения основных средств индивидуальной защиты.
6. Подобрать для себя размер и тип СИЗ в соответствии с характером выполняемой работы.

1. Общие положения

1.1. В соответствии со статьей 149 Трудового Кодекса Российской Федерации (ТК РФ) работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, выдаются бесплатно сертифицированные специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (в дальнейшем – средства индивидуальной защиты) в соответствии с нормами, утвержденными в порядке, определенном Правительством Российской Федерации.

Приобретение средств индивидуальной защиты и обеспечение ими работников в соответствии с требованиями охраны труда производятся за счет средств работодателя (статьи 8, 14 и 17 ТК Российской Федерации).

1.2. В соответствии со статьей 14 ТК Российской Федерации работодатель обязан обеспечить информирование работников о полагающихся им средствах индивидуальной защиты.

1.3. Выдаваемые работникам средства индивидуальной защиты должны соответствовать их полу, росту и размерам, характеру и условиям выполняемой работы и обеспечивать безопасность труда. В соответствии со статьей 16 ТК РФ средства индивидуальной защиты работников в том числе и иностранного производства, должны соответствовать требованиям охраны труда, установленным в Российской Федерации, и иметь сертификаты соответствия. Приобретение и выдача работникам средств индивидуальной защиты, не имеющих сертификата соответствия, не допускаются.

2. Порядок выдачи и пользования средствами индивидуальной защиты

В соответствии с ТК Российской Федерации об охране труда во время работы работники, профессии и должности которых предусмотрены в Типовых отраслевых нормах, обязаны пользоваться выданными им средствами индивидуальной защиты.

Спецодежда, спецобувь и средства индивидуальной защиты (далее СИЗ), выдаваемые рабочим и служащим, считаются собственностью предприятия и подлежат возврату: при увольнении, при переводе на том же предприятии на другую работу, для которой выданная спецодежда, спецобувь и СИЗ не предусмотрена Отраслевыми нормами, также по окончании сроков носки взамен получаемой новой спецодежды, спецобуви и СИЗ.

Выдача взамен спецодежды, спецобуви материалов для их изготовления или денежных средств для их приобретения не разрешается.

Приемка каждой партии СИЗ должна производиться комиссией из представителей администрации и проф. организации с составлением акта о качестве и пригодности их к носке. СИЗ должны храниться в отдельных сухих помещениях в рассортированном виде. На всех средствах должен быть штамп предприятия.

Сроки пользования средствами индивидуальной защиты исчисляются со дня фактической выдачи их работникам. При этом в сроки носки теплой специальной одежды и теплой специальной обуви включается и время ее хранения в теплое время года.

Работодатель при выдаче работникам таких средств индивидуальной защиты, как респираторы, противогазы, самоспасатели, предохранительные пояса, накомарники, каски и некоторые другие, должен обеспечить проведение инструктажа работников по правилам пользования и простейшим способам проверки исправности этих средств, а также тренировку по их применению.

Работодатель обеспечивает регулярные в соответствии с установленными ГОСТ сроками испытание и проверку исправности средств индивидуальной защиты (респираторов, противогазов, самоспасателей, предохранительных поясов, накомарников, касок и др.), а также своевременную замену фильтров, стекол и других частей средств индивидуальной защиты с понизившимися защитными свойствами. После проверки исправности на средствах индивидуальной защиты должна быть сделана отметка (клеймо, штамп) о сроках последующего испытания.

Для хранения выданных работникам средств индивидуальной защиты работодатель предоставляет в соответствии с требованиями строительных норм и правил специально оборудованные помещения (гардеробные).

Работникам по окончании работы выносить средства индивидуальной защиты за пределы организации запрещается. В отдельных случаях там, где по условиям работы указанный порядок не может быть соблюден (например, на лесозаготовках, на геологических работах и др.), средства индивидуальной защиты могут оставаться в нерабочее время у работников, что может быть оговорено в коллективных договорах и соглашениях или в правилах внутреннего трудового распорядка.

Рабочие должны бережно относиться к выданным им СИЗ.

Работодатель обязан заменить или отремонтировать специальную одежду и специальную обувь, пришедшие в негодность до окончания сроков носки по причинам, не зависящим от работника.

В случае пропажи или порчи средств индивидуальной защиты в установленных местах их хранения по не зависящим от работников причинам, работодатель обязан выдать им другие исправные средства индивидуальной защиты.

Предусмотренные в Типовых отраслевых нормах дежурные средства индивидуальной защиты коллективного пользования должны выдаваться работникам только на время выполнения тех работ, для которых они предусмотрены, или могут быть закреплены за определенными рабочими местами (например, тулупы – на наружных постах, перчатки диэлектрические – при электроустановках и т.д.) и передаваться от одной смены другой. В этих случаях средства индивидуальной защиты выдаются под ответственность мастера или других лиц, уполномоченных работодателем.

Предусмотренные в Типовых отраслевых нормах теплая специальная одежда и теплая специальная обувь должны выдаваться работникам с наступлением холодного времени года, а с наступлением теплого могут быть сданы работодателю для организованного хранения до следующего сезона. Время пользования теплой специальной одеждой и теплой специальной обувью устанавливается работодателем совместно с соответствующим профсоюзным органом или иным уполномоченным работниками представительным органом с учетом местных климатических условий.

Работодатель организует надлежащий уход за средствами индивидуальной защиты и их хранение, своевременно осуществляет химчистку, стирку, ремонт, дегазацию, дезактивацию, обезвреживание и обеспыливание специальной одежды, а также ремонт, дегазацию, дезактивацию и обезвреживание специальной обуви и других средств индивидуальной защиты в сроки, когда рабочие не заняты на работе или после работы.

Выдача работникам и сдача ими средств индивидуальной защиты должны записываться в личную карточку установленного образца.

Ответственность за своевременное и в полном объеме обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, за организацию контроля за правильностью их применения работниками возлагается на работодателя в установленном законодательством порядке.

Контроль за выполнением администрацией предприятия настоящих Правил осуществляется госинспекциями труда по субъектам Российской Федерации.

3. Расчет годовой потребности спецодежды (обуви) и СИЗ

Расчет годовой потребности в спецодежде (обуви) и СИЗ производится согласно представленному ниже уравнению.

$$X_i = N_i C_i - \sum_{i=1}^{n} X_o Y_i$$

где X_i - годовая потребность i-тых СИЗ (шт., компл. и т.д./год);

N_i - количество работников i-той профессии (чел.);

C_i - коэффициент, учитывающий срок использования i-тых СИЗ,

$$C_i = \frac{12}{C_{oi}}$$

12 - число месяцев в году;

C_{oi} - нормативный срок использования i-тых СИЗ (месяцы);

X_{oi} - фактическое наличие i-тых СИЗ на складе к началу года (шт, компл. и т.д.);

Y_i - коэффициент, учитывающий износ имеющихся на складе i-тых СИЗ,

$$Y_i = \frac{C_{oi} - C'_{oi}}{C_{oi}}$$

C_{oi} - фактический срок использования i-тых СИЗ, имеющихся на складе (месяцы).

Если известен процент износа имеющейся спецодежды (обуви) и СИЗ Y'_i, то коэффициент Y_i определяется из выражения:

$$Y_i = \frac{100 - Y'_i}{100}$$

4. Расчет затрат средств на приобретение необходимой спецодежды (обуви) и СИЗ

Определение затрат средств на приобретение спецодежды (обуви) и СИЗ производится по формуле:

$$B = \sum_{i=1}^{i=n} B_i$$

где B_i - затраты средств на приобретение i-тых СИЗ (руб.),

$$B_i = X_i Z_i$$

Z_i - нормативная стоимость единицы i-тых СИЗ (руб./шт, компл. и т.д.).
Данные берутся из приложения 2;

n - общее количество i-тых СИЗ.

Индивидуальный учет выдаваемой спецодежды (обуви) и СИЗ производится путем заполнения личной карточки на каждого работника.

5. Подбор СИЗ.

При изучении средств индивидуальной защиты для работы с удобрениями и ядохимикатами обратить особое внимание на индивидуальный подбор защитных средств.

Спецодежду изготовляют семи размеров (44, 46, 48, 50, 52, 54, 56) и пяти ростов (1 - 5). Респираторы и противогазы выбирают в зависимости от размеров лица работающего и

характера загрязненности воздуха. Размеры маски респиратора выбирают по расстоянию между точкой наибольшего углубления переносья и самой низкой точкой подбородка.

Высота лица, мм	от 99 до 109	109 - 119	более 119
Размеры маски респиратора	первый	второй	третий

Противогазы выпускают со шлем-маской пяти размеров - 0, 1, 2, 3, 4. Для подбора размера шлем-маски необходимо измерить голову по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок. Измерения округляются от 0,5 см. При величине измерения до 63 см берут нулевой размер, от 63,5 до 65 - первый, от 65,5 до 68 - второй, от 68,5 до 70,5 см - третий, от 71 см и более - четвертый размер шлем-маски.

В зависимости от наличия ядовитых веществ на рабочем месте подбираются коробки промышленных противогазов и патроны респираторов (А, В, Г, КД, СО).

Вопросы для самоконтроля

1. На основании каких нормативных документов работники обеспечиваются спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты (СИЗ)?
2. Правила обеспечения работников спецодеждой, спецобувью и СИЗ?
3. Порядок использования работником спецодежды, спецобуви и СИЗ?
4. Классификация СИЗ?
5. Классификация средств защиты органов дыхания?
6. Расчет годовой потребности спецодежды, спецобуви СИЗ?
7. Расчет затрат средств на приобретение спецодежды, спецобуви и СИЗ?
8. Правила подбора СИЗОД?
9. В какой документ фиксируется факт выдачи и возврата спецодежды, спецобуви и СИЗ?
10. Какую информацию содержит личная карточка работника.

РАБОТА № 5
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Задание.

- Изучить устройство и принцип работы приборов для определения метеоусловий.
- Ознакомиться с методикой выявления параметров микроклимата.
- Произвести замер показателей температуры, влажности и скорости движения воздуха.
- Обработать и дать анализ полученным результатам.

Методика выполнения работы

- Определение температуры помещения обычными термометрами.

1. Подвесить в помещении имеющиеся термометры на высоте 150 и 30 см от пола в следующих точках:
   а) на наружной стене в 30-50 см от окна или двери;
   б) на противоположной (по отношению к наружной) стене в 30-50 см от двери;
   в) между указанными точками через каждые 8-10 м.
2. Выдержать термометры в указанных местах не менее 10-15 мин.
3. Произвести запись показаний термометров соответственно в форме отчета.
4. Произвести расчет итоговых показателей соответственно форме отчета.
5. Сделать заключение.

- Определение температуры помещения с помощью термографа суточного.

6. Установить прибор на горизонтальную поверхность.

7. Установить пишущий элемент термографа с помощью регулировочного винта на соответствующее деление шкалы номограммы (согласно температурной характеристики помещения).
8. Завести часовой механизм термографа. В течение 24 часов барабан термографа с номограммой совершают 1 оборот. При изменении температуры пишущий элемент термографа совершает колебания в вертикальной плоскости, оставляя след на ленте. Датчиком температуры является биметаллическая пластина, которая жестко связана с пишущим элементом.

- Методика обработки ленты термографа суточного.

9. В отчетную таблицу занести данные о температуре за каждый час суток (от 0 до 24 часов), в течение каждого часа берется среднее значение температуры с точностью до одного градуса. Найти сумму всех значений температуры за 24 часа суток.
10. Определить среднюю температуру за сутки, в соответствии с формой отчета.
11. Определить по кривой на ленте наибольшую и наименьшую температуры за сутки.
12. Определить наибольшее колебание температуры за сутки в градусах путем вычитания из наибольшего значения температуры за сутки наименьшего значения.
13. Сделать заключение.

- Определение относительной влажности воздуха производственных помещений.

14. Подвесить прибор с помощью специального кронштейна.
15. Смочить дистиллированной водой ртутный резервуар термометра, обернутый батистом или марлей. Выдержать в таком состоянии прибор 4 мин.
16. Завести механизм аспирации прибора и заметить время его работы. Вентилятор равномерно прогоняет воздух через металлические трубки, в которые заключены ртутные резервуары. В связи с испарением воды показания термометров будут различны.
17. Через 4 минуты записать показания термометров и определить влажность воздуха по формулам и номограмме согласно отчета
18. Сравнить полученные результаты с нормативом и сделать заключение.

- Определение скорости воздушного потока с использованием чашечного анемометра МС-13.

19. Перед началом измерения включить счетный механизм и записать показания стрелок по всем шкалам.
20. Включить вентилятор.
21. Поместить анемометр в воздушный поток вентилятора циферблатом к исследователю и дать чашечкам вращаться вхолостую 1…2 минуты.
22. Включить одновременно счетчик оборотов и секундомер, остановив их через 50…100 секунд.
23. Вычислить разницу между конечными и начальными показаниями, а также рассчитать секундную скорость стрелки в делениях шкалы.
24. По последним определить скорость движения воздуха (м/с) с помощью тарировочного графика.
25. Сделать заключение.

Вопросы для самоконтроля

1. С помощью каких приборов можно измерить температуру воздуха?
2. Устройство и принцип работы термографа?
3. Как определить среднесуточную температуру и максимальное колебание температур?
4. Что значат абсолютная, относительная и максимальная влажности?
5. Какими приборами измеряется влажность в производственных помещениях?
6. Отличия гигрографа от термографа?
7. Устройство и принцип работы аспирационного психрометра?
8. Расчет относительной влажности с использованием данных психрометра?
9. С помощью каких приборов можно определить скорость движения воздушных масс? Какой прибор наиболее чувствителен?
10. Методика определения скорости движения воздушных масс?

Приложение 1

Основные параметры метеоусловий в производственных помещениях

Категория работ	Оптимальные		Допустимые		
	Температура, … °С	Скорость движения воздуха, м/с	Температура, … °С	Относительная влажность, не более…%	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный период года					
1А	22…24	0,1	21…25	75	0,1
1Б	21…23		20…24	75	0,2
2А	18…20	0,2	17…23	75	0,3
2Б	17…19		15…21	75	0,4
3	16…18	0,3	13…19	75	0,5
Теплый период года					
1А	23…25	0,1	22…28	55	0,1…0,2
1Б	22…24	0,2	21…28	60	0,1…0,3
2А	21…23	0,3	18…27	65	0,2…0,4
2Б	20…22	0,3	16…27	70	0,2…0,5
3	18…20	0,4	15…26	75	0,2…0,6

Оптимальная относительная влажность для всех категорий работ 40…60%.

Приложение 2

Максимальное содержание паров воды в воздухе в зависимости от температуры

Температура, °С	Содержание водяного пара при полном насыщении, г/кг	Температура, °С	Содержание водяного пара при полном насыщении, г/кг
- 15	1,1	30	20,3
- 10	1,7	35	35
- 5	2,6	40	46,3
0	3,8	45	60,7
5	6,4	50	79,0
10	7,5	55	102,3
15	10,5	60	131,7
20	14,4	65	168,9
25	19,5	70	216,1

РАБОТА № 6
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ РАБОЧИХ МЕСТ И ПОМЕЩЕНИЙ

Задание

- Установить характер зрительной работы и нормы освещенности согласно исходным материалам.
- Изучить устройство и принцип работы люксметра Ю-16.
- Ознакомиться с методикой определения освещенности.
- Произвести замер показателей естественной и искусственной освещенности.
- Вычислить значение коэффициента естественной освещенности.
- Дать анализ полученным результатам.

Методика выполнения работы

- Определение искусственной освещенности.

1. Включить общее освещение и зашторить окна.

2. Определить общую освещенность на рабочих местах под каждым из светильников установки путем использования люксметра Ю-16 и учета поправочного коэффициента, т.е.

$$E = n \cdot \lambda \quad ,$$

где E – освещенность рабочего места, Лк;

n – показания люксметра, Лк;

λ – поправочный коэффициент.

Примечание: для ламп дневного света (ДС) $\lambda = 0{,}9$;

для ламп белого света (БС) $\lambda = 1{,}1$;

для ламп накаливания $\lambda = 1{,}0$,

для естественного освещения $\lambda = 0{,}8$.

3. Поочередно включая светильники лабораторной установки, произвести замер комбинированного освещения аналогично пункту 2.

4. Выявить нормативные показатели освещенности применительно к конкретным условиям (приложение 1).

5. Оформить отчет о выполненной операции, заполнив таблицу 1отчета и оценить полученные результаты по каждому светильнику между собой и в сравнении с нормативами.

- Определение естественной освещенности.

6. Выключить все виды искусственного освещения и полностью открыть оконные шторы.

7. Замерить освещенность одновременно внутри помещения (на расстоянии рабочих мест от окна, указанном преподавателем) и снаружи (на открытой для небосвода площадке) люксметром Ю-16 с трехкратной повторностью.

8. Рассчитать коэффициент естественной освещенности на соответствующем расстоянии по формуле

$$e = \frac{E_{1в} + E_{2в} + E_{3в}}{E_{1н} + E_{2н} + E_{3н}} \cdot 100 \quad ,$$

где e – значение коэффициента естественной освещенности на конкретной линии размещения рабочих мест, %;

$E_{в\,i}$ – освещенность внутри помещения, Лк;

$E_{н\,i}$ – освещенность снаружи помещения, Лк.

9. Выявить нормативные показатели естественного освещения применительно к конкретным условиям (приложение 2).

10. Оформить отчет о выполненной операции, заполнив таблицу 2 отчета и сделав выводы по полученным результатам.

Техника измерения освещенности прибором Ю-16

- Проверить, чтобы переключатель диапазонов был установлен на максимальную величину и фотоэлектрический датчик закрыт поглотителем.

- Расположить прибор горизонтально. Не допускать его использования вблизи токоведущего оборудования, создающего магнитные поля.

- Проверить, находится ли стрелка на нулевом делении шкалы. Для этого фотоэлемент отсоединить от гальванометра и при необходимости поправить положение стрелки корректором.

- Подключить фотоэлектрический датчик к измерителю, соблюдая полярность, указанную на зажимах.

- При замере освещенности датчик установить строго горизонтально на высоте выполнения рабочих операций.

- Измерение освещенности начинать при положении переключателя на «500Х». При отклонении стрелки менее чем на 10 делений переключатель перевести на низший предел измерений.

- Измерение освещенности нужно начинать с поглотителем и не допускать попадания прямого солнечного света на датчик прибора.

- Значение освещенности определяется по шкале, соответствующей положению переключателя.

- При использовании поглотителя полученные значения умножаются на 100.

Вопросы для самоконтроля

1. Виды освещения?
2. С помощью каких приборов и в каких единицах измеряется освещение?
3. Устройство и принцип действия люксметра Ю-16?
4. Отличительные особенности приборов Ю-16 и КТА?
5. Виды искусственного освещения?
6. Виды естественного освещения?
7. Что значит КЕО и как определяется?
8. От чего зависит норма освещения?
9. Какими способами можно улучшить естественное и искусственное освещение в помещении?

Приложение 1

Нормативы искусственной освещенности

Характер работ	Размер объекта работы, мм	Разряд зрительной работы	Минимальная освещенность в Лк	
			Комбинир.	Общее
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	4000	1250
Очень высокой точности	0,15 – 0,3	II	2000	500
Точность высокая	0,3 – 0,5	III	750	300
Средняя	0,5 – 1,0	IY	300	200
Малая	1,0 – 5,0	Y	200	150
Грубая	Более 0,5	YI	-	150
Работа со светящимися материалами	-	YII	-	200
Общее наблюдение за ходом работ	-	YIII	-	50

Приложение 2

Нормативы естественной освещенности

Характер работ	Размер объекта различия, мм	Разряд зрительной работы	Нормы К.Е.О., %	
			При верхнем и комбинир. освещении ($P_{ср}$)	При боковом освещении ($P_{мин}$)
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	10	3,5
Очень высокой точности	0,15 – 0,3	II	7	2,5
Точность высокая	0,3 – 0,5	III	5	2,0
Средняя	0,5 – 1,0	IY	4	1,5
Малая	1,0 – 5,0	Y	3	1,0
Грубая	Более 0,5	YI	2	0,5
Работа со светящимися материалами	-	YII	3	1,0
Общее наблюдение за ходом работ	-	YIII	1	0,3

РАБОТА № 7
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГАЗОВАННОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕНТИЛЯЦИИ

7.1. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГАЗОВАННОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Цель работы

Научиться определять уровень загазованности воздушной среды в производственных помещениях и подбирать соответствующие средства индивидуальной защиты органов дыхания человека.

Применяемые приборы и оборудование

- Универсальный газоанализаторУГ-2.
- Резервуар с исследуемым газом или парами.
- Вытяжной шкаф.
- Шаблоны для измерения уровня концентрации исследуемого газа.
- Секундомер.

Требования техники безопасности

а) Работать только с приборами и оборудованием, указанными в перечне настоящего методического пособия.

б) Приступать к выполнению лабораторной работы разрешается только после тщательного изучения настоящего методического пособия.

в) При работе с прибором соблюдать последовательность подготовительных операций, соответственно методическим указаниям.

г) Резервуар с исследуемым газом должен постоянно находиться в вытяжном шкафу.

д) Вытяжной шкаф разрешается открывать только для установки и извлечения измерительной аппаратуры.

Исходные материалы

- Сведения о производственном помещении (название, объем, вредное вещество) – даются преподавателем.
- Показатели реакции индикатора (Приложение 1).
- Справочные материалы процесса измерения загазованности (Приложение 2).
- Допустимые нормы концентрации вредных газов и паров (Приложение 3).
- Средства индивидуальной защиты органов дыхания (Приложение 4).
- Ориентировочные сроки использования фильтрующих патронов и коробок (Приложение 5).
- Схема газоанализатора УГ-2 (Приложение 6).

Задание

- Изучить устройство и принцип работы газоанализатора УГ-2.
- Вычертить конструктивную схему УГ-2.
- Ознакомиться с методикой определения концентрации вредных газов и паров.
- Определить концентрацию паров исследуемого газа в помещении.
- Заполнить таблицу 1 отчета.
- Дать анализ полученным результатам.
- Подобрать необходимое средство индивидуальной защиты органов дыхания (таблица 2 отчета).

Методика выполнения работы

1. Установить прибор на ровную поверхность.

2. Подобрать шток с необходимым объемом просасываемого воздуха, указанным на головке штока.

3. Вставить шток в центральное отверстие корпуса прибора так, чтобы выбранная цифра была обращена к фиксатору.

4. Сжать сильфон до защелкивания на верхнее углубление штока.

5. Соединить резиновую трубку прибора с индикатором, предварительно удалив с последнего заглушки. При необходимости к индикатору подсоединить фильтрующий патрон.

6. Поставить прибор в вытяжной шкаф и поместить индикаторную трубку в зону исследуемого газа (паров).

7. Надавить одной рукой головку штока, другой отвести фиксатор. С началом движения штока отпустить фиксатор и включить секундомер. Если время до защелкивания штока на нижнее отверстие отличается от указанного в справочных материалах (Приложение 2), то это указывает, что индикаторный порошок не имеет требуемой плотности и результат анализа недостоверен.

8. После защелкивания штока на нижнем отверстии выдержать прибор в исследуемой среде до тех пор, пока общее время просасывания будет соответствовать нормативу (Приложение 2.).

9. Определить концентрацию газов (паров), прикладывая нижний конец столбика окрашенного порошка индикаторной трубки к нулевому делению шкалы шаблона. Цифра на шкале, совпадающая с верхним концом окрашенного порошка, указывает концентрацию исследуемого газа (пара) в мг\м ^{3}.

10. В зависимости от полученных результатов замера подобрать средства индивидуальной защиты по приложению 4.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

Схема газоанализатора УГ-2

(согласно Приложению 6)

Результаты замера уровня загазованности помещения

а) Таблица 1 – Показатели загазованности вредным веществом

Название помещения (цеха)	Название вредного вещества	Нормативное время эксперимента, с		Концентрация вредного вещества, мг/м ^{3}		Фактическое превышение ПДК, $K_Ф$
		До защелкивания, t_O	Общее, t	Фактическая, $P_Ф$	ПДК, $P_Д$	

б) Нормативное время эксперимента – Приложение 2.

в) ПДК вредного вещества – Приложение 3.

г) Расчет фактического превышения ПДК.

$$K_Ф = P_Ф / P_Д$$

д) Выводы и предложения.

Результаты подбора и оценки средств индивидуальной защиты

а) Таблица 2 – Рекомендуемые средства индивидуальной защиты

Название СИЗ	Марка	Марка патрона (коробки)	Срок службы патрона (коробки) в мин		Примечание
			При максимальном превышении ПДК, $T_Д$	При фактическом превышении ПДК, $T_Ф$	

б) Средства индивидуальной защиты (СИЗ) – Приложение 4.
в) Срок службы патрона (коробки) при максимальном превышении ПДК – Приложение 5.
г) Расчет срока службы патрона (коробки) при фактическом превышении ПДК

$$T_Ф = T_Д K_Д P_Д / P_Ф$$

где $K_Д$ – максимально допустимое превышение ПДК при использовании респиратора или фильтрующего противогаза, разы (Приложения 4 и 5).
д) выводы и предложения.

Приложение 1

Показатели реакции индикатора

Анализируемый газ (пар)	Цвет индикаторного порошка после анализа
Окись углерода	Коричневый (кольцо)
Аммиак	Синий
Бензин	Светло-коричневый
Ацетон	Желтый
Углеводороды нефти	Светло-коричневый

Приложение 2

Справочные материалы процесса измерения загазованности

Анализируемый газ (пар)	Просасы-ваемые объемы (мл)	Пределы измерений (мг/м^3)	Продолжительность хода штока до защелкивания (время защелкивания)	Общее время просасыва-ния (мин)
Окись углерода	220	0-120	от 3 мин.20 с до 4 мин.40 с	8
-«-	60	0-400	Мгновенно	5
Аммиак	250	0-30	от 2 мин. до 2 мин.40 с	4
-«-	30	0-300	Мгновенно	2
Бензин	300	0-1000	от 3 мин.20 с до 3 мин.50 с	7
-«-	60	0-5000	Мгновенно	4
Ацетон	300	0-2000	От 3 мин. до 4 мин.	7
Углеводороды нефти	300	0-1000	от 3 мин. 20 с до 3 мин.50 с	7

Приложение 3

Допустимые нормы концентрации вредных газов и паров

Анализируемый газ (пар)	Допустимая концентрация (мг/м ^{3})
Окись углерода	20
Аммиак	20
Бензин топливный	100
Ацетон	200
Углеводороды нефти	100

Приложение 4

Средства защиты органов дыхания

Название СИЗ	Марка	Вредности	Примечание
Противо-пылевые респираторы	Ф-62Ш, У-2к, «Астра-2», ШБ-1, лепесток	Растительная, животная, металлическая, минеральная, угольная, древесная и т.п. пыль	В зависимости от концентрации пыли

Противо-газовые и универсальные респираторы	РПГ-67, (А) РУ-60М (В) (KD)	Бензин, керосин, бензол, сероуглерод и др. Кислые газы: сернистый газ, сероводород. Сероводород, аммиак и др.	При загазованности до 10 ПДК
Фильтрующие противогазы	(А) (В) (KD)	Бензин, керосин, ацетон и т.д. Кислые газы: сернистый, хлор, H_2S и др. Аммиак и смесь сероводорода с аммиаком.	При загазованности в пределах от 10 до 100 ПДК
Изолирующие противогазы	ПШ-1 и ПШ-2	При недостатке кислорода и при наличии нескольких вредных газов и если они неизвестны	При превышении допустимой концентрации и для иных СИЗ органов дыхания

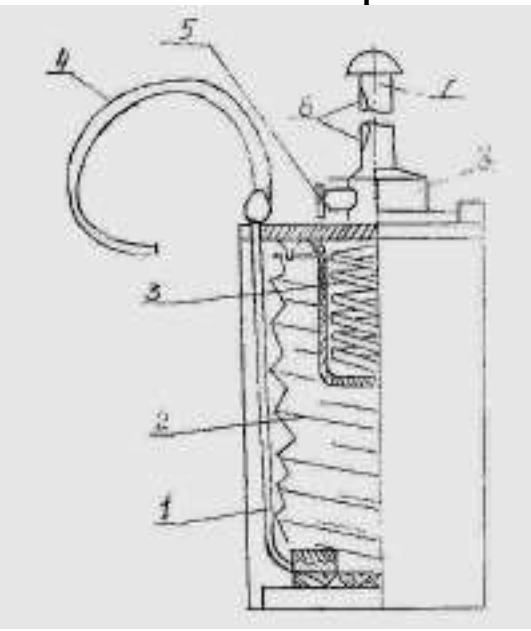
Приложение 5

Ориентировочные сроки использования фильтрующих патронов (коробок)

Марка патрона или коробки	Область применения	Максимально допустимое превышение ПДК, $K_Д$, разы	Предельно допустимый срок использования, $T_Д$, мин
А	Респиратор, противогаз	10, 100	240
В	Респиратор, противогаз	10, 100	300
Г	Респиратор, противогаз	10, 100	60
КД	Респиратор, противогаз	10, 100	100

Приложение 6

Схема газоанализатора УГ-2



1 – трубка от штуцера к неподвижному фланцу сильфона; 2 – резиновый сильфон; 3 – пружина; 4 – резиновая трубка; 5 – стопор; 6 – канавка на штоке с двумя углублениями; 7 – шток; 8 – направляющая втулка

7.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Цель работы

Научиться использовать полученные данные по загазованности для определения необходимого воздухообмена и оценивать возможность его осуществления с помощью имеющейся вентиляционной установки.

Применяемые приборы и оборудование

- Вентиляционная установка с вентилятором Ц-470 № 4.
- Пневмометрическая трубка МИОТ.
- Мерная линейка.
- Набор фильтрующих сеток.
- Барометр.
- Термометр.

Требования техники безопасности

а) Работать только с приборами и оборудованием, указанными в перечне настоящего методического пособия.

б) Приступать к выполнению лабораторной работы разрешается только после тщательного изучения настоящего методического пособия.

в) Перед началом работы убедиться в надежности заземления вентиляционной установки и надежности изоляции электропроводки.

г) До включения вентиляционной установки убедиться в отсутствии в подводящем воздуховоде и вблизи от воздухозаборника различных предметов и людей.

д) В процессе работы замену фильтрующих сеток следует производить при выключенной и полностью остановленной вентиляции. Помещать в воздуховод различные предметы и опробовать интенсивность движения воздушного потока руками запрещается.

е) Включение вентиляционной установки в электросеть разрешается после получения соответствующего разрешения преподавателя.

Исходные материалы

- Название и объем производственного помещения – дается преподавателем (согласно работы 3.1).
- Вредное вещество, допустимая и фактическая его концентрация – принимается согласно работы 3.1.
- Значения плотности воздуха в различных условиях окружающей среды – Приложение.

Задание

- Изучить устройство вентиляционной установки.
- Определить интенсивность изменения уровня загазованности окружающей среды.
- Рассчитать необходимый воздухообмен для нормализации уровня загазованности.
- Определить производительность вентиляционной установки и дать заключение о возможности ее использования.

Методика выполнения работы

- Определение скорости выделения вредного вещества.

1. На основании работы 3.1 получить сведения об уровне загазованности окружающей среды и общем времени эксперимента.

2. Согласно исходных материалов установить объем помещения.

3. Рассчитать скорость выделения вредного вещества, P'_{Φ}, мг/ч.

$$P'_{\phi} = 3600 P_{\phi} W / t$$

где $P_Ф$ – уровень загазованности, мг/м^3;

W – объем помещения, м ^{3};

t – общее время эксперимента, с.

- Определение необходимого воздухообмена.

4. На основании справочных данных (работа 7.1) установить ПДК (допустимую концентрацию) исследуемого вредного вещества.

5. Выявить фактическую концентрацию исследуемого вредного вещества в наружном воздухе (для сельхозпредприятий этот показатель равен нулю).

6. Рассчитать необходимый воздухообмен, L_H, м ^{3}/ч.

$$L_H = \frac{P'_Ф}{P_Д - P_H}$$

где $P_Д$ – ПДК вредного вещества, мг/м^3;

P_H – фактическая концентрация вредного вещества в наружном воздухе, мг/м ^{3}.

- Определение производительности вентиляционной установки.

7. Измерить диаметр подводящего воздуховода и рассчитать его площадь, S, м ^{2}.

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

где d – диаметр, м.

8. Включить вентиляционную установку и измерить динамическое давление воздушного потока как разность высоты водяных столбиков в пневмометрической трубке МИОТ, P, кг/м^2 (мм).

$$P = h_B - h_H$$

где h_B – высокий уровень водяного столбика, мм;

h_H – низкий уровень водяного столбика, мм.

9. Измерить температуру помещения и атмосферное давление.

10. Определить плотность воздуха (Приложение 1) γ, кг/м ^{3}.

11. Рассчитать скорость движения воздуха в подводящем воздуховоде, V_B, м/с.

$$V_B = \sqrt{\frac{2Pg}{\gamma}}$$

где g – ускорение силы тяжести, м/с ^{2}, g = 9,81

12. Рассчитать производительность вентиляционной установки, L_B, м ^{3}/ч.

$$L_B = 3600SV_B$$

- Оценка полученных результатов

13. Установить на вентиляционной установке фильтрующую сетку.

14. Повторить измерение и расчет производительности вентиляции с фильтром.

15. Сравнить результаты определения производительности вентиляционной установки с необходимым воздухообменом и дать соответствующе заключение.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

Результаты определения скорости выделения вредного вещества и необходимого воздухообмена

а) Таблица 1 – Скорость выделения вредного вещества и необходимый воздухообмен

Название вредного вещества	Объем помещения (вытяжного шкафа), W, м ^{3}	Фактический уровень загазованности, $P_Ф$, мг/м ^{3}	Общее время эксперимента, t, с	Скорость выделения вредного вещества, $P'_Ф$, мг/ч	ПДК исследуемого вещества, $P_Д$, мг/м ^{3}	Необходимый воздухообмен, L_H, м ^{3}/ч

б) Выводы и предложения.

Результаты определения производительности вентиляционной установки

а) Таблица 2 – Производительность вентиляции с применением различных фильтров

№№ замеров	Состояние воздуховодов	Площадь сечения воздуховода, S, м^2	Динамическое давление воздуш-ного потока, P, кг/м^2	Плотность воздуха, γ, кг/м^2	Скорость воздушного потока, V_B, м/с	Производительность вентиляции, L_B, м^3/ч
1.	Без фильтров					
2.	С фильтром					

б) Выводы и предложения.

Результаты сравнительной оценки эффективности вентиляции

а) Таблица 3 – Сравнительные показатели вентиляционной установки

Название помещения (цеха)	Необходимый воздухо-обмен, L_H, м^3/ч	Фактическая производительность вентиляции, L_B, м^3/ч		Отклонение производительности вентиляции от необходимого воздухообмена, $L_B - L_H$, м^3/ч	
		Без фильтра	С фильтром	Без фильтра	С фильтром

б) Выводы и предложения.

Приложение 1

Значения плотности воздуха в различных условиях окружающей среды

Температура воздуха + … ^{o} С	Плотность, γ, кг/м^3, в зависимости от атмосферного давления в мм рт. ст.							
	735	740	745	750	755	760	765	770
12	1,198	1,206	1,214	1,222	1,231	1,239	1,249	1,255
16	1,181	1,197	1,205	1,208	1,213	1,222	1,230	1,238
20	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,221
24	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205
28	1,133	1,141	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,189

РАБОТА № 8.
ИЗУЧЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Цель работы

Изучить методы предупреждения пожарной опасности и технические средства борьбы с огнем.

Применяемые приборы и оборудование

- Мотопомпа МП-800Б.
- Учебные стенды «Огнетушители», «Пожарная сигнализация».
- Огнетушители: воздушно-пенный ОВП-4 (з); углекислотный ОУ-2; порошковый ОП-3 (з).
- Весы циферблатные.
- Комплект специальных приспособлений.

Требования техники безопасности

а) Перед включением электрифицированного оборудования в сеть убедиться в исправности розетки и вилки, целостности изоляции электропроводки.

б) Использовать открытый огонь во время проверки функционирования пожарной сигнализации следует осторожно, убедившись в отсутствии горючих материалов на расстоянии ближе одного метра от него.

в) Располагать проверяемые огнетушители и специальное оборудование необходимо в середине столов во избежание их случайного падения и травмирования окружающих.

г) В процессе выполнения работы не толпиться и не толкаться во избежание ранения о выступающие конструктивные элементы мотопомпы и иного оборудования.

Исходные материалы

- Характеристика условий выполнения работы (глубина имеющегося водоема, высота объекта тушения, имеющиеся в наличии нефтепродукты) и нормативно-техническая документация (НТД) – даются преподавателем.
- Техническая характеристика мотопомпы МП-800Б – Приложение 1.
- Техническая характеристика углекислотных огнетушителей – Приложение 2.

Задание

- Изучить устройство, способы проверки пригодности и применения огнетушителей.
- Изучить конструкцию и применение мотопомпы МП-800Б.
- Оценить возможность использования мотопомпы МП-800Б для тушения пожара на объекте согласно исходным материалам.
- Ознакомиться с устройством и принципом действия пожарной сигнализации.

Методика выполнения работы

1. Изучить назначение различных типов огнетушителей, а также сроки и виды проверки пригодности их к использованию. Полученные данные отразить в таблице 1 отчета о работе.

2. Оценить степень пригодности огнетушителя ОУ-2 путем его взвешивания и использования нормативных данных. Полученные результаты внести в таблицу 2 отчета о работе сделать соответствующие выводы и сформулировать необходимые предложения.

3. На основании НТД изучить устройство и изобразить в отчете о работе конструктивную схему мотопомпы МП-800Б.

4. Изучить техническую характеристику мотопомпы МП-800Б и оценить возможность ее использования для ликвидации пожара на объекте согласно исходным материалам. Полученные данные изложить в таблице 3 отчета о работе, сделать соответствующие выводы и внести необходимые предложения.

5. Изучить устройство и принцип действия пожарной сигнализации, оборудованной тепловыми датчиками.

6. Включить пожарную сигнализацию, поднести факел к датчику и оценить возможность ее функционирования для предупреждения пожаров.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

Результаты изучения назначения и способов проверки огнетушителей

Таблица 1 – Данные по эксплуатации и проверке пригодности огнетушителей

Огнетушители:		Назначение	Проверка пригодности:		
Тип	Марка		Периодичность (годы)	Проверяе-мый объект	Способ проверки
1. Углекислотный	ОУ-2		2,0 10,0		
2. Воздушно-пенный	ОВП-4(з)		0,4 1,0 5,0		
3. Порошковый	ОП-3(з)		1,0 5,0		

Результаты проверки годности углекислотного огнетушителя марки ОУ-2

а) Таблица 2 – Исходные данные и полученные результаты

Наименование показателей	Единица измерения	Значение
1. Масса пустого огнетушителя	кг	
2. Масса полного заряда	кг	
3. Масса огнетушителя при полном заряде	кг	
4. Масса огнетушителя после взвешивания	кг	
5. Допустимое значение массы огнетушителя	кг	

б) Выводы и предложения.

Результаты изучения устройства и использования мотопомпы МП-800Б

а) Схема мотопомпы со спецификацией основных позиций.

б) Таблица 3 – Основные технические данные мотопомпы МП-800Б

Наименование показателей	Единица измерения	Значения:	
		Согласно НТД	Фактические
1. Производительность насоса	л/мин		
2. Напор	м.вод.ст.		
3. Наибольшая высота всасывания	м		
4. Максимальное время всасывания с высоты 5 м	с		
5. Масса мотопомпы	кг		
6. Применяемое топливо			
7. Моторное масло			
8. Состав горючей смеси			

в) Выводы о возможности применения мотопомпы и предложения.

Приложение 1

Техническая характеристика мотопомпы МП-800Б

Назначением мотопомпы МП-800Б является подача воды к месту тушения пожара. Она надежно и устойчиво работает при температуре окружающего воздуха от – 30 до + 40 ^{o}С и воде с содержанием в ней твердых частиц грунта не более 5% по весу.

Конструктивно-технологические показатели

Наименование показателей	Ед. измер.	Значение
Производительность при нормальной частоте вращения вала двигателя	л/мин	800
Напор	м. вод. ст.	60
Наибольшая глубина всасывания при температуре + 20 ^{o}С	м	5
Максимальное время всасывания с глубины 5 м	с	40
Масса мотопомпы без вспомогательного оборудования	кг	90
Габаритные размеры: длина	мм	950
ширина	мм	222
высота	мм	725

В состав агрегата входят: мотопомпа МП-800Б; два всасывающих резинотканевых рукава; предохранительная сетка; пять напорных рукавов; два рукавных зажима; разветвление двухходовое; головка соединительная; комплект пожарных стволов; специальный инструмент и принадлежности.

Приложение 2

Техническая характеристика углекислотных огнетушителей

Марка огнету-шителя	Емкость баллона, л	Масса заряда, кг		Масса огнетушителя, кг		
		По норме	Допускаемые отклонения от нормы	Без заряда	С полным зарядом	Допусти-мая
ОУ-2	2	1,5	- 0,1	4,75	6,25	6,00
ОУ-5	5	3,5	- 0,1	9,85	13,35	12,75
ОУ-8	8	5,7	- 0,2	14,0	19,7	18,70

Самостоятельная работа.

№ п/п	Наименование разделов	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Формируемыекомпетенции
1	Введение в безопасность. Основные понятия, термины и определения.	Риск – измерение риска, разновидности риска. Причины проявления опасности. Человек как источник опасности.	ОК-7, ОК-9
2	Человек и техносфера	Современные принципы формирования техносферы. Приоритетность вопросов безопасности и сохранения природы при формировании техносферы.	ОК-7, ОК-9
3	Управление безопасностью жизнедеятельности	Правовая основа функционирования единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС. Подготовка населения для действий в чрезвычайных ситуациях. Организация государственного управления в области защиты от ЧС. Полномочия Президента РФ, Федерального Собрания РФ, Правительства РФ, органов государственной власти субъектов РФ в области защиты от ЧС. Основы государственного управления в области защиты населения от ЧС. Обязанности федеральных органов исполнительной власти, организаций в области защиты от ЧС. Права и обязанности граждан Российской Федерации в области защиты от ЧС. Правовое регулирование в области защиты населения от ЧС. Пропаганда знаний в области защиты населения и территорий от ЧС. Организация мониторинга, диагностики и контроля промышленной безопасности, условий и безопасности труда. Сертификация производственных объектов на соответствие требованием охраны труда.	ОК-7, ОК-9

4	Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания	Молния как разряд статического электричества. Сочетанное действие вредных факторов. Особенности совместного воздействия на человека вредных веществ и физических факторов Предельно-допустимые концентрации вредных веществ: среднесуточная, максимально разовая, рабочей зоны. Установление допустимых концентраций вредных веществ Использование лазерного излучения в информационных и медицинских технологиях	ОК-7, ОК-9
5	Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека	Терморегуляция организма человека. Влияние цветовой среды на работоспособность и утомляемость. Факторы, определяющие зрительный и психологический комфорт.	ОК-7, ОК-9
6	Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения	Особенности защиты от инфра и ультразвука. Оградительные устройства, предохранительные и блокирующие устройства, устройства аварийного отключения, ограничительные устройства. Индивидуальные средства защиты от поражения электрическим током	ОК-7, ОК-9
7	Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации	Чрезвычайные ситуации военного времени. Виды оружия массового поражения, их особенности и последствия его применения. Оценка экстремальной ситуации, правила поведения и обеспечения личной безопасности.	ОК-7, ОК-9

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература.

1. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / С. В. Белов. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 350 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03237-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453159
2. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / С. В. Белов. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 362 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03239-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453160

Дополнительная литература.

1. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / К. Е. Панкин, А. В. Хизов, О. Г. Удалова [и др.]. — Саратов : Саратовский ГАУ, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-00140-187-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/137502
2. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 3 т. Том 1 : учебник для вузов / Г. И. Беляков. — 4-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12634-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/464771
3. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 3 т. Т. 2 : учебник для вузов / Г. И. Беляков. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 577 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12636-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/447907
4. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 3 т. Т. 3 : учебник для вузов / Г. И. Беляков. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 484 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12635-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/447908

Периодические издания– не предусмотрены.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4. Справочно-правовая система «Гарант». - URL : http://www.garant.ru
5. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
6. Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
7. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : http://www.cnshb.ru
8. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : https://cyberleninka.ru
9. Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/
10. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : http://window.edu.ru/
11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : http://fcior.edu.ru/
12. Polpred.com Обзор СМИ. - URL : http://polpred.com/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет экономики и менеджмента
Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические указания для практических занятий обучающихся по дисциплине

РУССКИЙ ЯЗЫК И КУЛЬТУРА РЕЧИ

для студентов очной формы обучения
по направлению подготовки:
06.03.01 Биология
Уровень: бакалавриат

Рязань 2020

Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Русский язык и культура речи» для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология разработаны доцентом кафедры гуманитарных дисциплин Нефедовой И.Ю.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры
Протокол № 1 от 31 августа 2020 года.

Заведующий кафедрой Лазуткина Л.Н.

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

1. **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**……. 4
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....5
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....5
Практическое занятие № 1.....6
Практическое занятие №2.....8
Практическое занятие №3.....9
Практическое занятие №4.....14
Практическое занятие №5.....15
Практическое занятие №6.....17
Практическое занятие №7.....19
Практическое занятие№8.....26
ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ.....27
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ……..……28

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Цели и задачи дисциплины:

Основной целью курса Русский язык и культура речи является совершенствование навыков грамотного письма и говорения в профессиональном общении.
Данная цель обуславливает постановку следующих задач:
- повышение уровня орфоэпической, лексической, грамматической и стилистической грамотности;
- изучение основ риторики и лексико-стилистических особенностей языковых конструкций научной и официально-деловой направленности;
- изучение принципов и эффективных методов речевого взаимодействия;
- формирование умений продуцирования связных, правильно построенных монологических и диалогических текстов в соответствии с коммуникативными намерениями говорящего и ситуацией общения.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

2.1 Знать

- виды и формы коммуникации в устной и письменной формах
- виды, средства, формы и методы вербальной коммуникации;
- нормы литературного языка;
- основные направления совершенствования навыков грамотного письма и говорения;
- основы построения аргументированной и логически верной письменной и устной речи;
- особенности стилистической обусловленности использования языковых средств;
- содержание всех разделов данного курса;
- структуру языка как средства коммуникации;
- технологии логически верного построения устной / письменной речи в профессиональной сфере / в различных областях как научного, так и прикладного знания;
- этические и этикетные аспекты своей профессиональной деятельности;

Уметь

- активно использовать различные формы, виды устной коммуникации на родном языке в учебной и профессиональной деятельности;
- выстраивать конструктивное межличностное и групповое взаимодействие в коллективе;
- грамотно в орфографическом отношении оформить любую языковую единицу ;
- использовать лексические единицы, которые соответствуют уровням языка и нормам современного литературного языка (акцентологическим, орфоэпическим, лексическим, морфологическим, словообразовательным, пунктуационным, орфографическим и другим);
- логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь
- определять тему, цель, структуру речи, формулировать тезис и подбирать аргументы;
- писать конспекты и рефераты, составлять аннотации, тексты заявлений, объяснительных и докладных записок, постановлений, решений собраний, инструкций редактировать написанное;
- представлять результаты аналитической и исследовательской работы в виде выступления, доклада, информационного обзора, аналитического отчета, статьи;

Иметь навыки (владеть)

–анализа логики различного рода рассуждений,
–аргументированного изложения собственной точки зрения;
–аргументированной и логически выстроенной письменной и устной речью
–всеми видами речевой деятельности и основами культуры устной и письменной речи ;
–коммуникации в устной и письменной формах
–литературной и деловой письменной и устной речи на русском языке,
–научной работы ;
–нормами речевого этикета;
– нормами русского литературного языка с целью повышения правильности речи, еѐ выразительно-сти и максимального воздействия на собеседника (слушателя); аргументации, ведения дискуссии.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)
1.	1	Современный русский литературный язык и его подсистемы. Формы существования РЛЯ
2.	1	Речь. Речевые коммуникации
3.	1	Нормы литературного языка. Орфографические, орфоэпические, акцентологические. Нормы употребления различных частей речи. Синтаксические нормы.
4.	1	Лексика современного русского языка.
5.	2	Функциональные стили
6.	2	Научный стиль. Основы конспектирования и реферирования
7.	2	Основы риторики.
8.	2	Официально-деловой стиль. Составление деловой документации
9.	3	Понятие культуры речи. Основные качества идеальных текстов

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Реализация программы дисциплины «Русский язык и культура речи» предусматривает использование разнообразных форм и методов, обеспечивающих сбалансированную интеграцию лекционного материала, материала для практических занятий и самостоятельной работы студентов и осуществляемых в соответствии с требованиями Госстандарта. Эти методы основаны на принципах развивающего образования и создания специальной образовательной среды.

Одним из основных видов аудиторной работы обучающихся являются практические занятия. Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. На практических занятиях закрепляются теоретические знания, формируются навыки овладения нормами современного русского литературного языка, а также рассматриваются трудные случаи произношения, словоупотребления, грамматики и правописания в деловом общении, отрабатываются навыки практического применения знаний в условиях, приближенных к реальной профессиональной деятельности учащихся. Проводимые под руководством преподавателя, практические занятия направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы по дисциплине. Они также позволяют осуществлять контроль преподавателем подготовленности студентов, закрепления изученного материала, развития навыков подготовки сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений.

В основе методики преподавания курса «Русский язык и культура речи» лежат современные подходы к содержанию и методике преподавания дисциплины, основанные на следующих принципах.

Профессиональная ориентация обучения. Весь лекционный и практический материал ориентирован на сферу будущей профессиональной деятельности студента. Это выражается в отборе лексики, видов речевой деятельности и наглядного материала.

Коммуникативность обучения. Диалоги и микротексты, предлагаемые на практических занятиях слушателям, приближены к реальным ситуациям общения. Используются активные формы проведения занятий: тренинги, элементы деловой игры и др.

Индивидуализация обучения и самоконтроль. Для занятий подбирается материал, различный по степени сложности, проводится обучение самостоятельной работе с лингвистическими словарями. Слушатели учатся выявлять языковые тенденции и закономерности в предложенном языковом материале. Зачёт проходит в форме индивидуальной беседы преподавателя с учащимися по билетам, содержащим ряд практических заданий.

Актуальный характер рассматриваемых учебных материалов. Предполагается дискуссионный характер обсуждаемых на занятиях тем, а также рассмотрение таких проблем, которые выходят за рамки чисто лингвистических и активно обсуждаются всем обществом.

В результате прохождения курса «Русский язык и культура речи» и самостоятельной работы студент должен приобрести определённые знания по русскому языку, которые проверяются преподавателем во время зачета.

Материалы для зачета нацелены на проверку знаний произносительных, акцентологических, лексических, грамматических, орфографических и пунктуационных норм современного русского литературного языка.

Кроме того, выполняя специальные задания, студент должен уметь найти и исправить речевые ошибки, часто встречающиеся в деловой устной и письменной речи. С этой целью во время зачета слушателю предлагается отредактировать ряд предложений, содержащих смысловые, стилистические, лексические и другие ошибки.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает, выставляя в рабочий журнал текущие оценки, при этом студент имеет право ознакомиться с ними.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЯЗЫКЕ. СОВРЕМЕННЫЙ РУССКИЙ ЛИТЕРАТУРНЫЙ ЯЗЫК И ЕГО ПОДСИСТЕМЫ. ФОРМЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ РЛЯ Задание 1. В приведенных записях диалектной речи укажите языковые особенности (диалектизмы), не свойственные литературному языку (фонетические, лексические, морфологические, словообразовательные). Укажите синтаксические особенности разговорной диалектной речи. Создайте социально-психологический портрет говорящего.

А. — Скажите о том, как у вас раньше свадьбы играли.

— Свадьбу? Скажу про себя. Была я семнадцати лет... Был сенокос... Ну подкашиваем, вдруг соседка идет, идет прямо к отцу... А я ей, такая была, так и говорю: «А что ты, Олена, к нам-то не привернула?» — «Ну, если приглашаешь, так приверну». Подходит к моему старшему брату, поклонилась и грит: «Ну, Александр, поезжай, пропивай сестру, женихи на сестру сватаются». А брат косы лопатил у нас, он жены своей лопатил косу. Косы были, горбуши назывались. Ну вот. Потом он этой жены косу отлопатил, взяла я, стала подавать свою косу. Он меня и поддразнил: «Хе, как девица-то, женихи сватаются». Я чуть не заплакала. Он говорит: «Глупая, какая-то ты невеста? Еще не отдам».

Б. — А потом ишо вот... сын женился, сноха родила, ишо я бабой работала... Ну тут на пенсию пошла, и так больше стала вот няньчиться. У тех две девки выращила, чэтыре жимы водилася: с той два года, да с дру-гой... Колька-то, мой парень, там тоже чэтыре жимы жила, тоже с ребятами.

В. — Вот на Пасху-то дак всю ночь пекем, тут ночь и не спим. С вечера, еще в шесть часов тесто месили, да вот замесишь с бычью голову тесто-то, вот и скешь сидишь, две-три кучи наскешь этих сочиней-то, да еще... калиточки зовутся, опеки же большие же наскешь, эти опеки с квашни наливашь, да на сковородки наливашь, кислы шаньги звалися... А кислы— это льют на сковородки, на сковородоцки и сверьху помажут сметанкой — вот это называт кисла шаньга.

Г. Лагун—ушат сделан, ив исподи дно, и наверьху дно. И втулкой деревянной накрыват-то, дак вот дыра и сделана кругла, и тут же тулка, называется тулка, закрывать. И вот закроют и эту дыру, кругом-то того закрепят, замажут, шобы дух не выходил. И вот крепко пиво, а пониже одеть ко дну-ту этот гвоздь, коды то набирают, сделан деревянный гвоздь. Кода пить, то выдергают.

Задание 2. Укажите слова из жаргона преступного мира. Какое название в языкознании они получили?

Предъявы делаются на сходняках
(«Непонятки» бандитских понятий»)

Бандитские структуры, естественно, заинтересованы в постоянном увеличении доходов... Для того чтобы заполучить новую фирму, есть несколько способов, одним из которых является так называемая пробивка. Упрощенно «пробивка» выглядит так: экипаж бандитской машины заходит в недавно открывшееся кафе или магазин и вежливо интересуется у хозяина, кому он платит, кто его охраняет...

«Пробивка» — рабочий момент бандитской профессии, как правило, она проходит мирно. «Пробитую» точку (кафе, фирму, магазин) заносят в реестр личного учета банды — либо как свою, либо как чужую (информация о «коллегах» лишней не бывает). «Пробивки» могут быть с «наездами» и без.

«Наезд» — способ психологического и физического давления на бизнесмена — в основном для стимуляции его искренности и деморализации.

«Пробивка» с «наездом» — это все то же самое, но с более глубокими эмоциями: «Ну, ты, падла, крыса, мышь! Кому платишь, гнида! Слышь, ты нам по жизни должен! Ты понял, нет?!» и т.д., и т.п.

Как уже говорилось выше, «пробивки» обычно заканчиваются «стрелками» [встречами с конкурирующими бандитами], которые не принято «динамить». Во-первых, это просто невежливо, во-вторых, это дает козыри «продинамленной» стороне.

Бывают «стрелки» конфликтные, когда одна из сторон может считать, что ее интересы ущемлены. Такая «стрелка» может закончиться «разборкой», т.е. силовым конфликтом. Поскольку всегда есть шанс нарваться на «отмороженных» (на «беспредельных», жестоких, неумных и жадных «коллег»), «стрелки» обычно назначаются в очень людных местах, где пользоваться оружием затруднительно (рынки, кафе, магазины), либо, наоборот, в местах глухих и уединенных, куда каждая сторона может без лишней нервотрепки привезти оружие.

Каждому бизнесмену нужно очень хорошо представлять, что такое так называемые разводки.

«Разводка» — это, по сути дела, обман, мошенничество, которое вынуждает «разводимого» поступать так, как надо «разводящим».

Задание 3. Укажите жаргонизмы и определите, в какой социальной группе они возникли.

1. Парень один из Крылатского. У него квартира — отпад. А родители живут на даче. Мы там часто тусуемся.
2. Есть карманники — «верхушечники», работающие по верхам с минимальным риском, тянущие то, что плохо лежит. Таким очень помогают модные «чужие» сумки и еще распахивающиеся сумки — «самосвалы» с магнитными застежками, оттопыривающиеся карманы и... наша традиционная русская беспечность. Другие «спецы» работают с «мойкой» — лезвием отечественного производства.

3. Главной особенностью стало то, что с отечественными разведчиками экстра-класса, т.е. «рэксами», мерялись силами представители элитных спецподразделений армии Словакии и США.

4. Белыми люблю «сицилианку», а черными предпочитаю защиту Грюнфильда, хотя она не пользуется репутацией надежной защиты.

5. Два года в армии делятся на четыре части. И в каждой для солдата своя кличка. Те, кто служит первые полгода, — «духи», кто вторые — «черпаки». Они могут командовать «духами». Тот, у кого служба перевалила на второй год, — «фазаны». Ну а тем, у кого до ухода в запас 5—6 месяцев — «дедам» или «дембелям», — дозволено все — от мордобоя до сексуального насилия.

6. К выборам «яблочники» собираются подойти с «отработанной экономической и серьезной политической идеологией».

7. Навскидку: только за последний месяц телевидение «цитировало» без ссылки на «Российскую газету» премьера России, министра финансов, министра труда, не говоря уже о том, что авторы эксклюзивной информации газеты сталкиваются с телевизионной озвучкой своих материалов без ссылки на источники.

8. Отвоевав три месяца, «дикие гуси» с калужской земли убедились, что контракт и обещания — ложь.

9. Если богатым и предприимчивым людям захочется вдруг «раскрутить» звезду, сообщаем необходимые сведения. (Из газет)

Задание 4. Какие из выделенных словосочетаний являются свободными, а какие несвободными?

1. Мейсон вологодского разлива (заголовок). Было время, когда девочек сплошь и рядом называли Нинель, т.е. «Ленин» задом наперед, или Даздраперма— «Да здравствует Первое мая» в сокращенном варианте. Та мода, к счастью, ушла, а какая пришла? ...Не так давно в России стало модным называть детей в честь героев «мыльных опер». На свет появилось множество Джулий и Мейсонов.

2. Новый самолет может производить взлет с суши и с воды и совершать посадку на сушу и на воду.

3. Американские куриные окорочка - «ножки Буша», заполнившие местный рынок, можно вытеснить лишь продукцией лучшего качества, такой, как знаменитый тамбовский окорок, который в давние времена поставляли к царскому двору.

4. Рэкетир никого не убивал, но при одном его появлении на улице с огромным королевским догом многих людей охватывает дрожь.

5. Обвиняя нынешнюю власть во всех смертных грехах, руководители оппозиции явно черпают вдохнове-ние в терминологии застойных времен.

6. Су-37 на демонстрационных полетах покажет коронные номера «кобру Пугачева», «колокол», «чакру Фролова». Эти фигуры высшего пилотажа не способен исполнить ни один зарубежный истребитель.

7. Флюгеры автоматически указывали силу воздушных потоков, на всех «ветряках» устанавливалась «роза ветров» с укрепленными железными буквами NOSW**.**

8. Надежды на то, что «заграница нам поможет» вывести экономику из кризиса, давно уже сменились по-ниманием реального положения дел.

Задание 5. Какие слова или их значения являются новыми в приведенных юморесках о всепоглощающей любви к компьютерам героя рубрики «Кириллица» из подростковой петербургской газеты «Пять углов»?

1. Однажды Кирилл увидел, что ему на голову падает кирпич. «Похоже на тетрис!» — успел подумать он.

2. Однажды Кириллу на день рождения подарили ружье. «Зачем оно мне?!» — удивился Кирилл. Ему ответи-ли вопросом: «Но ты же сам просил винчестер?!»

3. Знаете ли вы, почему Кирилл может стрелять только из револьвера? Он спускает боек большим пальцем, как на джойстике.

4. Однажды Кирилла как хакера попросили «взломать» Ascanoid. Он сделал это — все стенки в Ascanoid'e ста-ли «взломанными» — он нарисовал на них трещины.

5. Однажды Кирилл решил сделать антивирус против всех вирусов и сделал! Вернее, нашел — это был авто-клав с температурой до 300 градусов.

Задание 6. Выделите специальную лексику, разграничивая термины и профессионализмы, профессионально-жаргонные и просторечные слова. Дайте оценку их стилистическому использованию в контексте.

1. Почему ночью выскочил брак? 2. Допустили нулевые позиции по дизелям, потому что чугунка половину блоков сумела загнать в брак. 3. Модельный цех в жестком прорыве. Перебой с чугунами ликвидирован вечером. 4. Печи ремонтировались, но программа «горела», рабочие не выполняли норм, и заработки их падали. 5. Если зарежем первомайскую программу, то какое уж там «освоение»! 6. Завод третий день лихорадит коленвал. 7. Нет, она не ошиблась. Ни пригаров, ни пролысин на детали не было. 8. Мы с вами намечали ставить вторую пескодувку. 9. Как вести расцеховку фондов и материалов? 10. Как у тебя с испытанием новой конструкции? Сколько часов накрутил?

Задание 7. Охарактеризуйте в газетных текстах выделенные слова, определите их значение, стилистическую окраску, подберите к ним общеупотребительные синонимы (за справками обращайтесь к толковым словарям).

1. Это простая швейная машина, какими пользуются все пошивочные фабрики. 2. Одна из самых лучших брючниц ателье Анна Серова. 3. Лесничий клеймил на порубку деревья. 4. Вчера прислали на кордон рабочих просветлять культуры. 5. Видимо, гроссмейстер выходит на чистое первое место. 6. Спортсмен всю осень готовил новую произвольную программу и сейчас впервые обкатал ее перед зрителями. 7. В таком положении переключателя стрелка прибора должна выйти из желтого сектора и отклониться вправо, причем возможен зашкал. 8. На строительстве двух нулей бригада сэкономила полтора месяца. 9. Герой забега счастливо улыбался: «Ох, и не привык я так долго бегать...» Но тренеры считают, что Олегу всерьез нужно обратить внимание на пятикилометровку, а не держаться только за свою коронную полуторку. 10. Шкурование производится при помощи шкуровки.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2
СЕМИНАР-ПРАКТИКУМ
Речь. Речевые коммуникации
РЕЧЬ В МЕЖЛИЧНОСТНЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЯХ План семинара:

1. Язык и речь. Речь, ее особенности
2. Структура речевой коммуникации
3. Речь и взаимопонимание
4. Особенности речи в межличностном общении
5. Фатическая и информативная речь
6. Речь и самораскрытие
7. Речь и самооценка
8. Роль слушающего
9. Особенности речевого поведения в социально ориентированном общении
10. Речь и социализация
11. Речь как средство утверждения социального статуса

Контрольные вопросы

1. Что такое язык?
2. Назовите основные функции языка.
3. Какова структура языка и его уровни?
4. Чем отличаются парадигматические, синтагматические и иерархические отношения между языковыми единицами?
5. Почему язык называют знаковой системой? Какие единицы языка являются основными знаками?
6. Что такое речь? Как соотносятся язык и речь?
7. Что такое метафоризация речи?
8. Можно ли говорить о речи как о форме поведения? В чем проявляется коммуникативный аспект речи?
9. Перечислите основные структурные компоненты речевой коммуникации.
10. Какие ближайшие и отдаленные цели могут ставить перед собой участники речевого общения?
11. Назовите известные вам речевые роли говорящих. Дайте общую характеристику стилей говорящих и слушающих.
12. Укажите особенности языка, способные вызвать трудности в восприятии речи.
13. Чем отличается фатическое речевое поведение от информативного речевого поведения в межличностном взаимодействии?
14. Что такое «эгоречь»? Как она проявляется?
15. Что можно увидеть в «Окне Джохари»?
16. Опишите поддерживающий и неподдерживающий стили поведении.
17. Охарактеризуйте нерефлексивный, рефлексивный, эмпатический виды слушания.
18. Каковы отличительные особенности речевой деятельности в социальном взаимодействии?
19. Почему в начале любого коммуникативного акта от его участников требуется понимание собственной социальной роли и роли партнера?
20. Приведите основные правила речевой коммуникации, обеспечивающие возможность совместной деятельности.
21. Что такое речевые стратегии и тактики?
22. Чем отличается эгоцентрическая речь детей от социализированной речи взрослых?
23. Как с помощью речевых средств можно демонстрировать социальный статус и регулировать социальные отношения между общающимися?
24. Какие речевые приемы усиливают или ослабляют влиятельность сообщения?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3
НОРМЫ РУССКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА
ОРФОЭПИЧЕСКИЕ НОРМЫ СОВРЕМЕННОГО РУССКОГО ЯЗЫКА Задание 8.

Произнесите следующие слова. Укажите, в каких случаях допустимы варианты произ-ношения имеются ли стилистические различил

Булочная, поточный, конечно, моточный, маскировочный, скучный, нарочно, горячечный, алчный, пустячный, сливочный, встречный, яичница, пшеничный, прачечная, беспечный, Ильинична, речной, печник, сер-дечный, Никитична, дачный, калачный, двоечник, горчичный, девичник, полуночник, сказочный, Фоми-нична, мелочный, порядочный, булочный, будничный взяточник, бутылочный.

Задание 9. Как произносится буква «г» в следующих словах

Гвардия, гастроли, гегемон, гектар, когда, гениальный, гигиена, гносеология, смягчить, мягкий, мягчайший, легковой, легкомысленный, благо, родство, универмаг, флаг, монолог, Бог, каталог, досуг, своего, другого.

Задание 10. Укажите какой звук произносится под ударением. В каких случаях произношение данного звука зависит от значения слова?

Акушер, афера, безнадежный, бесхребетный, гренадер, желчный, иноплеменный, местоименный, никчем-ный, облекший, пересекший, истекший, современный, зев, пересек, опека, бытие, дебелый, отцветший, оседлый, блеклый, донесший, двоеженец, маневры, запечатленный, щепоть, недоуменный, крестный, же-лоб, житье-бытье.

Задание 11. Определите произношение безударного «о» в словах иноязычного происхождения

Боа, бокал, досье, зоопарк, конституция, концерн, концерт, ноктюрн, отель, поэзия, поэма, поэт, рояль, соната, сонет, фойе, фонетика, эволюция, какао, радио, трио.

Задание 12. Какой звук, твердый или мягкий, произносится перед буквой «е» в следующих словах.

альтернатива, Рерих, пакет, деканат, темп, диспансер, термин, шинель, поэтесса, депо, стенд, молекула, ректор, турне, пресса, шоссе, партер, кодекс, энергия, демократия, схема, гротеск, потенциальный, сентенция, декада, тенденция, экспресс, музеи, тембр, деспот, антитеза, Одесса, Ремарк, туннель, Рембрандт, пре-тензия, шедевр, тезис, интерпретация, стресс, Брехт, проекция.

ГРАММАТИЧЕСКИЕ НОРМЫ РУССКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА ИМЯ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОЕ ИМЯ ПРИЛАГАТЕЛЬНОЕ Задание 13. Определите род несклоняемых существительных, согласуя с ними определения (за справками обращайтесь к словарям).

Вульгарн... арго, рискован... антраша, звучащ... банджо, выдержан... бри, опасн... динго, красив... драпри, ярк... индиго, юн... кабальеро, больш... гну, забавн... гризли, крошечн... колибри, бескрыл... киви-киви, остроумн... конферансье, маленьк... кули, прохладн... мацони, уважаем... кюре, сочн... манго, молод... марабу, сед... маэстро, прекрасн... пери, стар... рантье, заброшен... ранчо, матов... габбро, справедлив... рефери, маленьк... цеце, увлекательн... шоу, установлен... эмбарго.

Задание 14. Поставьте заключенные в скобках слова в нужной форме.

1. На днях состоялась премьера новой пьесы (Жан Поль Сартр). 2. В произведениях французской писательницы (Жорж Санд) затрагиваются многие социальные проблемы. 3. Профессору (П.Я. Черных) принадлежит ряд работ по истории русского языка. 4. Похождения итальянского авантюриста (Казанова) послужили сюжетом для одного из кинофильмов. 5. В Москву приехали индийские врачи супруги (Найк).

Задание 15. Составьте словосочетания с приведенными ниже словами. Установите, отличаются ли слова каждой пары по значению или стилистически.

Кондукторы – кондуктора, лагери – лагеря, учители – учителя, пропуски – пропуска, корпусы – корпуса, счеты – счета, проводы – провода, токи – тока, образы – образа.

Задание 16. Поставьте имена существительные в форму именительного падежа множественного числа. Укажите возможные варианты, объясните их употребление, назовите устаревшие формы.

Адрес, бухгалтер, век, волос, директор, ректор, договор, доктор, инженер, лектор, профессор, слесарь, сорт, токарь, отпуск, цех, шофер.

Задание 17. Поставьте имена существительные в форму родительного падежа множественного числа.

Амперы, апельсины, баклажаны, баржи, ботинки, валенки, вафли, гектары, граммы, килограммы, комментарии, мандарины, минеры, носки, плечи, рельсы, помидоры, сапоги, свадьбы, солдаты, туфли, яблоки, яб-лони.

Задание 18. Подумайте, правильно ли в приведенных предложениях употреблены формы числа, падежа существительных. Исправьте ошибки.

1. Отчет о конференции был представлен лишь к первому октябрю. 2. На поверхности рельс матово побле-скивали огоньки уходящего поезда. 3. Мы купили несколько килограммов баклажан и помидор. 4. Коллек-тив принял решение о присвоении 10 работникам звания Героев Труда. 5. В этом году предвидится боль-шой урожай черешни, вишни, абрикос. 6. В чемодане лежало много чулков и носок. 7. На конференции не присутствовали только профессоры, находящиеся в отпуску.

Задание 19. Укажите случаи немотивированного использования прилагательных. Исправьте ошибки.

1. Спортсмен ловчее соперника выполнил упражнение. 2. Поезд начал двигаться несколько побыстрее. 3. Этот метод наиболее лучший. 4. Мы столкнулись с самой наисложнейшей проблемой. 5. Эта птичка, пожалуй, бойчее, да и поет звончей. 6. Он добрый, но слабоволен. 7. Мы уже готовые к отъезду.

ГРАММАТИЧЕСКИЕ НОРМЫ РУССКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА ГЛАГОЛ. ИМЯ ЧИСЛИТЕЛЬНОЕ СИНТАКСИЧЕСКИЕ НОРМЫ Задание 1.

Приведенные ниже глаголы поставьте в форме 3 лица единственного числа.

Вручить, включить, звонить, кружить, прислониться, жалить, копить, повторить, облегчить, мотать, мо-лоть, уместить.

Задание 2. Поставьте в форме прошедшего времени женского рода единственного и множествен-ного числа следующие глаголы.

Брести, вить, вести, брить, внять, гнать, грызть, долить, жать, замереть, замять, класть, красть, крыть, лезть, мести, мочь, ныть, обрести, дать, пережить, расцвести, пренебречь.

Задание 20. Раскройте скобки, выберите подходящий вариант, мотивируйте свой выбор; устраните неправильные формы; цифры напишите прописью.

1. Библиотека института ежемесячно пополняется (300 - 400 книг). 2. Вместе с новыми (1203 слова) учебник немецкого языка будет насчитывать свыше (4,5 тысячи) слов. 3. Разность между (87) и (58) составляет (29). 4. Второй советский искусственный спутник Земли находился в космосе без малого (163 суток). 5. Вес третьего советского искусственного спутника Земли был равен (1327 кг). 6. Небольшой старинный город с (4675 жителей), красиво расположенный по (оба – обе) сторонам живописной реки, привлекает много туристов. 7. На Венере день и ночь длятся по (10-12) земных суток, то есть по (250-300)часов. 8. В эту суровую зиму стае волков пришлось по (много - многу) дней бродить в поисках пищи. 9. В общей сложности на машины было погружено (22,4 тонн) угля. 10.На дорогу у нас ушло (полтора - полторы) суток. 11. В работе кружка принимало участие около (полтора десятка) студентов. 12. Можно было вполне обойтись (полторы тысячи рублей). 13. Трамвайная остановка находится совсем близко, в (полтораста шагов) отсюда. 14. На традиционных встречах выпускников я ежегодно встречаю всех своих (24 однокурсника). 15. Из 31 (участника – участников) соревнований особенно выделялись трое.

Задание 21. Исправьте стилистические ошибки в предложениях.

1. Решимость прогрессивных сил во всех частях света не допустить новую войну вселяет в нас уверенность в победу дела мира. 2. К концу месяца комиссия должна будет отчитаться о проделанной работе. 3. Подобное бюрократическое решение тормозит развитию физкультурного движения. 4. Мыслимо ли равнодушие педагога за судьбу своих воспитанников? 5. Рецензируемая работа отличается среди других опубликованных на ту же тему тонким анализом материала. 6. Все эти жалобы, как оказалось при проверке, ни на чем не были обоснованы. 7. Прилагая счет на обусловленную сумму, прошу оплатить мне за проделанную работу. 8. О том, каких успехов добилась группа, видно из результатов экзаменационной сессии. 9. Перед нами сейчас, как и в прошлом году, предстоит ответственная задача хорошо провести производственную практику. 10. Человечество охвачено страстным стремлением к тому, чтобы война в силу своей чудовищности изжила бы самое себя. 11. Комиссия осмотрела общежитие, которому в свое время было уделено много средств и внимания, которое находится в бывшем гараже. 12. На производственном совещании обсуждались вопросы дальнейшего улучшения качества выпускаемой фабрикой продукции и нет ли возможности снизить себестоимость. 13. Товарищ, который привел этот факт, оказавшийся большим знатоком вопроса, привел убедительные доводы в пользу своего утверждения. 14. Некоторые из выступавших в прениях высказали предположение, что не хотел ли докладчик умалить значение своего собственного предложения.

Задание 22. Исправьте в приведенных ниже предложениях ошибки, связанные с управлением.

1. Надо пожелать школьникам новых успехов в учебе, чтобы мы могли радоваться этими успехами. 2. Некоторые ученики тормозят выполнению общих заданий. 3. Робость, неуверенность в свои силы уже давно преодолены. 4. Встречи, сбор материалов вызывают интерес учащихся о прошлом города. 5. А потом оказалось, что эти претензии ни на чем не обоснованы. 6. Поэт воспевает о преданности Родине. 7. Молодые хоккеисты были разочарованы в результате первой встречи. 8. Нужно проявлять большую заботу к детям. 9. Писатель ярко показал о тех качествах, которые не украшают человека. 10. Сережа бросился в постель, уткнувшись подушкой. 11. Эти факты говорят за то, что школьники совсем перестали читать. 12. Юноша думал о том, как с ним отнесутся в новой школе. 13. На лыжном кроссе участвовал весь класс. 14. Из-за далеких стран прилетели пернатые друзья. 15. О трудностях я остановлюсь в дальнейшем. 16. Участники обсуждения подтверждали свои предложения на примерах. 17. Этому учеников воспитывали в школе. 18. Неоднократно подчеркивалось о том, что прямолинейный подход к предмету обедняет результаты исследования. 19. Так, например, в повести Эжена Ионеско описывается о жизни деревни. 20. Читатель просит объяснить о роли литературы.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4
ЛЕКСИКА СОВРЕМЕННОГО РУССКОГО ЯЗЫКА

ЛЕКСИКА И ФРАЗЕОЛОГИЯ Задание 23. Из скобок выберите слова, которые наиболее точно выражают мысль; мотивируйте свой выбор.

Человек (изобрел, нашел, отыскал, придумал, создал) слова для всего, что обнаружено им (в мире, во вселенной, на земле). Но этого мало. Он (назвал, объяснил, определил, указал на) всякое действие и состояние. Он (назвал, обозначил, объяснил, окрестил, определил) словами свойства и качества всего, что его окружает. Словарь (воспроизводит, определяет, отображает, отражает, фиксирует) все изменения, (происходящие, совершающиеся, существующие) в мире. Он (запечатлел, отразил, сохранил) опыт и мудрость веков и, не отставая, сопутствует жизни, (движению, прогрессу, развитию) техники, науки, искусства. Он может (выделить, назвать, обозначить, определить, указать на) любую вещь и располагает средствами для (выражения, обозначения, объяснения, передачи, сообщения) самых отвлеченных и обобщенных идей и понятий.

Задание 24. Выберите нужное слово или словосочетание; мотивируйте свой выбор.

1. На месте небольшого завода (возведен, построен, создан) крупный деревообрабатывающий комбинат. 2. В зависимости от конкретных условий установка может быть (построен, смонтирован, создан, установлен) как на открытой площадке, так и в помещении. 3. Уже в октябре фермер стал (отгружать, поставлять, отправлять, сдавать) зеленый лук в магазины столицы. 4. Технолог Калинина предложила (переделать, преобразовать, модернизировать, обновить, изменить) конструкцию двух (большой, крупный, мощный, огромный) горизонтально-расточных станков. 5. На ковровом комбинате в (прошедшем, минувшем, прошлом) году производство наладилось. Уже (выпущен, изготовлен, произведен, сделан) 867 кв. метров (продукция, ковры и дорожки, ковровые изделия). 6. Известно (любому, всякому, каждому), что даже самые (хорошие, отличные, прекрасные, великолепные, превосходные) условия работы еще не (определяют, решают, обеспечивают, гарантируют) успеха. 7. В этом произведении автору удалось (раскрыть, вскрыть, воспеть, изобразить, описать, представить) трагические события в жизни (своего поколения, своих сверстников, своих современников). 8. Этот (недостаток, порок, дефект) в детали можно (увидеть, выявить, определить, заметить, отметить) невооруженным глазом. 9. Победителю конкурса (присуждена, присвоена, выдана, выделена) премия. 10. В новом отеле (первоочередное, первостепенное, главное, ведущее, важнейшее) внимание обращают на (хорошее, прекрасное, безукоризненное, оптимальное, внимательное) обслуживание гостей.

Задание 25. Дайте оценку употреблению выделенных слов. В случае неправильного выбора слова исправьте предложения (примеры взяты из художественных и публицистических произведений).

1. В просторном аквариуме под мелодичный шелест фонтанчиков носятся золотые рыбки. 2. Пепельница выпала из рук Владислава и раскололась на мелкие кусочки. 3. Лихачей неизменно встречает авария. 4. Наш район характерен своей промышленностью, его продукцию уважают в России и за рубежом. 5. Наша область славится возделыванием хороших оренбургских платков. 6. В транспортировке кормов участвует семь подвод.

Задание 26. Объедините слова из левой и правой колонки, учитывая особенности их лексической сочетаемости. Укажите возможные варианты.

1. Античный, классический,	мифология, языки,
врожденный, прирожденный,	талант, ум,
гостеприимный, радушный, хлебосольный	прием, хозяин, человек,
губительный, пагубный,	влияние, действие,
единый, один,	миг, момент,
длинный, длительный, долгий	воздействие, период, путь,
долговременный, продолжительный.	сборы, кредит.
2. Выдвинуть, высказать,	гипотеза, догадка,
исправить, найти, устранить,	недостатки, ошибки,
обрести, найти,	опора, поддержка,
наложить, оставить,	отпечаток, след,
обнаружить, открыть,	закон, закономерность,
доказать, обосновать,	теорема, теория,
предвещать, предсказать,	поражение, успех,
расширить, увеличить, повысить.	возможности, потенциал.

Задание 27. Прочитайте юмореску и замените повторяющиеся в ней слова. Подберите к ним языковые и контекстуальные синонимы.

Скажите сами

Встретился мне один молодой писатель.

— Хочешь, я прочту тебе мой новый рассказ? — сказал он.

— Конечно, — сказал я.
— Ну как, нравится? — сказал он, кончив чтение.
— Я скажу тебе правду, — сказал я.
— Скажи, — сказал он.
— Во-первых, у тебя на каждой строчке «сказал я» да «сказал он», — сказал я.
— Сейчас можно говорить «сказал он» и «сказал я», — сказал он.
— Во-вторых, тебе нечего сказать, — сказал я.
— Я сказал все, что хотел сказать, — сказал он.
— Чем такое говорить, лучше вообще не говорить, — сказал я.
—Ну что сказать о человеке с таким вкусом? — сказал он.
— Я сказал то, что думал, — сказал я.
— Правду сказали мне, что ты кретин, — сказал он.
— Повтори, что ты сказал? — сказал я.
— Что сказал, то и сказал, — сказал он.
— Еще слово скажешь? — сказал я.
— Скажу еще больше, — сказал он.
— Ну что такому скажешь! — сказал я сам себе. Теперь скажите сами: разве я ему неправду сказал?

Задание 28. Исправьте речевые ошибки в следующих предложениях.

1. Этот памятник русской архитектуры поражает своими причудливыми габаритами. 2. Этим первым мощ-ным порывом сазан часто вытягивает лесу в одну прямую линию с удилищем и легко рвет ее. 3. Лицо гос-подина принимает сонное состояние. 4. У учащихся выросла уверенность в своих силах. 5. У Печорина су-ществует эгоизм. 6. Лица престарелого возраста должны тщательно следить за своим здоровьем. 7. Неус-танная любовь художника к динамике в искусстве хорошо известна. 8. Мы рассчитываем добиться качест-венных показателей. 9. Во многих районах вода оказалась в минимуме. 10. Обилие аксессуаров отягощает сюжет, отвлекая внимание от главного. 11. Революционеры-демократы вскрыли фиктивный характер бур-жуазной демократии. 12. Данная деталь является важнейшим фактором, на котором базируется надежность радиоэлектронной аппаратуры. 13. Преподаватель оперирует положительными примерами из жизни.

Задание 29. Отредактируйте следующие предложения.

1. Господа командировочные, получите командировочные удостоверения. 2. Председатель собрания пред-ставил слово докладчику. 3. Авторы предоставили издательству рукопись книги. 4. Можно начинать собра-ние: форум уже есть. 5. За нетактичное поведение пассажиру сделали замечание.

Задание 30. Составьте предложения со следующими омонимами.

Акция (ценная бумага) и акция (действие, направленное на достижение какой-либо цели); боны (кредитные документы) и боны (плавучие ограждения); бумагодержатель (владелец ценных бумаг) и бумагодержатель (приспособление для бумаги); гриф (птица) и гриф (клеймо, штемпель); некогда (нет времени) и некогда (когда-то); несколько (некоторое количество) и несколько (немного, в некоторой степени).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СТИЛИ СОВРЕМЕННОГО РУССКОГО ЯЗЫКА Задание 31.

Сопоставьте два описания грозы. К каким стилям они принадлежат? Сравните лекси-ку и грамматический состав обоих отрывков. Проведите полный стилистический анализ текстов.

1) Направо сверкнула молния, и, точно отразившись в зеркале, она тотчас же сверкнула вдали. Даль замет-но почернела и уж чаще, чем каждую минуту, мигала бледным светом, как веками. Чернота ее, точно от тяжести, склонялась направо. Налево, как будто кто чиркнул по небу спичкой, мелькнула бледная, фосфо-рическая полоска и потухла. Послышалось, как где-то очень далеко кто-то прошелся по железной крыше. Между далью и правым горизонтом мигнула молния, и так ярко, что осветила часть степи и место, где яс-ное небо граничило с чернотой. Страшная туча надвигалась не спеша, сплошной массой; на ее краю висели большие, черные лохмотья, давя друг друга, громоздились на правом и на левом горизонте. Этот оборван-ный, разлохмаченный вид тучи придавал ей какое-то пьяное, озорническое выражение. Явственно и не глу-хо проворчал гром. Дождь почему-то долго не начинался.

2) Гроза – атмосферное явление, при котором в мощных кучево-дождевых облаках и между облаками и землей возникают сильные электрические разряды – молнии, сопровождающиеся громом. Как правило, при грозе выпадают интенсивные ливневые осадки, нередко град, и наблюдается усиление ветра, часто до шквала.

Задание 32. Проанализируйте три отрывка научного стиля речи. К каким подвидам стилям они относятся? Докажите. Сравните использование слов различных лексических групп в каждом тексте.

1) В исследовании омонимии как явления лексики остается много нерешенных вопросов. В ряде случаев проблема разграничения омонимии и полисемии может быть решена только при условии учета этимологии конкретного слова. При описании смысловой структуры слова важно учитывать дифференциальные и ин-тегрирующие семантические признаки лексического значения. Если дифференциальные семантические признаки указывают на своеобразие значения толкуемого слова, то интегрирующие признаки подчеркива-ют сходство слов, относящихся к определенному тематическому ряду.

2) Лексические омонимы (греческое homos - одинаковый, onyma - имя) - это слова, имеющие одинаковую форму (звучание, написание), но разное значение: такт[1] – «метрическая музыкальная единица», такт[2] - «чувство меры, создающее умение вести себя приличным, подобающим образом». Лексические омонимы объединяются в ряды - не менее двух слов, принадлежащих одной части речи.

3) Итак, попробуем определить, почему совершенно разные предметы получили одно название, например, мандарин «чиновник в феодальном Китае» и мандарин «плодовое цитрусовое дерево, а также его плоды». Прежде всего, следует отметить, что оба омонима иноязычного происхождения. В русский язык они вошли в разное время.

Чаще всего в западноевропейских и славянских этимологических словарях мандарин «цитрусовое дерево и его плод» объясняется как производное от мандарин «китайский чиновник». Приводятся различные признаки, положенные в основу такого переноса наименования. Растение могло быть названо мандарин, потому что, во-первых, китайские чиновники занимались разведением этого вида цитрусовых; во-вторых, одежды китайских чиновников сходны по цвету с этим плодом; в-третьих, возможно, европейцы усмотрели внешнее сходство плодов с желтолицыми китайскими сановниками.

Однако, возможно, происхождение наименования «мандарин» от названия какой-либо географической области (например, области Мандара в Африке). Вполне понятно, что в этом случае мандарины «деревья и плоды» не имеют ничего общего с мандаринами «китайскими чиновниками», кроме случайно совпавшего названия (аналогично совпали лама «южноамериканское животное» и лама «буддийский монах»).

Задание 33. Прочитайте текст. 1. Определите, к какому стилю речи относится текст. Найдите языковые средства, характерные для этого стиля. 2. Найдите и подчеркните языковые средства, нехарактерные для этого стиля. Является ли их употребление стилистической ошибкой? Аргументируйте свое мнение.

Боязнь разочарования Когда читатель нашего времени покупает и открывает новую книгу по истории или этнографии, он не уверен, что прочтет ее даже до середины. Книга может показаться ему скучной, бессмысленной или просто не отвечающей его вкусу. Но читателю-то еще хорошо: он просто потерял два-три рубля, а каково автору? Сборы сведений. Постановка задачи. Десятилетия поисков решения. Годы за письменным столом. Объяснения с рецензентами. Борьба с редактором. И вдруг все впустую — книга неинтересна! Она лежит в библиотеках... и ее никто не берет. Значит, жизнь прошла даром.

Это так страшно, что необходимо принять все меры для избежания такого результата. Но какие? За время обучения в университете и в аспирантуре будущему автору нередко внушается мысль, что его задача — выписать как можно больше цитат из источников, сложить их в каком-либо порядке и сделать вывод: в древности были рабовладельцы и рабы. Рабовладельцы были плохие, но им было хорошо; рабы были хорошие, но им было плохо. А крестьянам жилось хуже.

Все это, конечно, правильно, но вот беда — читать про это никто не хочет, даже сам автор. Во-первых, потому, что это и так известно, а во-вторых, потому, что это не объясняет, например, почему одни армии одерживали победы, а другие терпели поражения и отчего одни страны усиливались, а другие слабели. И наконец, почему возникали могучие этносы и куда они пропадали, хотя полного вымирания их членов заведомо не было.

Все перечисленные вопросы целиком относятся к избранной нами теме — внезапному усилению того или иного народа и последующему его исчезновению. Яркий пример тому— монголы XII-XVII вв., но и другие народы подчинялись той же закономерности. Покойный академик Б. Я. Владимирцов четко сформулировал проблему — «Я хочу понять, как и почему все это произошло?», но ответа не дал, как и другие исследователи. Но мы снова и снова возвращаемся к этому сюжету, твердо веруя, что читатель не закроет книгу на второй странице.

Совершенно ясно, что для решения поставленной задачи мы должны прежде всего исследовать саму методику исследования. В противном случае эта задача была бы уже давно решена, потому что количество фактов столь многочисленно, что речь идет не об их пополнении, а об отборе тех, которые имеют отношение к делу. Даже современники-летописцы тонули в море информации, что не приближало их к пониманию проблемы. За последние века много сведений добыли археологи, летописи собраны, изданы и сопровождены комментариями, а востоковеды еще увеличили запас знаний, кодифицируя различные источники: китайские, персидские, латинские, греческие, армянские и арабские. Количество сведений росло, но в новое качество не переходило. По-прежнему оставалось неясным, каким образом маленькое племя иногда оказывалось гегемоном полумира, затем увеличивалось в числе, а потом исчезало.

Автор данной книги поставил вопрос о степени нашего знания, а точнее — незнания предмета, которому исследование посвящено. То, что на первый взгляд просто и легко, при попытке овладеть сюжетами, интересующими читателя, превращается в загадку. Поэтому обстоятельную книгу писать надо. К сожалению, мы не можем сразу предложить точные дефиниции (которые, вообще говоря, весьма облегчают исследование), но, по крайней мере, мы имеем возможность сделать первичные обобщения. Пусть даже они не исчерпают всей сложности проблемы, но в первом приближении позволят получить результаты, вполне пригодные для интерпретации этнической истории, которую еще предстоит написать.

Задание 34. Укажите слова и словосочетания, которые определяют их функционально-стилистическую принадлежность.

1. Арендатор обязуется нести полную ответственность за все убытки, которые он может причинить Арендодателю вследствие использования земли не по прямому назначению в соответствии с настоящим догово-ром либо вследствие своих некомпетентных действий. 2. За неисполнение или ненадлежащее исполнение условий настоящего договора стороны несут ответственность в соответствии с законодательством Россий-ской Федерации. 3. На основании вышеизложенного мы, учредители АО, принимаем на себя обязательства по организации и регистрации АО. 4. Общество является юридическим лицом, обладает обособленным имуществом, имеет основные оборотные средства, самостоятельный баланс, расчетные и другие счета в учреждениях банков, может от своего имени приобретать имущество и личные неимущественные права, быть истцом и ответчиком в суде, арбитражном и третейском суде.

Задание 35. Прочитайте пародийный текст, найдите в нем канцеляризмы и замените их нейтральными словами и выражениями, запишите отредактированный вариант текста.

Осуществив возвращение домой со службы, я проделал определенную работу по сниманию шляпы, плаща, бо-тинок, переодеванию в пижаму и шлепанцы и усаживанию с газетой в кресло. Жена в этот период времени пре-творяла в жизнь ряд ответственных мероприятий, направленных на чистку картофеля, варку мяса, подметания пола и мойку посуды.

По истечении некоторого времени она стала громко поднимать вопрос о недопустимости моего неучастия в проводимых ею поименованных мероприятиях. На это с моей стороны было сделано категорическое заяв-ление о нежелании слушания претензий поданному вопросу ввиду осуществления мною в настоящий мо-мент своего законного права на заслуженный отдых.

Однако жена не сделала соответствующих выводов из моих слов и не прекратила своих безответственных высказываний, в которых, в частности, отразила такой момент, как отсутствие у меня целого ряда положительных качеств, как-то: совести, порядочности, стыда и проч., причем как в ходе своего выступления, так и по окончании его занималась присвоением мне наименований различных животных, находящихся в лич-ном пользовании рабочих и колхозников. После дачи взаимных заверений по неповторению подобных яв-лений нами было приступлено к употреблению в пищу ужина, уже имевшего в результате остывания по-ниженную температуру и утратившего свои вкусовые качества.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6
НАУЧНЫЙ СТИЛЬ РЕЧИ

Задание 36. Напишите по тексту простой информационный реферат, учитывая его структуру, основные положения, аргументацию автора и выводы.

Задание 37. Составьте аннотацию на статью.

Задание 38. Составьте назывной план статьи.. Законспектируйте статью, используя приемы конспектирования. В работе используйте таблицу:

План	Конспект

Е.М. Лазуткина Этика речевого общения и этикетные формулы речи

Этика речевого общения начинается с соблюдения условий успешного речевого общения: с доброже-лательного отношения к адресату, демонстрации заинтересованности в разговоре, «понимающего понима-ния» — настроенности и, мир собеседника, искреннего выражения своего мнения, сочувственного внима-ния. Это предписывает выражать свои мысли в ясной форме, ориентируясь на мир знаний адресата. В праздноречевых сферах общения в диалогах и полилогах интеллектуального, а также «игрового» или эмо-ционального характера особую важность приобретает выбор темы и тональности разговора. Сигналами внимания, участия, правильной интерпретации и сочувствия являются не только регулятивные реплики, но и паралингвистические средства — мимика, улыбка, взгляд, жесты, поза. Особая роль при ведении беседы принадлежит взгляду.

Таким образом, речевая этика - это правила должного речевого поведения, основанного на нормах морали, национально-культурных традициях.

Этические нормы воплощаются в специальных этикетных речевых формулах и выражаются в выска-зываниях целым ансамблем разноуровневых средств: как полнознаменательными словоформами, так и сло-вами неполнознаменательных частей речи (частицами, междометиями).

Главный этический принцип речевого общения — соблюдение паритетности — находит свое выражение, начиная с приветствия и кончая прощанием, на всем протяжении разговора.

1. Приветствие. Обращение.

Приветствие и обращение задают тон всему разговору. В зависимости от специальной роли собеседников, степени близости их выбирается ты-общение или вы-общение и соответственно приветствия здравствуй или здравствуйте, добрый день (вечер, утро), привет, салют, приветствую и т.п. Важную роль играет также ситуация общения.

Обращение выполняет контактоустанавливающую функцию, является средством интимизации, поэтому на протяжении всей речевой ситуации обращения следует произносить неоднократно; это свидетельствует и о добрых чувствах и собеседнику, и о внимании к его словам. В фактическом общении, в речи близких людей, в разговорах с детьми обращение часто сопровождается или заменяется перифразами, эпитетами с уменьшительно-ласкательными суффиксами: Анечка, зайчик ты мой, милочка, киса; ласточки-касаточки и т.п. Особенно это характерно для речи женщин и людей особого склада, а также для эмоциональной речи.

Национальные и культурные традиции предписывают определенные формы обращения к незнакомым людям. Если в начале века универсальными способам и обращения были гражданин и гражданка, то во второй половине XX века большое распространение получили диалектные южные формы обращения по признаку пола — женщина, мужчина. В последнее время нередко в непринужденной разговорной речи, при обращении к незнакомой женщине употребляется слово дама, однако при обращении к мужчине слово господин используется только в официальной, полуофициальной, клубной обстановке. Выработка одинаково приемлемого обращения к мужчине и женщине — дело будущего; здесь скажут свое слово социокультурные нормы.

2.Этикетные формулы. В каждом языке закреплены способы выражения наиболее частотных и социально значимых коммуникативных намерений.

Так, при выражении просьбы в прощении, извинении принято употреблять прямую, буквальную форму, например: Извини(те), Прости(те). При выражении просьбы принято представлять свои «интересы» в непрямом, небуквальном вы-назывании, смягчая выражение своей заинтересованности и оставляя за адресату право выбора поступка; например: Не мог бы ты сейчас сходить в магазин?; Ты не сходишь сейчас в магазин? При вопросе: Как пройти?.. Где находится?; также следует предварить свой вопрос просьбой: Вы не могли бы сказать?; Вы не скажете?

Существуют этикетные формулы поздравлений: сразу после обращения указывается повод, затем пожелания, затем заверения в искренности чувств, подпись. Устные формы некоторых жанров разговорной речи также в значительной степени несут печать ритуализации, которая обусловлена не только речевыми канонами, но и «правилами» жизни, которая проходит в многоаспектном человеческом «измерении». Это касается таких ритуализованных жанров, как тосты, благодарности, соболезнования, поздравления, приглашения.

Этикетные формулы, фразы к случаю — важная составная часть коммуникативной компетенции; знание их —показатель высокой степени владения языком.

3. Эвфемизация речи. Поддержание культурной атмосферы общения, желание не огорчить собеседника, не оскорбить его косвенно, не вызвать дискомфортное состояние — все это обязывает говорящего, во-первых, выбирать эвфемистические номинации, во-вторых, смягчающий, эвфемистический способ выражения.

Исторически в языковой системе сложились способы перифрастической номинации всего, что оскорбляет вкус и нарушает культурные стереотипы общения. Это перифразы относительно ухода из жизни, половых отношений, физиологических отправлений; например: он покинул нас, скончался, ушел из жизни; название книги Шахетджаняна «1001 вопрос про это» об интимных отношениях.

Смягчающими приемами ведения разговора являются также косвенное информирование, аллюзии, намеки, которые дают понять адресату истинные причины подобной формы высказывания. Кроме того, смягчение отказа или выговора может реализовываться приемом «смены адресата», при котором делается намек или проецируется речевая ситуация на третьего участника разговора.

В традициях русского речевого этикета запрещается о присутствующих говорить в третьем лице (он, она, они), таким образом, все присутствующие оказываются в одном «наблюдаемом» дейктическом пространстве речевой ситуации «Я — ТЫ (ВЫ) — ЗДЕСЬ —СЕЙЧАС». Так показывается уважительное отношение ко всем участникам общения.

4.Перебивание. Встречные реплики. Вежливое поведение в речевом общении предписывает выслушивать реплики собеседника до конца. Однако высокая степень эмоциональности участников общения, демонстрация своей солидарности, согласия, введение своих оценок «по ходу» речи партнера — рядовое явление диалогов и полилогов праздноречевых жанров, рассказов и историй-воспоминаний. По наблюдениям исследователей, перебивы характерны дли мужчин, более корректны в разговоре женщины. Кроме того, перебивание собеседника — это сигнал некооперативной стратегии. Такого рода перебивы встречаются при потере коммуникативной заинтересованности.

Культурные и социальные нормы жизни, тонкости психологических отношений предписывают говорящему и слушающему активное создание благожелательной атмосферы речевого общения, которая обеспечивает успешное решение всех вопросов и приводит к согласию.

5. ВЫ-общение и ТЫ-общение. В русском языке широко распространено ВЫ-общение в неофициальной речи. Поверхностное знакомство и одних случаях и неблизкие длительные отношения старых знакомых и другие показываются употреблением вежливого «Вы». Кроме того, ВЫ-общение свидетельствует об уважении участников диалога; так, Вы-общение характерно для давних подруг, питающих друг к другу глубокие чувства уважения и преданности. Чаще Вы-общение при длительном знакомстве или дружеских

отношениях наблюдается среди женщин. Мужчины разных социальных слоев чаще склонны к Ты-общению. Среди необразованных и малокультурных мужчин Ты-общение считается единственно приемлемой формой социального взаимодействия. При установившихся отношениях Вы-общения ими предпринимаются попытки намеренного снижения социальной самооценки адресата и навязывания Ты-общения Это является деструктивным элементом речевого общения, уничтожающим коммуникативный контакт.

Принято считать, что Ты-общение всегда является проявлением душевного согласия и духовной близости и что переход на Ты-общение является попыткой интимизации отношений; ср. пушкинские строки: «Пустое Вы сердечным Ты она, обмолвясь, заменила...» Однако при Ты-общении часто теряется ощущение уникальности личности и феноменальности межличностных отношений. Ср. и «Хрестоматии» переписку Ю.М. Лотмана и Б.Ф. Егорова.

Паритетные отношения как главная составляющая общения не отменяют возможности выбора Вы-общения и Ты-общения в зависимости от нюансов социальных ролей и психологических дистанций.

Одни и те же участники общения в различных ситуациях могут употреблять местоимения «вы» и «ты» в неофициальной обстановке. Это может свидетельствовать об отчуждении, о желании ввести в речевую ситуацию элементы ритуального обращения (ср.: А Вам, Виталий Иванович, не положить салатику?).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7
ОФИЦИАЛЬНО-ДЕЛОВОЙ СТИЛЬ
СОСТАВЛЕНИЕ ДЕЛОВОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Задание 39. Прочитайте текст заявления. Укажите реквизиты. Обратите внимание на построение документа и пространственное расположение реквизитов.

Декану факультета
архитектуры Академии
искусств проф. В. П. Репиной
от студентки группы
№2119 Васнецовой 0. Г.

Заявление Прошу предоставить мне академический отпуск сроком на 1 год с 01.02.2015 на основании справки № 13457 от 30.01.08, выданной поликлиникой № 39 г. Санкт-Петербурга. Справка прилагается.

_____ О.Г. Васнецова

31 января 2015 г.

Задание 40. Прочитайте список типичных языковых конструкций, используемых при написании заявлений. Составьте и запишите предложения с каждой из предложенных конструкций.

Типичные языковые конструкции заявления

Конструкция	Пример употребления
Ввиду (чего)	Ввиду срочного отъезда из города
В силу (чего)	В силу отсутствия средств
Вследствие (чего)	Вследствие изменения расписания
За неимением (чего)	За неимением средств на покупку аппаратуры
По причине (чего)	По причине болезни
Согласно (чему)	Согласно утвержденному плану
В связи с(чем)	В связи с отсутствием
Благодаря(чему)	Благодаря помощи коллег
За недостатком (чего)	За недостатком средств

Задание 41. Отредактируйте фрагменты заявлений, используя языковые конструкции из вышеприведенной таблицы Образец. Из-за того что я должен срочно уехать на родину - В связи с тем что я должен срочно уехать в Москву... — В связи со срочным отъездом в Москву...

В силу того что у меня нет достаточного количества денег

Вследствие того что изменилось расписание движения поездов Из-за того что я не имею денег на покупку билетов на самолет Так как я болел в течение целого семестра Вследствие того что я опоздал на вокзал

Поскольку расписание движения поездов было изменено

Задание 42. Найдите ошибки в данном заявлении. Отредактируйте текст.

Декану экономического
факультета Технологического
университета проф. С. С. Инину
от Иванцова Н. Ю.

Заявление

В связи с тем что я устроился на работу в филиал фирмы «Стронг», прошу перевести меня на вечернее отделение, так как я не могу учиться в дневное время. С уважением

_____ И. Ю. Иванцов

11 сентября 2003 г.

Задание 43. Структура доверенности на получение денег

• Наименование документа,

• Фамилия, имя, отчество (иногда должность, адрес, паспортные данные— в зависимости от цели написания доверенности) доверителя.

• Фамилия, имя, отчество (иногда должность), адрес, паспортные данные доверенного лица.

• Содержание доверенности (кто – доверяю – кому - что сделать) (сумма пишется цифрами и в скобках про-писью).

• Подпись доверителя.

• Дата выдачи доверенности.

• Наименование должности и подпись лица, удостоверяющего подпись доверителя.

• Дата удостоверения и подпись.

Задание 44. Прочитайте образец доверенности. Определите, из каких элементов (реквизитов) состоит текст доверенности. Надпишите названия реквизитов.

Доверенность Я, Гошин Павел Михайлович, студент механического факультета Технического института, доверяю Ивановой Анне Сергеевне, проживающей по адресу: г. Санкт-Петербург, ул. Озерная, д. 6, кв. 9, паспорт: серия 4009 № 145676, выдан 34-м отделением милиции г. Санкт-Петербурга 10 марта 2015 г., получить мою стипендию за июнь 2015 г. в сумме 950 (девятьсот пятьдесят) рублей.

25.05.2015 г. _____ П. М. Гошин

Подпись П. М. Гошина удостоверяю,

декан механического факультета _____Г. Г. Сонин 26.05.2015 г.

Печать

Задание 45. Обратите внимание на расположение частей доверенности

наименование документа — в центре; текст — с красной строки;

дата — слева, подпись — справа;

под датой и подписью — место, чтобы заверить документ.

Задание 46. Найдите ошибки в приведенной ниже доверенности. Исправьте их. Отредактированный вариант запишите.

Я, Васильева Ольга Владимировна, доверяю получить мою стипендию студентке инженерно-строительного факультета Симоновой Алле, паспорт 40 02 173511, выдан 70 отделом милиции, получить мою стипендию за январь в связи с моей поездкой в Финляндию.

Васильева

Задание 47. Составление объяснительной записки Объяснительная записка — документ, содержащий объяснение причин какого-либо нарушения в произ-водственном процессе.

Структура объяснительной записки

1. Наименование адресата (руководитель организации, подразделения).
2. Фамилия, инициалы, должность работника, пишущего объяснительную записку.
3. Заголовочная часть (наименование документа пишется и середине листа с заглавной буквы). Текст объяснительной записки. Опись прилагаемых документов.
4. Подпись (внизу справа).
5. Дата написания объяснительной записки (ниже подписи и слева листа, число и год пишутся цифрами, а месяц словами).

Задание 48. Прочитайте образец объяснительной записки. Определите, из каких элементов (реквизитов) состоит ее текст. Надпишите названия реквизитов.

Заведующему
кафедрой русского
языка Н. В. Петрову
студентки группы № 1125
гуманитарного факультета
Смирновой А. Н.

объяснительная записка.

Я, Смирнова Анна Николаевна, отсутствовала на занятиях по русскому языку и культуре речи с 14.03.08. по 18.04.08 в связи с вынужденным отъездом к заболевшей матери в город Новгород. Справку о болезни матери из районной поликлиники № 4 Новгорода прилагаю.
15 апреля 2015 г. _____ А.Н.Смирнова

Задание 49. Напишите объяснительную записку, необходимую в следующих ситуациях: а) вы не явились на экзамен, б) вы опоздали на работу в) вы не выполнили распоряжение руководства (например, подготовили офисную технику к презентации).

Задание 50. Изучите структуру расписки Расписка — официальный документ, удостоверяющий получен чего-либо (денег, документов, ценных ве-щей и т. п.), заверенных подписью получателя.

Структура расписки

• Наименование документа (в центре, с заглавной буквы).
• Фамилия, имя, отчество, должность лица, дающего расписку
• Наименование учреждения, предприятия или лица, от которого получено что-либо.
• Точное наименование полученного с указанием количества или суммы (количество и сумма пишутся сначала цифрами, затем в скобках прописью).
• Подпись получателя (справа).
• Дата составления расписки (слева).

Если расписка имеет особо важное значение, то подпись лица, давшего расписку, заверяется в учреждении или у нотариуса.

Задание 51. Прочитайте образец расписки. Определите, из каких элементов (реквизитов) состоит ее текст. Укажите названия реквизитов.

Расписка

Я, Чернова Светлана Игоревна, начальник технического отдела ЗАО «ЛОТ», получила со склада фирмы 1 (один) цветной телевизор марки «Филипс» для использования в отделе в течение месяца.

1 ноября 2015 г. _____ С.И. Чернова

Задание 52. Напишите расписку в получении: а) мультимедийного проектора для проведения студенческой научной конференции, б) экспонатов музея (экспозиции) для проведения доклада, в) спортивного инвентаря.

ДЕЛОВОЕ ПИСЬМО

В деловых письмах превыше всего ясность и прозрачность. Каждая фраза в них должна быть настолько четко выражена и недвусмысленна, чтобы самый большой тупица на свете не мог ее неверно истолковать и не должен был перечитывать, чтобы понять ее смысл.

Честерфилд

Задание 53. Понятие делового письма, виды деловых писем

Деловое письмо — документ, который подготавливает заключение сделок, важные встречи, содержит служебную информацию претензии, предложения и т.д. Таким образом, деловое письмо — письменный диалог юридических лиц, в котором решаются важнейшие вопросы экономико-правовой деятельности организации.

Письмо должно соответствовать конкретному типу письма (письмо-запрос, ответное письмо, сопроводительное письмо и т. д.). По содержанию и назначению письма могут быть следующих типов:

• письмо-сообщение (информационное)
• сопроводительное письмо
• письмо-инструкция
• гарантийное письмо
• письмо-просьба
• письмо-запрос
• оферта (письмо-предложение)
• письмо-напоминание
• письмо-приглашение,
• рекламация (письмо-претензия),
• письмо-подтверждение;
• письмо-благодарность;
• письмо-ответ

Заголовок к тексту – это краткое содержание документа (отвечает на вопросы о ком? и о чем? (Например: О сроках сдачи объектов в эксплуатацию, О семинаре на тему «...», О посылке каталогов

Задание 54. Прочитайте перечень ситуаций деловой коммуникации. Выберите, какой из перечисленных типов письма необходим в каждой из этих ситуаций. Запишите ваши ответы.

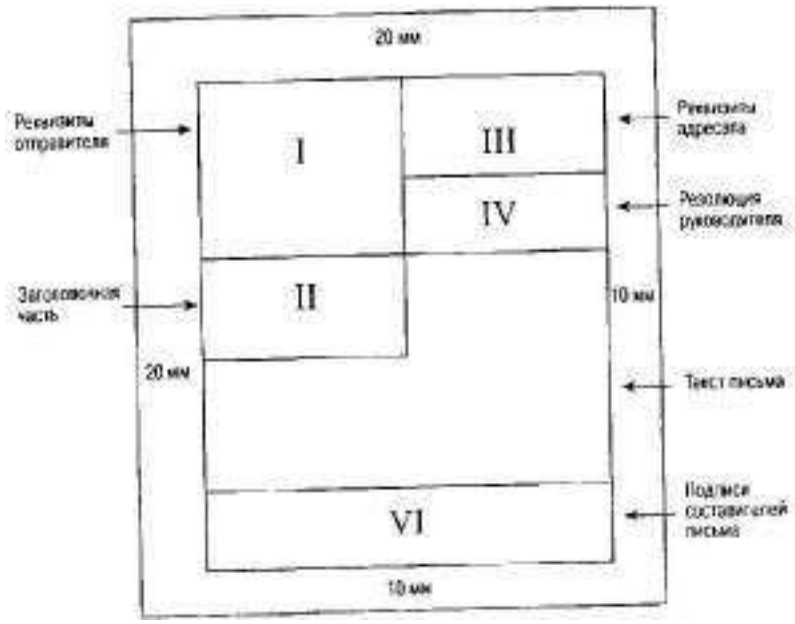
1. Какое письмо направит вам деловой партнер, если вы не подтвердили получение его письма?
2. Вашему предприятию необходимо получить каталог офисной оргтехники. Какое письмо следует напра-вить в соответствующую торговую фирму?
3. В университете планируют провести научную конференцию на тему «Компьютерное моделирование». Какие письма рассылает оргкомитет?

4. Предприятие отправляет партию телевизоров. Какие письма обяза1елыю прилагаются к ней?

5. На вашем предприятии сломался недавно приобретенный деревообрабатывающий станок. Какое письмо нужно направить на предприятие-изготовитель?

6. Вы получили письмо от вашего делового партнера. Какое письмо обязательно следует направить партне-ру в соответствии с правилами делового этикета?

Задание 55. Ознакомьтесь со схемой делового письма. К какому типу записи текста принадлежит деловое письмо?



Задание 56. Прочитайте перечень возможных реквизитов отправителя и образец.

ОАО «Сатурн» (садовые машины) Россия, 194021 Санкт-Петербург, пр. Мориса Тореза, 59 Тел : (812)2471111 Факс-(812)2471113 e-mail, sat@sts.ru	1) Государственный герб Российской Федерации; 2) эмблема организации; 3) наименование организации; 4) вид акционирования (ОАО, ЗАО, 000 и т д.); 5) почтовый адрес, 6) номера телефонов; 7) номера факсов, 8) счета в банке, 9) адрес электронной почты; 10) номер лицензии; 11) дата выдачи лицензии.

Задание 57. Оформите адрес своего университета или организации, где работают ваши друзья родственники. Используйте все реквизиты адресата (получателя)

ОАО «Юнона» Отдел дизайна главному дизайнеру Смирнову П.С.	Перечень реквизитов адресата (получателя): 1) наименование организации в именительном падеже; 2) наименование структурного подразделения в Именительном падеже; 3) должность; 4) фамилия и инициалы; 5) почтовый адрес получателя.

Задание 58. Ознакомьтесь со структурной схемой делового письма и запомните клише, используемые в деловой корреспонденции.

Текст должен быть 1) лаконичным 2) последовательным 3) убедительным 4) корректным. Текст любого письма состоит из следующих частей: 1) обращения 2) вводной части 3) основной части 4) заключения.

Структура текста	Речевые конструкции	
1. Обращение Используется стандартное обращение (должность, фамилия, имя, отчество) Возможно использование прилагательных Если не предполагается конкретное лицо, обращение можно опустить	Уважаемый (многоуважаемый, высокоуважаемый (к высокопоставленным чиновникам)) Дорогой (к хорошо знакомому адресату) Уважаемые	господин Иванов! господин директор! Дмитрий! господа! дамы и господа! коллеги!
2, Вводная часть Излагается повод для письма	В связи с... Согласно контракту от 21.01.02 № 15/10... Нами рассмотрены Ваши предложения	

3. Основная часть Формулируется главная цель письма: сообщение; предложение; отказ; ответ; запрос; просьба; гарантия; напоминание; приглашение; благодарность; рекламация. Суть дела излагается от первого лица в ед.ч. или мн.ч., а также от третьего лица. Необходимо четкое деление на абзацы (абзац — замкнутая смысловая единица)	Рады сообщить Вам... Информируем Вас о том, что... Извещаю, что... Ставлю Вас в известность, что... Сообщаю Вам, что... Имеем честь предложить Вам... К сожалению, мы не можем принять... Компания не может принять Ваши условия... Со своей стороны хотели бы попросить Вас... Просим рассмотреть вопрос/ подтвердить заказ/ сообщить о решении... Прошу ответить... Просим выслать... Направляем Вам... Высылаем Вам... Напоминаем Вам... Подтверждаю, что...
4. **Заключение** Выражается надежда на ответ, на положительное решение вопроса, выражается признательность, пожелание, чтобы переписка была продолжена и т. п.	Надеемся получить ответ в ближайшее время**...** Просим ответить в двухнедельный срок... Ожидаем Вашего согласия... Выражаем надежду (надеемся) на дальнейшее сотрудничество (продолжение нашего сотрудничества)... Заранее благодарны**...** Искренне Ваш... С уважением...

Задание 59. Прочитайте образец текста делового письма-ответа. Найдите языковые клише.

Адрес и название фирмы.

Дата отправления письма-ответа.

Уважаемый господин директор!

Мы благодарим за Ваш запрос от 05.06.2015 г. Относительно монтажа локальной компьютерной сети. С удовольствием предлагаем Вам информацию по интересующему Вас вопросу.

Цена. Общая цена комплектующих и работы по монтажу составляет... (указывается сумма).

Доставка. Доставка осуществляется силами нашей организации в течение одного месяца.

Срок действия. Наше предложение действительно в течение 6 месяцев со дня отправления данного письма.

Оплата должна быть произведена по безналичному расчету через филиал банка (реквизиты банка указываются) не позднее 15 дней после выставления счет-фактуры.

Благодарим Вас за внимание к продукции нашей компании, надеемся на дальнейшее сотрудничество. Директор ОАО «Диалог» _____А.Г. Курносов

РЕЗЮМЕ И АВТОБИОГРАФИЯ.

РЕКЛАМА Резюме — краткое письменное описание занимаемых в течение жизни должностей, мест работы и образо-вания.

Цель составления резюме — представить свою рабочую биографию наиболее выигрышно (и в то же время объективно), для того чтобы получить желаемую работу. Резюме напоминает анкету, но предполагает большую свободу. Работодатель может уделить вашему резюме не более 20-30 секунд. Поэтому ваша информация должна быть представлена в наиболее сжатой и удобной форме.

Резюме составляется по следующей форме:

♦ фамилия, имя, отчество;
♦ дата и место рождения;
♦ семейное положение; если есть дети, указать дату их рождения;
♦ гражданство;
♦ адрес и телефон (домашний и служебный);
♦ должность, которую хочет получить соискатель;
♦ образование (перечень начинается с указания последнего учебного заведения, которое окончил соискатель, далее перечисление идет в обратном порядке);
♦ опыт работы (где и кем работал, перечисление идет в обратном хронологическом порядке);
♦ профессиональные навыки (знание языка, владение компьютером и пр.);
♦ возможные командировки;
♦ личные качества (ответствен/ ответственна, коммуникабелен/коммуникабельна, доброжелателен/ добро-желательна);
♦ увлечения;
♦ дата составления.

Задание 60. Прочитайте образец резюме. Найдите основные структурные элементы данного документа.

Образец резюме

Ткачев Андрей Петрович	
Дата рождения	18 января 1959 г.
Адрес, телефон	603126, г. Нижний Новгород, ул. Осенняя, д. 46, кв. 1. Тел.(8312)44-55-66
Семейное положение	Женат, трое детей
Цель	
Получение должности регионального менеджера по продажам в крупной торговой компании	
Образование	
1997-2001 гг.	Институт экономики и права Аксенова, экономический факультет. Специальность: маркетолог
1997 г.	Тренинг продаж. Нижегородский институт тренинга
1983-1984 гг.	Курсы английского языка при ГГУ
1975-1980 гг.	Горьковский государственный университет, экономический факультет. Специальность: экономист
Опыт работы	
07.1998 г.— настоящее время	«WEST PRODUCT» (оптово-розничная продажа чипсов), г.Нижний Новгород. Специалист по обеспечению сбыта. Функции: — работа с точками розничной торговли; —налаживание связей между розницей и оптовиками; — продвижение и расширение ассортимента продукции «WEST PRODUCT» на рынке; — подписание контрактов на установку торгового оборудования в точках розничной продажи; — организация и контроль за проведением рекламных кампаний. Результаты работы и достижения: увеличил присутствие продукта компании в Нижегородском и Заречном районах Нижнего Новгорода в точках розничной торговли; расширил сеть торговых точек с 20 до 44; увеличил объемы продаж на 133% в месяц
05.1996 г. — 06.1998 г.	Компания «Нижегородский хозяин» (многопрофильная компания, одно из направлений — продажа ТНП), г.Нижний Новгород. Коммерческий директор. Функции: — контакты и переписка с иностранными фирмами и городской администрацией; — маркетинговые исследования. Результаты работы и достижения: установил контакты и получил реальные предложения о сотрудничестве от восьми зарубежных компаний
11.1993 г. — 04.1996 г.	000 «ФОРТУНА», г. Нижний Новгород. Коммерческий представитель
09.1981 г. — 10.1993 г.	НПО «Электрон», г. Нижний Новгород (разработка и внедрение электронных приборов). Главный экономист
Дополнительная информация	
Технические навыки	MS Windows 2000, Word, Excel DOS. Офисное оборудование (факс, модем, сервер, копировальные аппараты), работа в Интернете
Знание иностранных языков	Английский язык — свободно. Немецкий язык — читаю, перевожу со словарем
Водительские права	Водительские права категории «В», стаж вождения 15 лет. Личный автомобиль ВАЗ 2111 (год выпуска 2001-й)
Возможные командировки	Загранпаспорт, возможны командировки
Физическая подготовка	Занимаюсь спортом (футбол, хоккей, плавание). Не курю
Личные качества	Энергичен, пунктуален, хороший организатор
Дата составления	10 июня 2015 г.

Задание 61. Напишите резюме, предполагая, что вы являетесь соискателем на должность:

♦ начальника конструкторского бюро завода;
♦ инженера механического цеха завода;
♦ менеджера по продажам коммерческой фирмы;
♦ программиста крупной фирмы;
♦ экономиста торгового предприятия;
♦ секретаря-референта.

Задание 62. Ознакомьтесь с жанровыми особенностями автобиографии. Укажите отличия автобиографии и резюме Автобиография – это собственное жизнеописание. Составляется в форме свободного сочинения. Открывается фразой: Я, ФИО, года рождения и т.д.

Образец автобиографии

АВТОБИОГРАФИЯ Я, Александров Юрий Петрович, родился 13 августа 1955 года в селе Сампур Сампурского района Тамбовской области в семье колхозника. В 1962 году поступил в Сампурскую среднюю школу, в которой проучился до 1965 года. В 1965 году в связи с переездом родителей в город Жердевка Тамбовской области продолжал учебу в средней школе №1 г. Жержевка. Окончил среднюю школу в 1972 году

В 1970 году поступил на дневное отделение агрономического факультета Рязанского сельскохозяйствен-ного института и в 1974 году окончил его

В настоящее время работаю инженером на сахарном заводе.

01. 07. 02 Александров

Задание 63. Составьте автобиографию.

Задание 64. Изучите представленную ниже таблицу.

Языковые средства привлечения внимания	
Языковые средства	**Примеры**
1. Отклонения от нормативной орфографии	
сочетание латиницы с кириллицей	ДЕЛЬТА MARIN
соблюдение норм дореволюционной орфографии употребление прописных буке в середине и конце	Маазин КупецЪ» МаксидоМ КредоМЕД
игра слов как результат нарушения норм орфографии	Все ВАЗможно » (реклама авто мобилен ВАЗ)
2. Каламбур — высказывание основанное на од повременной реализации в слове (словосочетании) прямого и переносного, значений	Pantin PRO V — блеск и сила Ваших волос Блестящи»» результат »
3. Окказионализмы — новые слова, отсутствующие в системе языка созданные специально «для данного момента в экспрессивных	«Не тормози! Сникерсни!» (реклама шоколада «Сникерс»)
4. Персонификация — перенесение на неживой предмет свойств или функций живого лица	«TEFAL заботится о Вас» (о бытовой технике)
5. Фонетические повторы, рифмованные рекламные лозунги	«Ваша киска купила бы «Вискас»
6. Дефразеологизация — семантический распад фразеологизма (устойчивого словосочетания)	«Когда простуда берет за горло» - реклама леденцов «Strepsils» - антибактериальное средство от боли в горле слово. Существительное «горло» употребляется здесь и в своем прямом значении, и во фразеологически связанном

Задание 65. Прочитайте следующие рекламные слоганы и названия товаров и организаций. Определите, какие языковые средства выразительности в них использованы.

«БингоШОУ—живите хороШОУ»
«Margaret Astor— как ты прекрасна!»
«ОттЕнись со вкусом!» (реклама оттеночной пены) «Не окажитесь в безВАЗдушном пространстве!» «Дави на ГАЗ!» (реклама автомобилей ГАЗ) ЭЛЬДОрадио «Купи себе «Даниссимо!»
«Это не сон, это СОНИ!» «Мобилизуйся!» (реклама мобильных телефонов)
«Прекрасный пол — это не только женщины. Это еще линолеум от фирмы…» «Пора брать кассу» (реклама кассовых аппаратов)
«Сядь за руль и обгони ветер!» (реклама автомобилей)

Задание 66. Прочитайте текст рекламного объявления. Выделите в нем основные структурные элементы (слоган, зачин, информационный блок, справочные сведения), пользуясь представленными материалами.

«Бастион» — замок повышенной секретности
• 20 тысяч неповторяющихся комбинации
• Мощная сталь противостоящая любому натиску
• Предохранитель для рассеянных хозяев

• Возможность установки в любую дверь Замки «Бастион» можно
купить в магазинах «Дом и быт» по адресам… Часы работы магазинов
…

Структура рекламного текста

1. Рекламный лозунг (слоган). Цель — служить «визитной карточкой» товара Главное требование — нестандартность, запоминаемость

2. Зачин (вступление) Цель — привлечь внимание, заставить прочитать весь текст Он должен быть неожиданным захватывающим притягивающим внимание. Например «Что может быть общего у таких неординарных женщин как Марлен Дитрих Жаклин Кеннеди Роми Шнайдер Марии Каллас и Элизабет Тейлор? Несомненно их безумная страсть к ювелирным украшениям фирмы Van Cleef &'Arpels.

3. Основная часть — информационный блок. Цель — проинформировать читателя о достоинствах преимуществах предлагаемого товара (услуги).

4. Заключение — справочные сведения (адрес телефон время работы фирмы).

Задание 67. Прочитайте рекламные слоганы и определите какой аудитории адресована данная реклама (подросткам/взрослым людям мужчинам/женщинам) Подчеркните языковые средства которые указывают на это.

📖 Не тормози — сникерсни!!!

📖 Туалетная вода «…» воплощает эмоции в чистом виде. Запах дышит свежестью Средиземного моря. Аккорд мускусного дерева, растворяясь на коже, распространяет мягкую чувственность…

📖 Супербатончик «Финт» - только для тех, кто вправду крут!

📖 Туалетная вода «…» - история перемен. Гармония силы и необузданности, свободы и свежести. Власт-ные морские ноты в сочетании с древесными аккордами

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ№8
ПОНЯТИЕ КУЛЬТУРЫ РЕЧИ. ОСНОВНЫЕ КАЧЕСТВА ИДЕАЛЬНЫХ ТЕКСТОВ РЕЧЕВАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ. РЕЧЕВАЯ ИЗБЫТОЧНОСТЬ: ПЛЕОНАЗМ, ТАВТОЛОГИЯ, ЛЕКСИЧЕСКИЕ ПОВТОРЫ Задание 68.

Обратите внимание на речевую недостаточность, отметьте случаи неясности высказы-вания, искажения его смысла. Исправьте предложения.

1. Выставка юных художников в Доме пионеров имела такой успех потому, что Карпенко Н.И. на уроках рисования сумела воспитать прекрасное в своих учениках. 2. Студент Белов занял первое место по английскому языку. 3. Они окончили профессионально-техническое училище, но, чтобы хорошо работать, нужен непосредственный опыт у станка. 4. За ошибки и недостатки председатель совхоза Пашков заслуживает взыскания. 5. Достаточно нескольких часов, чтобы на ручной вязальной машине одеть в теплые варежки всю семью. 6. Касса получает за товары ясельного возраста. 7. Переплет сделался неотъемлемой деталью комнатного убранства. 8. Творчество Маяковского волнует читателей на самых различных языках.

Задание 69. Проанализируйте причины недостаточной информативности предложений и отредактируйте их.

1. Сдается квартира с ребенком. 2. Восьмидесятилетняя слепая старушка ходит в сарай по проволоке. 3. В первый месяц жизни дети ходят гулять только на руках. 4. Студенты, прошедшие давление и сварку, могут записаться на обработку резанием. 5. Женщине присудили пятьдесят процентом мужа. 6. Продажа сока прекращена но техническим причинам: застрял в лифте. 7. Доставка груза производится вертолетом по бездорожью. 8. Промежуток между школой и жизнью занимает короткое время, а в памяти остается надолго. 9. На плечи фермера ложится ответственность за содержание и сохранность. 10. На качество направлены многие темы, разрабатываемые нашими учеными.

Задание 70. Проанализируйте причины абсурдности и неуместного комизма высказывания. Назовите логические ошибки в предложениях, возникающие в результате речевой недостаточности, исправьте их.

1. В помещении проходной фабрики санэпидстанция будет готовить отравленную приманку для населения.
2. Зоотехникам и ветработникам ферм провести обрезку копыт и обезроживание. 3. Всем зоотехникам отделений сделать прочные ошейники на железной цепи, под которые подложить ремни или войлок. 4. На фабрику требуется два рабочих: один для начинки, другой для обертки. 5. Премировать работников яслей за выполнение плана по уровню заболеваемости детей. 6. День рождения начнется в три часа. 7. Прошу прописать меня без права жилья. Обещаю не жить. 8. Продавцы в синих безрукавках, форменных юбках, пиджаках, все как один смуглолицые и черноусые, не могли не восхищать клиентов.

Задание 71. Укажите речевые ошибки предложениях. Отредактируйте их.

1. Направление развития экономики в XX веке и у нас, и на Западе приняло ложное направление. 2. Вспашка под сахарную свеклу проводится тракторными плугами, и лучшая по качеству вспашка достигается тракторными плугами с предплужниками, так что в настоящее время пашут под свеклу плугами П-5-35 с предплужниками. 3. Наша передача посвящена творчеству ветеранов технического творчества. 4. Акт не подписан, а подписана копия, но на том экземпляре, что подписан, написано, что он переписан с подлинника, который не подписан. 5. Сегодня у нас в гостях гость из Акмолинска. 6. Он был настолько болезненный,

что постоянно простуживался и болел. 7. Мы перед принятием решительных решений. 8. Сложилось странное положение: согласно этому соглашению мы должны добиться таких показателей, которых еще никогда не показывали и показать не сможем. 9. Хочу коснуться еще одного момента, касающегося доверия избирателей: предпринимаемые нами меры ни в коей мере не должны подрывать доверие к государственным учреждениям. 10. Бывает и так, что в ответ на критику вы получаете обратный бумеранг. 11. Возвращаясь домой из зарубежного путешествия, круиза, турне, каждый стремится привезти на память подарок или памятный сувенир. 12. Дело в том, что раньше в делах добрых нашего отдела, в его починах и начинаниях участвовали все. Теперь совсем другое дело. 13. Минувшей осенью в прошлом году никому не известный пловец из Голландии завоевал первенство, опередив сильнейших асов водной дорожки. 14. Цена пребывания в этой больнице не финансируется государством. 15. Правительство в это трудное и нелегкое время должно представлять единый монолит. 16. Изысканные и вкусные деликатесы из свежей рыбы могут отведать посетители нашего ресторана. 17. Необычный феномен могли наблюдать жители Уфы в прошлое воскресенье. 18. Толпа людей ворвалась в здание. 19. Над жителями Камчатки постоянно висит дамоклов меч устрашения в ожидании землетрясения. 20. Он рассказал нам о своих планах на будущее.

Тематика докладов

1. Современный русский язык и его подсистемы. Социально и территориально ограниченная лексика
2. Уровневое строение языковой системы. Единицы языка
3. Формы существования русского литературного языка
4. Язык и речь. Сходства и отличия
5. Диалог и монолог
6. Функционально-смысловые типы речи (описания, повествование, рассуждение)
7. Предмет и задачи стилистики. История возникновения и становления стилистики
8. Функциональные стили русского языка. Общая характеристика стилей
9. Научный стиль. Лексические, морфологические, синтаксические и графические особенности
10. Языковые формулы и композиция научных работ (аннотация, реферат, курсовая работа)
11. Официально-деловой стиль. Лексические, морфологические, синтаксические и этикетные особенности
12. Основные жанры официально-делового стиля. Схема выбора жанра документа
13. Языковые и текстовые нормы. Типы записи текста документа
14. Заявление. Языковые формулы и правила составления
15. Доверенность. Языковые формулы и правила составления
16. Расписка. Языковые формулы и правила составления
17. Объяснительная записка. Языковые формулы и правила составления
18. Деловое письмо. Языковые формулы и правила составления
19. Автобиография. Языковые формулы и правила составления
20. Разговорная речь. Жанровые разновидности. Эмоционально-экспрессивные возможности русской разговорной речи
21. Публицистический стиль. Лексические, морфологические, синтаксические особенности
22. Культура речи. Речевой этикет
23. Понятие языковой нормы. Кодификация и нормализация.
24. Нормы русского литературного языка и их нарушение. Плеоназм, тавтология, лексические повторы
25. Нормы правильного произношения и ударения
26. Грамматические нормы РЛЯ. Колебания в роде имен существительных
27. Грамматические нормы РЛЯ. Склонение имен существительных
28. Колебания в образовании формы именительного падежа множественного числа существительных
29. Полные и краткие формы имен прилагательных
30. Грамматические трудности при использовании в речи имен прилагательных
31. Ошибки в употреблении глагольных форм
32. Употребление местоимений
33. Синтаксические нормы СРЛЯ
34. Основные качества идеальных текстов. Точность речи (паронимы, синонимы, историзмы, архаизмы, неологизмы, окказионализмы, профессионализмы, термины)
35. Логичность речи. Законы логики
36. Чистота, богатство, уместность и выразительность речи.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Русский язык и культура речи : учебник и практикум для вузов / В. Д. Черняк, А. И. Дунев, В. А. Ефремов, Е. В. Сергеева ; под общей редакцией В. Д. Черняк. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 389 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04154-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449717
2. Самсонов, Н. Б. Русский язык и культура речи : учебник и практикум для вузов / Н. Б. Самсонов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06788-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452304

Дополнительная литература

1. Русский язык и культура речи. Практикум. Словарь : учебно-практическое пособие для академического бакалавриата / В. Д. Черняк [и др.] ; под общей редакцией В. Д. Черняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 525 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02667-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/431982
2. Голуб, И. Б. Стилистика русского языка и культура речи : учебник для вузов / И. Б. Голуб, С. Н. Стародубец. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 455 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00614-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450006
3. Русский язык и культура речи : учебно-методическое пособие / Т. Ф. Извекова, Л. С. Захидова, Л. А. Шабалина, Т. Д. Богачанова. — Новосибирск : НГМУ, 2019. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/145032
4. Милославский, И. Г. Современный русский язык. Культура речи и грамматика : учебное пособие для вузов / И. Г. Милославский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 163 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07851-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451914

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4. Справочно-правовая система «Гарант». - URL : http://www.garant.ru
5. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
6. Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
7. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : http://www.cnshb.ru
8. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : https://cyberleninka.ru
9. Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/
10. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : http://window.edu.ru/
11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : http://fcior.edu.ru/
12. Polpred.com Обзор СМИ. - URL : http://polpred.com/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. П.А. КОСТЫЧЕВА

Т.А. Сидоренко

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БЛОК ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ»

Учебное пособие

Рязань
2020

УДК 796.011.3
ББК 75.1

Р е ц е н з е н т ы:
Ериков В.М., кандидат педагогических наук, доцент;
Левин П.В., кандидат педагогических наук, доцент;

Сидоренко Т.А Теоретический блок дисциплины «Физическая культура и спорт»: курс лекций : учебное пособие для студентов аграрных вузов / Т.А. Сидоренко Рязань, РГАТУ. – 2020. – 124 с.

Данное учебное пособие служит теоретическим материалом, при формировании профессионально важных компетенций будущих специалистов в агропромышленном комплексе. В пособии приведены основные понятия, используемые в физкультурной практике, основные физические качества и особенности их развития. Так же приведена информация об изменениях в организме обучающихся под действием физической нагрузки. Акцентирование внимания бакалавров на структуре, методике построения тренировочного занятия, позволит улучшить процесс обучения, а так же дает возможность более грамотно подходить к построению самостоятельных занятий.

Учебное пособие предназначено для бакалавров обучающихся по техническим, технологическим и экономическим направлениям, реализуемых в условиях АПК, а так же может быть полезно для преподавателей дисциплин «Физическая культура и спорт» в сельскохозяйственных вузах.

Учебное пособие рекомендовано учебно-методической комиссией РГАТУ.

© Сидоренко Т.А. 2020
© ФГБОУ ВО «Рязанский агротехнологический университет», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 6
Тема 1. Физическая культура и спорт в университете 7
Основные понятия
1. Виды физической культуры. 8
2. Основные функции физической культуры и спорта в образовательном процессе. 9
3. Физическая культура и спорт как средства физического и спортивного совершенствования. 11
4. Физическое воспитание в профессиональной подготовке. 12
5. Гуманитарные функции физической культуры. 13
6. Организация проведения занятий по дисциплине «Физическая культура и спорт» 13
Контрольные вопросы. 16
Тема 2. Естественно-научные, социально-биологические основы физической культуры. 16
Основные понятия
1. Организм человека как единая биологическая система. Влияние внешних факторов на организм человека. 17
2. Физическая и умственная деятельность человека. Утомление и переутомление при физической и умственной работах. 20
3.Основные причины воздействия внешней среды при выполнении профессиональной деятельности. 20
4. Адаптация организма человека к физической и умственной нагрузке 22
5. Изменения обмена веществ под воздействием при целенаправленной физической нагрузке. 23
6. Влияние физической нагрузки на кровь, кровеносную систему 24
7. Воздействие физической тренировки на сердечно-сосудистую систему . . .26
8. Влияние физической тренировки на дыхательную систему 28
9. Влияние физической нагрузки на системы пищеварения, выделения, терморегуляции и желез внутренней секреции. 30
10. Влияние физической нагрузки на опорно-двигательный аппарат 31
11. Влияние физической нагрузки на сенсорные системы 32
12. Влияние физической нагрузки на нервную и гуморальную регуляцию. 33
13. Формирование двигательного навыка в процессе занятий физической культурой и спортом. 34
Контрольные вопросы. 36

Тема **3. Физическая культура как здоровье сберегающий фактор** 37
Основные понятия
1. Основные факторы, оказывающие влияние на состояние человека 37
2. Здоровье сберегающие факторы. 39
3. Адаптационные процессы организма студента. 39
4. Содержательные характеристики составляющих рационального образа жизни. 41

Контрольные вопросы. 48
Тема 4. Физические качества и методика их развития. 48
1. Развитие физических качеств. 48
2. Развитие силы. Основные понятия. 48
3. Развитие быстроты. 50
4. Развитие выносливости. 51
5. Развитие ловкости (координационных способностей) 53
6. Развитие гибкости. 54
Контрольные вопросы. 55

Тема 5. **Общефизическая, специальная и спортивная подготовка в системе физического воспитания**. 56
1. Методические принципы физического воспитания. 56
2. Средства физического воспитания. 56
3. Методы физического воспитания. 57
4. Основы обучения движениям. Этапы обучения движениям 57
5. Формирование психических качеств, черт, свойств личности в процессе физического воспитания. 58
6. Общая физическая подготовка. 59
7. Специальная физическая подготовка. 60
8. Спортивная подготовка. 60
9. Интенсивность физических нагрузок. 60
10. Значение мышечной релаксации. 62
11.Коррекция телосложения, двигательной и функциональной подготовленности средствами физической культуры и спорта 62
12. Формы занятий физическими упражнениями. 64
13. Построение и структура учебно-тренировочного занятия. 64
14. Общая и моторная плотность занятия. 65
Контрольные вопросы. 65

Тема 6. Спортивная тренировка 65
1. Основные понятия. 65
2. Сущность спортивной тренировки, ее задачи. 66
3. Методические принципы спортивной тренировки. 67
4. Методы спортивной тренировки. 69
5. Явление "положительного" переноса. 78
6. Разделы спортивной подготовки. 79
7. Планирование учебно-тренировочного процесса. 79
Контрольные вопросы. 81

Тема 7. Медико-биологический контроль и самоконтроль занимающихся физическими упражнениями и спортом 82
1. Основные понятия. 82
2. Организация медико-биологического контроля. 83
3. Методы оценки функционального состояния, физического развития

занимающихся. 91
4. Оценка сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности.91
5. Оценка дыхательной системы. 92
6. Оценка нервно-мышечной системы. 94
7. Оценка опорно-двигательного аппарата. 94
8. Оценка слухового анализатора и вестибулярного аппарата. 94
9. Самоконтроль при занятиях физическими упражнениями и спортом. .95
Контрольные вопросы. 97

Тема 8. Самостоятельные занятия студентов физическими упражнениями 97
1. Методика самостоятельных занятий. 98
2. Формы и содержание самостоятельных занятий. 99
3. Выбор систем физических упражнений и видов спорта для самостоятельных тренировочных занятий. 100
4. Средства и методы занятий избранным видом спорта 101
5. Занятия физическими упражнениями. 102
6. Организация самостоятельных тренировочных занятий. 102
7. Планирование самостоятельных занятий. 103
8. Управление процессом самостоятельных занятий. 103
9. Содержание самостоятельных занятий. 104
10. Занятия физической культурой и спортом в течении дня. 104
11. Медико-биологические средства восстановления. 105
12. Физические упражнения как средства реабилитации. 108
13. Общие требования к проведению массажа. 110
14. Противопоказания к проведению массажа. 111
Контрольные вопросы. 112

Тема 9. Профессионально-прикладная физическая подготовка 112
1. Основные понятия. 113
2. Физическая подготовленность как один из факторов успешности освоения профессиональных компетенций. 113
3. ППФП студентов различных специальностей. 114
4. Виды спорта и физические упражнения для достижения цели ППФП. 116
5. Формы организации ППФП. 118
6. Особенности ППФП. 119
7. Особенности требований к физической подготовке на разных этапах обучения. 120
Контрольные вопросы. 124
Список рекомендуемой литературы 124

ВВЕДЕНИЕ

Целью физического воспитания студентов является формирование физической культуры личности, способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих воспитательных, образовательных, развивающих и оздоровительных *задач*:

- понимать роль физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности;
- знать научно-практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- сформировать мотивационно - ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом;
- овладеть системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре;
- обеспечить общую и профессионально-прикладную физическую подготовленности, определяющие психофизическую готовность студентов к будущей профессии;
- приобрести опыт творческого использования физкультурно-спортивной деятельности для достижения жизненных и профессиональных целей.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

- научно-исследовательская деятельность в составе группы;
- подготовка объектов и освоение методов исследования;
- участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;
- выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;
- анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;
- составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;
- участие в разработке новых методических подходов;
- участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

- участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;
- участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

- участие в составлении сметной и отчетной документации;
- обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

- работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.23 «Физическая культура и спорт» реализуется в базовой части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы.

Физическая культура и спорт в высших учебных заведениях представлена как учебная дисциплина и важнейший компонент целостного развития личности. Являясь составной частью общей культуры и профессиональной подготовки студента в течение всего периода обучения, физическая культура входит обязательным разделом в гуманитарный компонент образования, значимость которого проявляется через гармонизацию духовных и физических сил, формирование таких общечеловеческих ценностей, как здоровье, физическое и психическое благополучие, физическое совершенство.

Свои образовательные и развивающие функции физическая культура наиболее полно осуществляет в целенаправленном педагогическом процессе физического воспитания. Она выступает одним из факторов социокультурного бытия, обеспечивающего биологический потенциал жизнедеятельности, способ и меру реализации сущностных сил и способностей студента.

Физическая культура воздействует на жизненно важные стороны индивида, полученные виде задатков, которые передаются генетически и развиваются в процессе жизни под влиянием воспитания, деятельности и окружающей среды, физическая культура удовлетворяет социальные потребности в общении, игре, развлечении, в некоторых формах самовыражения личности через социально активную полезную деятельность.

В своей основе физическая культура имеет целесообразную двигательную деятельность в форме физических упражнений, позволяющих эффективно формировать необходимые умения и навыки, физические способности, оптимизировать состояние здоровья и работоспособности.

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

Тема 1. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В УНИВЕРСИТЕТЕ

Основные понятия

Физическая культура - часть общечеловеческой культуры, направленная на разностороннее укрепление и совершенствование организма человека, и улучшение его жизнедеятельности посредством применения широкого круга средств: гигиенических мероприятий, естественных сил природы, различных систем физических упражнений, спорта.

Спорт - составная часть физической культуры, включающая занятия разнообразными физическими упражнениями и игры, выполняемые в условиях соревновательной деятельности и стремлением занимающихся к достижению возможно более высокого результата.

Физическое воспитание - педагогический процесс, направленный на формирование здорового, физически совершенного, социально активного, высоконравственного поколения. Физическое воспитание решает задачи реализации потребности человеческого организма в двигательной активности, совершенствовании физических и психофизических качеств, способствует укреплению здоровья, повышению работоспособности, продлению творческого долголетия и жизни людей.

Двигательная активность - является одним из обязательных компонентов здорового образа жизни, заключающегося в систематическом, соответствующем полу, возрасту, состоянию здоровья и интересам, использовании разнообразных двигательных действий, в том числе занятий физической культурой и спортом для обеспечения жизнедеятельности человеческого организма.

Физическое развитие - комплекс морфологических и функциональных показателей развития организма человека, его физических качеств и двигательных способностей, обусловленных внутренними факторами и жизненными условиями.

Физическая и функциональная подготовленность - результат физической подготовки, достигнутый в овладении двигательными навыками и в развитии физических качеств с одновременным увеличением физиологических резервов организма, обусловленных повышением уровня деятельности его функциональных систем: сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной, эндокринной, пищеварительной, выделительной и др.

Профессиональная направленность физического воспитания - это использование средств физической культуры и спорта для подготовки к высокопроизводительному качественному труду с помощью определенного профилирования физического воспитания с учетом особенностей избранной профессии способствующей, обеспечению высокой работоспособности специалиста.

Профессионально-прикладная физическая подготовка - специально направленное, избирательное использование средств физической культуры и спорта для поддержания высокого уровня работоспособности и подготовки человека к определенной профессиональной деятельности.

Физическое совершенство - исторически обусловленный уровень здоровья и всестороннего развития физических способностей, функционального состояния и психических качеств людей, соответствующий требованиям человеческой деятельности в определенных условиях производства, военного дела и в других сферах жизни общества, обеспечивающий на долгие годы высокую степень работоспособности человека. Конкретные признаки и показатели физического совершенства определяются реальными запросами и условиями жизни общества на каждом историческом этапе и поэтому меняются по мере развития общества.

1. Виды физической культуры

Физическое воспитание характеризует основу физической подготовленности людей - приобретение фонда жизненно важных двигательных умений и навыков, разностороннее развитие физических способностей.

Физическое развитие — это биологический процесс становления, изменения естественных морфологических и функциональных свойств организма в течение жизни человека (длина, масса тела, окружность грудной клетки, жизненная емкость легких, максимальное потребление кислорода, сила, быстрота, выносливость, гибкость, ловкость и др.).

С помощью физических упражнений, различных видов спорта, рационального питания, режима труда и отдыха можно изменять в необходимом направлении приведенные выше показатели физического развития. В основе управления физическим развитием лежит закон единства форм и функций организма. Кроме этого физическое развитие обусловлено и законами наследственности, которые необходимо учитывать как факторы, благоприятствующие или, наоборот, препятствующие физическому совершенствованию человека.

Физическое развитие связано с возрастными особенностями организма человека, с уровнем состояния здоровья, с условиями жизни и географической среды.

Благодаря *профессионально-прикладной физической культуре* создаются условия для успешного овладения профессиональными компетенциями в рамках освоения образовательной программы. той или иной профессией и эффективного выполнения работы. Содержание и состав средств профессионально-прикладной физической культуры, порядок их применения определяются особенностями профессиональной деятельности.

Оздоровительно-реабилитационная физическая культура

Она связана с направленным использованием физических упражнений в качестве средств лечения заболеваний и восстановления функций организма, нарушенных или утраченных вследствие заболеваний, травм, переутомления

и других причин. Основное направление данного вида это - лечебная физическая культура (лечебная гимнастика, дозированная ходьба, бег и другие упражнения), которая зависит от характера заболевания, травм или других нарушений функций организма.

Фоновые виды физической культуры

К фоновым видам физической культуры относятся гигиеническая физическая культура (утренняя гимнастика, прогулки, другие физические упражнения в режиме дня, не связанные со значительными нагрузками). Фоновая физическая культура оказывает оперативное влияние на текущее функциональное состояние организма, нормализуя его и способствуя созданию благоприятного функционального «фона» жизнедеятельности. Ее следует рассматривать как компонент здорового образа жизни.

В качестве *средств физической культуры* используются: физические упражнения; естественные силы природы; гигиенические факторы. Их комплексное взаимодействие обеспечивает наибольший оздоровительный и развивающий эффект.

2. Основные функции физической культуры и спорта в образовательном процессе

Физическая культура - основа социально-культурного бытия индивида, основополагающая модификация его общей и профессиональной культуры. Как интегрированный результат воспитания и профессиональной подготовки она проявляется в отношении человека к своему здоровью, физическим возможностям и способностям, в образе жизни и профессиональной деятельности и предстает в единстве знаний, убеждений, ценностных ориентации и в их практическом воплощении.

Физическая культура выступает как интегральное качество личности, как условие и предпосылка эффективной учебно-профессиональной деятельности, как обобщенный показатель профессиональной культуры будущего специалиста и как цель саморазвития и самосовершенствования. Она характеризует свободное, сознательное самоопределение личности, которая на разных этапах жизненного развития из множества ценностей избирает, осваивает те, которые для нее наиболее значимы.

Мотивационно-ценностная функция отражает активно положительное эмоциональное отношение к физической культуре, сформированную потребность в ней, систему знаний, интересов, мотивов и убеждений, организующих и направляющих волевые усилия личности, познавательную и практическую деятельность по овладению ценностями физической культуры,

нацеленность на здоровый образ жизни, физическое совершенствование.

Теоретический компонент охватывает историю развития физической культуры, закономерности работы организма человека в двигательной деятельности и выполнения двигательных действий, физического самовоспитания и самосовершенствования.

Методический компонент обеспечивает возможность получить ответ на вопрос: «Как использовать теоретические знания на практике, как самообучаться, саморазвиваться, самосовершенствоваться в сфере физической культуры?». Практический компонент характеризует ответ на вопрос: «Как эффективно выполнять то или иное физическое упражнение, двигательное действие?».

Эти компоненты необходимы для самопознания личности в процессе физкультурно-спортивной деятельности. Если уровень притязаний занижен, то это может сковывать инициативу и активность личности в физическом совершенствовании; завышенный уровень может привести к разочарованию в занятиях, потере веры в свои силы.

Возникающая на основе потребностей система мотивов определяет направленность личности, стимулирует и мобилизует ее на проявление активности. Можно выделить следующие мотивы:

• физического совершенствования, связанный со стремлением ускорить темпы собственного развития, занять достойное место в своем окружении, добиться признания, уважения; дружеской солидарности, продиктованный желанием быть вместе с друзьями, общаться, сотрудничать с ними;

• долженствования, связанный с необходимостью посещать занятия по физической культуре, выполнять требования учебной программы; соперничества, характеризующий стремление выделиться, самоутвердиться в своей среде, добиться авторитета, поднять свой престиж, быть первым, достичь как можно большего;

• подражания, связанный со стремлением быть похожим на тех, кто достиг определенных успехов в физкультурно-спортивной деятельности или обладает особыми качествами и достоинствами, приобретенными в результате занятий;

• спортивный, определяющий стремление добиться каких-либо значительных результатов;

• процессуальный, при котором внимание сосредоточено не на результате деятельности, а на самом процессе занятий;

• игровой, выступающий средством развлечения, нервной разрядки, отдыха;

• комфортности, определяющий желание заниматься физическими

упражнениями в благоприятных условиях, и др.

В структуре интереса различают *эмоциональный компонент, познавательный и поведенческий компоненты.* Первый связан с тем, что человек по отношению к объекту или деятельности всегда испытывает какие-либо чувства.

Физкультурно-спортивная деятельность развивает волевые качества: упорство в достижении цели, которое проявляется через терпеливость и настойчивость, т.е. стремление достичь отдаленную во времени цель, несмотря на возникающие препятствия и трудности; самообладание, под которым понимают смелость, как способность выполнить задание, несмотря на возникающее чувство боязни, страха; сдержанность (выдержка) как способность подавлять импульсивные, малообдуманные, эмоциональные реакции; собранность (сосредоточенность) как способность концентрировать внимание на выполняемом задании, несмотря на возникающие помехи. К волевым качествам относятся решительность, характеризуемая минимальным временем принятия решения в значимой для человека ситуации, и инициативность, которая определяется взятием на себя ответственности за принимаемое решение.

Таким образом, в процессе физического воспитания осуществляется воздействие не только на биологическую основу личности, но и на ее биосоциальную целостность. Поэтому невозможно судить о физической культуре личности, опираясь лишь на развитие ее физических возможностей, без учета ее мыслей, чувств, ценностных ориентации, направленности и степени развитости интересов, потребностей, убеждений.

3. Физическая культура и спорт как средства физического и спортивного совершенствования

Владея и активно используя разнообразные физические упражнения, человек улучшает свое физическое состояние и подготовленность, физически совершенствуется. Физическое совершенство отражает такую степень физических возможностей личности, ее пластической свободы, которые позволяют ей наиболее полно реализовать свои сущностные силы, успешно принимать участие в необходимых обществу и желательных для нее видах профессиональной деятельности, усиливают ее адаптивные возможности и рост на этой основе социальной отдачи. Степень физического совершенства определяется тем, насколько прочную основу оно представляет для дальнейшего развития, в какой мере оно «открыто» новым качественным изменениям и создает условия для перевода личности в иное, более совершенное качество.

Физическое совершенствование правомерно рассматривать как

динамическое состояние, характеризующее стремление личности к целостному развитию посредством избранного вида спорта или физкультурно-спортивной деятельности. Тем самым обеспечивается выбор средств, наиболее полно соответствующий ее морфофункциональным и социально-психологическим особенностям, раскрытию и развитию ее индивидуальности.

Физкультурно-спортивная деятельность, в которую включаются студенты - один их эффективных механизмов слияния общественного и личного интересов, формирования общественно необходимых индивидуальных потребностей.

Физическая культура личности проявляет себя в трех основных направлениях. Во-первых, определяет способность к саморазвитию, отражает направленность личности «на себя», что обусловлено ее социальным и духовным опытом, обеспечивает ее стремление к творческому «самостроительству», самосовершенствованию. Во-вторых, физическая культура - основа самодеятельного, инициативного самовыражения будущего специалиста, проявление творчества в использовании средств физической культуры, направленных на предмет и процесс его профессионального труда. В-третьих, она отражает творчество личности, направленное на отношения, возникающие в процессе физкультурно-спортивной, общественной и профессиональной деятельности, т.е. «на других». Чем богаче и шире круг связей личности в этой деятельности, тем богаче становится пространство ее субъективных проявлений.

4. Физическое воспитание в профессиональной подготовке

Профессиональная направленность физической культуры личности - это основа, объединяющая все остальные ее компоненты. Критериями, по которым можно судить о сформированности физической культуры личности, выступают объективные и субъективные показатели. Опираясь на них, можно выявить существенные свойства и меру проявления физической культуры в деятельности. К ним относятся:

- степень сформированности потребности в физической культуре и способы ее удовлетворения;
- интенсивность участия в физкультурно-спортивной деятельности (затрачиваемое время, регулярность);
- характер сложности и творческий уровень этой деятельности;
- выраженность эмоционально-волевых и нравственных проявлений личности в физкультурно-спортивной деятельности (самостоятельность, настойчивость, целеустремленность, самообладание, коллективизм, патриотизм, трудолюбие, ответственность, дисциплинированность);
- степень удовлетворенности и отношение к выполняемой деятельности;

• проявление самодеятельности, самоорганизации, самообразования, самовоспитания и самосовершенствования в физической культуре;

• уровень физического совершенства и отношение к нему; владение средствами, методами, умениями и навыками, необходимыми для физического совершенствования;

• системность, глубина и гибкость усвоения научно-практических знаний по физической культуре для творческого использования в практике физкультурно-спортивной деятельности;

• широта диапазона и регулярность использования знаний, умений, навыков и опыта физкультурно-спортивной деятельности в организации здорового стиля жизни, в учебной и профессиональной деятельности.

Таким образом, о сформированности физической культуры личности можно судить по тому, как и в какой конкретной форме проявляются личностные отношения к физической культуре, ее ценностям. Сложная система потребностей личности, ее способностей предстает здесь как мера освоения физической культуры общества и мера творческого самовыражения в ней.

5. Гуманитарные функции физической культуры

Физическая культура выступает как социокультурный слой практики, направленной на освоение природных сил студентов. Развитие физических способностей студента рассматривается в рамках процесса воспитания как развитие элементов культуры, особых личностных качеств. Гуманитаризация образовательного процесса подчеркивает огромную роль образованности личности, ее самоценность. Лишь при этом она может достигать такого состояния, при котором становятся возможными и необходимыми социальные и индивидуальные процессы саморазвития, самовоспитания, самосовершенствования, самоуправления, самоопределения. Они отражают наиболее действенные и долговременные результаты образования по физической культуре.

6. Организация проведения занятий по дисциплине «Физическая культура и спорт»

Физическая культура в вузе выполняет следующие социальные функции:

• преобразовательно-созидательную, что обеспечивает достижение необходимого уровня физического развития, подготовленности и совершенствования личности, укрепление ее здоровья, подготовку ее к профессиональной деятельности;

• интегративно-организационную, характеризующую возможности объединения молодежи в коллективы, команды, клубы, организации, союзы для совместной физкультурно-спортивной деятельности;

• проективно-творческую, определяющую возможности физкультур

но-спортивной деятельности, в процессе которой создаются модели профессионально-личностного развития человека, стимулируются его творческие способности, осуществляются процессы самопознания, самоутверждения, саморазвития, обеспечивается развитие индивидуальных способностей;

• проективно-прогностическую, позволяющую расширить эрудицию студентов в сфере физической культуры, активно использовать знания в физкультурно-спортивной деятельности и соотносить эту деятельность с профессиональными намерениями;

• ценностно-ориентационную. В процессе ее реализации формируются профессионально- и личностно-ценностные ориентации, их использование обеспечивает профессиональное саморазвитие и личностное самосовершенствование;

• коммуникативно-регулятивную, отражающую процесс культурного поведения, общения, взаимодействия участников физкультурно-спортивной деятельности, организации содержательного досуга, оказывающую влияние на коллективные настроения, переживания, удовлетворение социально-этических и эмоционально-эстетических потребностей, сохранение и восстановление психического равновесия, отвлечение от курения, алкоголя, токсикомании;

• социализации, в процессе которой происходит включение индивида в систему общественных отношений для освоения социокультурного опыта, формирования социально ценных качеств. Изучение социальных функций физкультуры в вузе позволит глубже понять содержание учебной дисциплин «Физическая культура и спорт» и «Элективные курсы по физической культуре и спорту», зафиксированной в примерной программе для вузов в соответствии с государственным образовательным стандартом.

Чтобы достичь цели физического воспитания, т.е. сформировать общекультурные компетенции, важно развить следующие знания, умения, навыки:

• понимать роль физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности;

• знать научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;

• формировать мотивационно-ценностное отношение студентов к физической культуре, установку на здоровый образ жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребность в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом;

• овладеть системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей и свойств личности, самоопределение в физической культуре;

• обеспечить общую и профессионально-прикладную физическую подготовленность, определяющую психофизическую готовность студентов к будущей профессии;

• приобрести опыт творческого использования физкультурно-спортивной деятельности для достижения социальных и профессиональных целей.

Обязательный минимум дисциплины «Физическая культура и спорт» включает разделы освоение которых предусмотрено тематикой теоретического, практического и контрольного учебного материала: физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов; социально-биологические основы физической культуры; основы здорового образа и стиля жизни; оздоровительные системы и спорт (теория, методика и практика); профессионально-прикладная физическая подготовка студентов.

Сегодня многие сознательно прибегают к средствам физической культуры как эффективному способу поддержания высокого жизненного тонуса, борьбы с гиподинамией, болезнями, старением организма. Несомненно, что рано или поздно мы обязательно придем к тому, что систематические, на протяжении всей жизни, занятия физической культурой и спортом станут нормой для всех без исключения. Преподаватели кафедр физического воспитания вузов могут приблизить решение этой важной социальной задачи, повысив качество обучения.

Сохранение и укрепление здоровья студентов в период обучения в вузе и подготовка их к профессиональной деятельности является важной основой высшего образования и творческого долголетия будущих специалистов.

В совокупности социальных мер, обеспечивающих охрану здоровья студентов, определенное место принадлежит физической культуре, которая обеспечивает высокую учебно-трудовую активность студентов и высокую работоспособность их после окончания вуза.

Поэтому физическая культура нашла свое весомое отражение в учебном плане каждого вуза и в Государственном стандарте требований к выпускникам высшей школы.

Физическая культура - единственная дисциплина, которая обучает студентов сохранять и укреплять свое здоровье, повышать физическую подготовленность, развивать и совершенствовать психофизические способности, необходимые в будущей профессиональной деятельности.

Контрольные вопросы

Функции физической культуры
Физическое воспитание
Оздоровительно-реабилитационная физическая культура
Фоновые виды физической культуры
Физическая культура в структуре профессионального образования
Физическая культура студента
Физическая культура и спорт как средства физического и спортивного совершенствования
Физическое воспитание в профессиональной подготовке
Гуманитарные функции физической культуры
Организация проведения занятий по дисциплине «Физическая культура и спорт»

Тема 2.
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ, СОЦИАЛЬНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Основные понятия

Естественно-научные, социально-биологические основы физической культуры - это комплекс медико-биологических, гуманитарных и социальных знаний, в первую очередь по анатомии, физиологии, морфологии, биологии, гигиене, педагогике, психологии, культурологии, социологии, на достижениях которых базируется теория и методика физического воспитания и спортивной тренировки.

Организм человека - единая сложная саморегулируемая и саморазвивающаяся биологическая система, находящаяся в постоянном взаимодействии с изменяющимися условиями окружающей внешней среды.

Функциональные системы организма - это группы органов, обеспечивающие протекающие в них согласованные процессы жизнедеятельности. К ним относятся нервная, кровеносная, дыхательная, опорно-двигательная, пищеварительная, выделительная, эндокринная (железы внутренней секреции), сенсорная (органы чувств) и другие системы. Они осуществляют свои функции в теснейшем взаимодействии. Например, регулярные занятия физическими упражнениями обеспечивают оптимальное функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС), что положительно влияет на процессы утомления и восстановления, отдаляет наступление утомления и ускоряет восстановление, способствует повышению физической и умственной работоспособности. Часть своих функций ЦНС осуществляет через систему органов внутренней секреции, эндокринные железы, вырабатывающие и выделяющие в кровь гормоны, которые в свою очередь являются важными регуляторами деятельности функциональных систем.

Гомеостаз - постоянство внутренней среды организма (температуры тела, кровяного давления, содержания глюкозы в крови и т.п.). Регулируется с помощью совокупности сложных приспособительных реакций организма,

направленных на устранение или максимальное ограничение действия различных факторов внешней и внутренней среды, нарушающих это равновесие.

Саморегуляция и самосовершенствование организма реализуются главным образом через совершенствование в организме механизмов адаптации (приспособления) к постоянно изменяющимся условиям внешней среды, производства, быта. Физическая тренировка вместе со сбалансированным питанием обусловливают эффективность саморегуляции и самосовершенствования организма.

Адаптация - процесс приспособления строения и функций организма к условиям существования. Различают несколько видов адаптации. Специфическая адаптация - совокупность изменений в организме, обеспечивающих постоянство его внутренней среды. Общая адаптация - совокупность изменений, приводящих к мобилизации энергетических и пластических (образование белка) ресурсов организма. Срочная адаптация - изменения, которые развиваются непосредственно во время воздействия какого-либо фактора (например, физической нагрузки) за счет имеющихся в организме человека функциональных возможностей. Долговременная адаптация - развитие структурных и функциональных возможностей организма в результате многократного повторения срочных адаптационных процессов.

Гипоксия (кислородное голодание) - пониженное содержание кислорода в организме или отдельных органах и тканях. Возникает при недостатке кислорода во вдыхаемом воздухе или в крови, при нарушении биохимических процессов тканевого дыхания.

Максимальное потребление кислорода (МПК) - наибольшее количество кислорода, которое организм может потребить в минуту при предельно-интенсивной мышечной работе. Отражает эффективность взаимодействия дыхательной, сердечно-сосудистой и кровеносной систем. Величина МПК определяет функциональное состояние этих систем и характеризует степень тренированности организма к длительным физическим нагрузкам.

Рефлекс - реакция организма на раздражение, поступающее из внутренней и внешней среды, осуществляемая посредством центральной нервной системы. Биологическая сущность рефлекса заключается в приспособлении организма к этим изменениям. С помощью механизма рефлекса осуществляется единство организма и среды. Всякое мышечное движение имеет рефлекторную природу, рефлекторным же путем регулируется деятельность всех внутренних органов и систем.

Экологические факторы - показатели окружающей человека внешней среды, отражающие состояние воздуха, воды, почвы, пищевых продуктов, световых потоков, геомагнитных и электромагнитных полей и т.п.

1. Организм человека как единая биологическая система. Влияние внешних факторов на организм человека

Организм представляет единую систему. В сложном организме клетки и

межклеточное вещество образуют ткани, из тканей построены органы, органы объединены в системы. Все клетки, ткани, органы и системы органов тесно связаны друг с другом и взаимно друг на друга влияют.

В основе жизнедеятельности клеток, тканей, органов и всего организма лежит обмен веществ, включающий два взаимосвязанных процесса: усвоение питательных веществ (ассимиляцию) и распад органических веществ (диссимиляцию).

В клетках и тканях происходит постоянное расщепление сложных веществ, входящих в их состав, на более простые. Одновременно осуществляется их восстановление за счет других веществ, поступающих в клетки и ткани извне. Диссимиляция в клетках и тканях сопровождается выделением энергии, за счет которой совершаются все процессы в органах и тканях, (сокращение мышц, работа сердца, мозга и т.д.), в том числе и ассимиляция.
В процессе жизнедеятельности организма, в основе которой лежит обмен веществ, устанавливается тесная связь и взаимодействие между различными органами и системами органов. Рассмотрим это положение на примере скелетной мышцы. В мышце, как и в других органах, происходит обмен веществ. Поэтому необходимо постоянное поступление питательных веществ и кислорода, которые доставляются кровью по кровеносным сосудам. В свою очередь в кровь эти питательные вещества поступают из пищеварительной системы, а кислород - из дыхательной системы (через легкие). Образующиеся в процессе обмена продукты распада из мышц поступают в кровь, доставляются в органы выделения и через них выводятся наружу. Движение крови по сосудам происходит благодаря сокращениям сердца, работа которого, как и других органов, регулируется нервной системой и т.д.

Взаимосвязь между различными системами органов проявляется и в согласованном изменении их деятельности. Усиление деятельности одного органа или системы органов сопровождается изменениями и в других системах. Так, во время физической работы резко возрастает обмен веществ в мышцах, что приводит к согласованному изменению деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной, выделительной и других систем органов.

Организм человека развивается под влиянием генотипа (наследственности), а также факторов постоянно изменяющейся внешней природной и социальной среды.

Без знания строения организма человека, особенностей процессов жизнедеятельности отдельных его органов, систем органов нельзя обучать, воспитывать и лечить человека, нельзя также обеспечить его физическое развитие и совершенствование.

Человеческий организм - сложная биологическая система. Все органы

человеческого тела взаимосвязаны, находятся в постоянном взаимодействии и являются единой саморегулируемой и саморазвивающейся системой, обеспечивающей взаимодействие психики человека, его двигательных и вегетативных функций с различными условиями окружающей среды.

В организме человека насчитывается более 100 триллионов клеток. Каждая клетка представляет собой одновременно: фабрику по переработке веществ, поступающих в организм; генератор, вырабатывающий биоэлектрическую энергию; компьютер с большим объемом хранения и выдачи информации. Кроме этого, определенные группы клеток выполняют специфические, присущие только им функции (мышцы, кровь, нервная система и др.).

Наиболее сложное строение имеют клетки центральной нервной системы (ЦНС) - нейроны. Их насчитывается в организме 10... 15 миллиардов. Каждый нейрон содержит около тысячи ферментов.

Каждую клетку необходимо снабдить питательными веществами и кислородом, вывести из нее продукты распада после биохимических реакций жизнедеятельности, а также обеспечить регуляцию протекающих в ней процессов. Для этого к каждой клетке подходит кровеносный сосуд -капилляр - и нервное волокно.

Организм человека состоит из отдельных органов, выполняющих свойственные им функции. Различают группы органов, выполняющие совместно общие функции - это система органов. В своей функциональной деятельности системы органов связаны между собой. Взаимосогласованные, одновременно протекающие в них процессы обеспечивают жизнедеятельность организма в целом.

Многие функциональные: системы в значительной степени обеспечивают двигательную деятельность человека. К ним относятся: кровеносная система, система органов дыхания, опорно-двигательная и пищеварительная системы, а также органы выделения: железы внутренней секреции, сенсорные системы, нервная система и др.

Внешняя среда в общем виде может быть представлена моделью, состоящей их четырех взаимодействующих элементов: физическая окружающая среда (атмосфера, вода, почва, солнечная энергия); биологическая окружающая среда (животный и растительный мир); социальная среда (человек и человеческое общество); производственная среда (производство и труд человека). Влияние внешней среды на организм человека весьма многогранно, она может оказывать на организм, как полезные, так, и вредные воздействия. Из внешней среды организм получает все необходимое для жизнедеятельности и развития, однако, вместе с тем, он получает много-

численный поток раздражений (температура, влажность, солнечная радиация, производственные, профессиональные вредные воздействия и др.), который стремится нарушить постоянство внутренней среды организма.

Нормальное существование человека в этих условиях возможно только в том случае, если организм своевременно реагирует на воздействия внешней среды соответствующими приспособительными реакциями и сохраняет постоянство своей внутренней среды или адаптируется к новым условиям существования.

2. Физическая и умственная деятельность человека. Утомление и переутомление при физической и умственной работах

Утомление - это состояние, которое возникает вследствие работы при недостаточности восстановительных процессов и проявляется в снижении работоспособности, нарушении координации регуляторных механизмов и в ощущении усталости. Утомление играет важную биологическую роль, служит предупредительным сигналом возможного перенапряжения рабочего органа или организма в целом.

Суммирование сдвигов в нервно-мышечной, ЦНС и других системах, возникающих при многократном утомлении, вызывает хроническое утомление. Систематическое продолжение работы в состоянии утомления, неправильная организация труда, длительное выполнение работы, связанной с чрезмерном нервно-психическим или физическим напряжением - все это может привести к переутомлению.

Умственное переутомление, являясь наиболее вредным для организма, граничит с заболеванием, имеет более длительный период восстановления. Оно является следствием того, что мозг человека, обладая большими компенсаторными возможностями, способен длительное время работать с перегрузкой, не давая знать о своем утомлении, которое мы ощущаем только тогда, когда практически уже наступила фаза переутомления.

Средствами восстановления организма после утомления и переутомления являются: оптимальная физическая активность, переключение на другие виды работы, правильное сочетание работы с активным отдыхом, рациональное питание, установление строгого гигиенического образа жизни. Ускоряют процесс восстановления также достаточный по времени и полноценный сон, водные процедуры, парная баня, массаж и самомассаж, фармакологические средства и физиотерапевтические процедуры, психорегулирующая тренировка и другие реабилитационно-восстановительные мероприятия.

3.Основные причины воздействия внешней среды при выполнении профессиональной деятельности

Существенное значение для производительности труда и охраны здоровья имеют направленность (сфера) производственной деятельности, конкретные производственные операции, орудия труда, формы организации труда и др. Каждый из этих показателей требует определенных физических и психофизиологических качеств.

Например, работа оператора, диспетчера, связанная с управлением автоматами в технических системах, требует развития двигательной реакции, наблюдательности, внимания, оперативного мышления, эмоциональной устойчивости, деятельность по наблюдению и контролю (чтение показаний приборов, слежение и т.п.) предъявляет высокие требования к объему, распределению, устойчивости внимания, хорошей реакции слежения.

Монтаж, сборка ремонт аппаратуры, оборудования требуют высокой координации движений, специальной мышечной выносливости. Для работы на малых вычислительных машинах и компьютерах необходима тонкая координация пальцев рук, выносливость зрительных анализаторов. При коллективной работе необходимы развитые коммуникативные способности и т.д.

Производительность труда, состояние здоровья и уровень работоспособности человека в значительной мере зависят от воздействия факторов внешней производственной среды. Эти факторы в отдельности и особенно в комплексе могут оказывать неблагоприятное влияние на организм человека в процессе производственной деятельности, к ним относятся: метеорологические условия (микроклимат), шум, вибрация, укачивание, радиационное излучение, освещенность рабочего места, экономическая и психологическая напряженность, режим труда и др.

Метеорологические факторы характеризуются сочетанием температуры, относительной влажности к скорости движения воздуха.

Систематические отклонения от нормального (комфортного) метеорологического режима в производственных помещениях приводят к хроническим простудным заболеваниям, заболеваниям суставов, тепловым ударам, судорогам, стрессовым состояниям.

Реакция организма человека на изменение температуры внешней среды приводит к нарушению теплового баланса, к снижению способности к умственной и физической работе на период акклиматизации. Физическая тренировка и закаливание повышают устойчивость организма человека к резко меняющимся погодным условиям, к изменению микроклимата, значительно сокращают период акклиматизации и способствуют более быстрому восстановлению умственной и физической работоспособности после утомления.

При проведении работ на станциях техобслуживания, в автомастерских и т.п. человеческий организм подвергается воздействию резких пере-

падов температуры воздуха и атмосферного давления, а также воздействию шума, вибрации, газовых потоков и др., все это может приводить к общим и профессиональным заболеваниям.

Резкое изменение барометрического давления, например, может сопровождаться нарушением функции вестибулярного аппарата и среднего уха, потерей координации движений. Отрицательное воздействие на органы слуха и нервную систему оказывает также высокий уровень шума.

Под воздействием вибрации может развиваться так называемая вибрационная болезнь, когда снижается острота зрения, тактильная, тепловая и болевая чувствительность; поражаются кровеносные сосуды; происходят нежелательные изменения в суставах и т.д.

Физическая подготовленность приобретает большое значение при необходимости адаптироваться к вибрации и укачиванию, которые могут существенно снижать производительность труда и даже приводить к полной потере работоспособности.

Освещение рабочего места - один из важнейших факторов трудовой деятельности. Главные проблемы, связанные с органами зрения, на производстве касаются адекватности и удобства освещения. Достаточная (оптимальная) освещенность рабочего места положительно влияет на органы зрения, снижает утомление. Неудовлетворительное освещение вызывает преждевременное утомление, глазные болезни, головные боли и может быть причиной травматизма.

4. Адаптация организма человека к физической и умственной нагрузке

В связи с активизацией учебного труда при возрастающих нагрузках требуется оздоровление условий и режима учебы, быта и отдыха студентов, в том числе с использованием средств физической культуры - физических упражнений, оздоровительных сил природы (солнце, воздух и вода), гигиенических факторов и других составляющих здорового образа жизни.

Использование оздоровительных сил природы (закаливание) укрепляет и активизирует защитные силы организма, стимулирует обмен веществ, деятельность сердца и кровеносных сосудов, благотворно влияет на состояние нервной системы.

Важное значение для сохранения и повышения уровня физической и умственной работоспособности отводится комплексу оздоровительно-гигиенических мероприятий, к числу которых относятся разумное сочетание труда и отдыха, нормализация сна и питания, отказ от вредных привычек, пребывание на свежем воздухе, достаточная двигательная активность.

Систематическая физическая тренировка, занятия физическими упражнениями в условиях напряженной учебной деятельности студентов яв-

ляются важнейшим способом разрядки нервного напряжения и сохранения здоровья. Разрядка психической (нервной) напряженности через движение является наиболее эффективной. Без активной мышечной работы невозможно нормальное функционирование организма. Роль физических упражнений не ограничивается только благоприятным воздействием на здоровье. Наблюдение за людьми, которые регулярно занимаются физическими упражнениями, показало, что систематическая мышечная деятельность повышает психическую, умственную и эмоциональную устойчивость организма.

5. Изменения обмена веществ под воздействием при целенаправленной физической нагрузке

Обмен веществ и энергии в организме человека характеризуется сложными биохимическими реакциями. Питательные вещества (белки, жиры и углеводы), поступающие во внутреннюю среду организма с пищей, расщепляются в органах пищеварения. Продукты расщепления переносятся кровью к клеткам и усваиваются ими. Кислород, проникающий из воздуха через легкие в кровь, принимает участие в процессах окисления, происходящих в клетках.

Продукты распада, образующиеся в результате биохимических реакций обмена веществ (двуокись углерода, вода, мочевина и др.), удаляются из организма через легкие, почки, кожу.

Обмен веществ является источником энергии для всех жизненных процессов и функций организма. При расщеплении сложных органических веществ содержащаяся в них потенциальная химическая энергия превращается в другие виды энергии (биоэлектрическую, механическую, тепловую и др.).

Обмен веществ и энергии осуществляется с помощью двух противоположных процессов: ассимиляции и диссимиляции:

Ассимиляция - это образование в клетках организма свойственных ему веществ из других, которые поступают из внешней среды. При ассимиляции организм не только усваивает органические соединения, но и накапливает находящуюся в них энергию.

Диссимиляция - это окисление и распад органических соединений в клетках организма, при котором происходит образование и превращение энергии, перенос её к участкам клеток, где она расходуется. Диссимиляция обусловливает различные виды деятельности органов и систем организма, в том числе и процесс ассимиляции.

Процессы ассимиляции и диссимиляции неотделимы друг от друга и определяют рост, развитие и все другие проявления жизнедеятельности организма.

Интенсивность протекания процесса обмена веществ в организме человека очень велика. Каждую секунду разрушается огромное количество молекул различных веществ и одновременно образуются новые вещества, необходимые организму. В процессе жизнедеятельности, с одной стороны, человек с пищей получает энергию, с другой, тратит ее на работу внутренних органов, поддержание постоянной температуры тела, на умственную и физическую работу.

Энергетический баланс - равенство между количеством энергии, получаемым организмом с пищей, и величиной энергетических затрат организма в сутки.

Для сохранения энергетического баланса, поддержания нормальной массы тела, обеспечения высокой умственной и физической работоспособности и профилактики заболеваний необходимо при достаточном и полноценном питании увеличить расход энергии за счет повышения двигательной активности, например, с помощью регулярных занятий физическими упражнениями.

6. Влияние физической нагрузки на кровь, кровеносную систему

Кровь в организме человека выполняет следующие функции: - транспортную: в процессе обмена веществ переносит к тканям тела питательные вещества, а из тканей к органам выделения транспортирует продукты распада, образующиеся в результате жизнедеятельности клеток тканей; регуляторную: осуществляет гуморальную (гумор - жидкость) регуляцию организма с помощью гормонов и других химических веществ и создает гидростатическое давление крови на нервные окончания (барорецепторы), расположенные в стенках кровеносных сосудов;

- защитную: защищает организм от вредных веществ и инородных тел, кроме этого при повреждении тканей тела останавливает кровотечение;
- теплообменную: участвует в поддержании температуры тела.

Количество крови в организме равно примерно 7...8% от массы тела. У человека массой 70 кг имеется 5...6 л крови. В покое 20...50% крови может быть выключено из кровообращения и находиться в так называемых "кровяных депо" в печени, селезенке, мышцах и сосудах кожи. При необходимости, например, при физической работе, запасной объем крови включается в кровообращение. Регуляция осуществляется ЦНС рефлекторно (автоматически).

Кровь состоит из жидкой части (плазмы) - 55% и взвешенных в ней форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и др.) -45%. Кровь имеет слабую щелочную реакцию.

Эритроциты - красные кровяные клетки, носители дыхательного пигмента

- гемоглобина. Эритроциты переносят кислород из легких к тканям и углекислый газ из тканей в легкие.

Лейкоциты - белые кровяные клетки, их имеется несколько видов. В 1 куб. мм крови содержится 6...8 тыс. лейкоцитов. Они способны проникать через стенки кровеносных сосудов в ткани тела и уничтожать болезнетворные микробы и инородные тела, попавшие в организм. Это явление называется фагоцитозом.

Тромбоциты - их содержится в крови 100...300 тыс. в 1 куб. мм. Они защищают организм от потери крови. При повреждении тела и кровеносных сосудов тромбоциты способствуют свертыванию крови, образованию сгустка (тромба), который закупоривает сосуд и прерывает ток крови.

При регулярных занятиях физическими упражнениями или спортом:

- увеличивается количество эритроцитов и количество гемоглобина в них, в результате чего повышается кислородная емкость крови;
- повышается сопротивляемость организма к простудным и инфекционным заболеваниям, благодаря повышению активности лейкоцитов;
- ускоряются процессы восстановления после значительной потери крови.

Вместе с тем при интенсивной мышечной работе в составе крови могут наступать неблагоприятные сдвиги: образующаяся молочная кислота сдвигает реакцию крови в кислую сторону; выделение воды с потом увеличивает концентрацию солей.

Эти недостатки ликвидируются с помощью, так называемых буферных систем. У спортсменов эти механизмы наиболее хорошо развиты. У нетренированных людей такие изменения ликвидируются медленнее. Кровь в организме находится в постоянном движении, которое осуществляется по кровеносной системе.

Кровеносная система состоит из сердца и кровеносных сосудов. Кровеносные сосуды составляют два круга кровообращения - малый и большой. Функциональным центром кровеносной системы является сердце, выполняющее роль двух насосов. Один (правая сторона сердца) - продвигает кровь по малому кругу кровообращения, второй (левая сторона сердца) - по большому кругу кровообращения. В каждом круге кровообращения сеть кровеносных сосудов состоит из крупных сосудов - артерий, по которым кровь движется в сторону от сердца. По мере удаления артерии ветвятся на более мелкие сосуды - артериолы, которые, в свою очередь, делятся на тончайшие кровеносные сосуды - капилляры.

Капилляры тоньше человеческого волоса в 15 раз, их различить можно только под микроскопом. Стенки капилляров полупроницаемые, через них ве-

щества, растворенные в плазме крови, просачиваются в тканевую жидкость, из которой переходят в клетки. Продукты жизнедеятельности клеток проникают сквозь стенки капилляров в обратном направлении из тканевой жидкости в кровь. Далее из капилляров кровь переходит в венулы - мельчайшие венозные сосуды, из них - в вены и возвращается в сердце.

Сеть сосудов большого круга кровообращения пронизывает ткани всех органов и частей тела человека. Продвигаясь по капиллярам большого кр', га кровообращения, кровь превращается из артериальной в венозную; Она отдает тканям кислород и питательные вещества, одновременно насыщаясь углекислым газом и продуктами распада, которые переносит к органам выделения, а также выполняет другие функции.

Сосудистая сеть малого круга кровообращения проходит только через лёгкие**,** где кровь превращается из венозной в артериальную, т.е. отдает в полость легких углекислый газ и насыщается кислородом.

Физическая работа способствует общему расширению кровеносных сосудов, повышению эластичности их мышечных стенок, улучшению питания и повышению обмена веществ в стенках кровеносных сосудов. При работе окружающих сосуды мышц происходит массаж стенок сосудов. Кровеносные сосуды, не проходящие через мышцы (головного мозга, внутренних органов, кожи), массируются за счет гидродинамической волны от учащения пульса и за счет ускоренного тока крови. Все это способствует сохранению эластичности стенок кровеносных сосудов и нормальному функционированию сердечно-сосудистой системы без патологических отклонений.

Напряженная умственная работа, не сбалансированная физической деятельностью, малоподвижный образ жизни, особенно при высоких нервно-эмоциональных напряжениях, вредные привычки (курение, потребление алкоголя) вызывают ухудшение питания стенок артерий, потерю их эластичности, что может привести к стойкому повышению в них кровяного давления и, в конечном итоге, к заболеванию, называемому гипертонией.

Поэтому для сохранения здоровья и работоспособности необходимо активизировать кровообращение с помощью физических упражнений, в том числе и в режиме учебного дня студента (физкультминутки, физкульт-паузы). Особенно полезное влияние на кровеносные сосуды оказывают занятия циклическими видами упражнений: бег, плавание, бег на лыжах, на коньках, езда на велосипеде и т.п.

7. Воздействие физической тренировки на сердечно-сосудистую систему

Сердце, главный орган кровеносной системы, представляет собой полую мышцу, обильно снабженную кровеносными сосудами, совершающую

ритмичные сокращения по типу насоса, благодаря которым происходит движение крови в организме. Сердце работает автоматически под контролем ЦНС.

Сердце делится продольно на левую и правую половины непроницаемой перегородкой. Правая половина перекачивает венозную кровь в малый круг кровообращения, левая - артериальную кровь в большой. Поперек сердце разделено на предсердия, которые находятся сверху, и на желудочки. Эти четыре камеры попарно соединены перегородкой, имеющей клапаны: правое предсердие - с правым желудочком, левое - с левым. Клапаны сердца, а также клапаны у выхода крови в аорту (в большой круг кровообращения) и легочную артерию (в малый круг кровообращения) обеспечивают движение крови в одном направлении - из предсердий в желудочки, а из желудочков - в артерии. Размеры сердца зависят от возраста, размера тела, пола и физического развития человека. Размеры и масса сердца увеличиваются в связи с утолщением стенок сердечной мышцы и увеличением его объема в результате систематических занятий физическими упражнениями и спортом. Такие изменения повышают мощность и работоспособность сердечной мышцы.

Важным показателем работы сердца является количество крови, выталкиваемое одним желудочком сердца в сосудистое русло при одном сокращении. Этот показатель называется *систолическим объемом крови* (систола - сокращение).

Вторым важным показателем является *минутный объем крови,* т.е. количество крови, выбрасываемое одним желудочком сердца в течение одной минуты. В состоянии покоя минутный, объем крови составляет в среднем 4...6 л. При интенсивной мышечной деятельности он повышается до 18...20, у тренированных людей до 30...40 л.

Секрет высокой работоспособности сердца тренированного человека -в сохранении строгого ритма работы, и в том, что мышца тренированного сердца более густо пронизана кровеносными сосудами. Следовательно, в сердце лучше осуществляется питание мышечной ткани и ее работоспособность успевает восстанавливаться во время кратчайших пауз сократительного цикла.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) или артериальный пульс является весьма информативным показателем работоспособности сердечно-сосудистой системы и всего организма. В процессе спортивной тренировки частота пульса в покое (утром лежа натощак) со временем становится реже за счет увеличения мощности каждого сердечного сокращения.

Средние значения ЧСС, уд/мин, для мужчин: нетренированных-70...80,

тренированных - 50...60. Средние значения ЧСС, удУмин, для женщин:

• нетренированных-75...85, тренированных-60...70.

Сердечный цикл сложен, в нем различают несколько фаз. Схематически сердечный цикл можно разделить на три фазы: систола (сокращение), диастола (расслабление) и пауза. Урежение пульса, если оно не связано с заболеванием, увеличивает абсолютное время паузы отдыха сердца.

После прохождения через капилляры кровь попадает в вены и по ним возвращается к сердцу. Движение крови по венам затруднено, во-первых по причине их удаленности от сердца и падения в них кровяного давления, во-вторых, в большинстве случаев кровь движется по венам вверх против силы тяжести. Для этого в венах предусмотрены клапаны, обеспечивающие движение крови по венам. *Мышечный насос* - механизм принудительного продвижения венозной крови к сердцу с преодолением сил гравитации под воздействием ритмических сокращений и расслаблении скелетных мышц.

Чем чаще сокращаются и расслабляются мышцы, чем полнее их сокращение и расслабление, тем большую помощь сердцу оказывает мышечный насос. Особенно эффективно он работает при таких упражнениях как бег, плавание, бег на лыжах и т.д.

8. Влияние физической тренировки на дыхательную систему

Дыханием называется процесс, обеспечивающий потребление кислорода и выделение углекислого газа тканями живого организма. Этот процесс осуществляется путем сложного взаимодействия систем дыхания, кровообращения и крови.

Различают внешнее (лёгочное) и внутриклеточное (тканевое) дыхание. Внешним дыханием называется обмен воздухом между окружающей средой и легкими, внутриклеточным - обмен кислородом и углекислым газом между кровью и клетками тела.

Переход кислорода и углекислого газа из одной среды в другую происходит по законам диффузии под воздействием разницы парциального давления этих газов в сторону из среды с большим парциальным давлением в среду с меньшим парциальным давлением.

Дыхательную систему человеческого организма составляют:

- воздухоносные пути: носовая полость, трахея, бронхи, которые ветвятся на более мелкие бронхиолы, заканчивающиеся альвеолами (легочными пузырьками). Стенки альвеол густо переплетены сетью капиллярных кровеносных сосудов, через стенки которых происходит насыщение крови кислородом и удаление из нее углекислого газа;
- легкие: пассивная эластичная ткань, в которой насчитывается от 200 до 600 млн. альвеол, в зависимости от роста тела;

- грудная клетка: герметично закрытая полость;
- плевра: пленка из специфической ткани, которая покрывает легкие снаружи и грудную, клетку изнутри. Между этими двумя листами плевры образуется герметично закрытая плевральная полость;
- дыхательные мышцы: межреберные, диафрагма и ряд других мышц, принимающих участие в дыхательных движениях, но имеющих иные основные функции.

Показателями работоспособности органов дыхания являются дыхательный объем, частота дыхания, жизненная емкость легких, легочная вентиляция, кислородный запрос, потребление кислорода, кислородный долг и др.

Дыхательный объем - количество воздуха, проходящее через легкие при одном дыхательном цикле (вдох, выдох, дыхательная пауза). Величина дыхательного объема находится в прямой зависимости от степени тренированности к физическим нагрузкам и колеблется в состоянии покоя от 350 до 800 мл в покое. У нетренированных людей дыхательный объем находится на уровне 350...500, у тренированных - 800 мл и более. При интенсивной физической работе дыхательный объем может увеличиваться до 2500 мл.

Частота дыхания - количество дыхательных циклов в 1 мин. Средняя частота дыхания у нетренированных людей в покое. 16...20 циклов в 1 мин, у тренированных, за счет увеличения дыхательного объема, частота дыхания снижается до 8... 12 циклов в 1 мин. У женщин частота дыхания на 1...2 цикла больше.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) - максимальное количество воздуха, которое может выдохнуть человек после полного вдоха (измеряется методом спирометрии).

Легочная вентиляция - объем воздуха, который проходит через легкие за 1 мин. Легочная вентиляция определяется путем умножения величины дыхательного объема на частоту дыхания.

Потребление кислорода - количество кислорода, фактически использованного организмом в покое или при выполнении какой-либо работы за 1 мин. В состоянии покоя человек потребляет 250...300 мл кислорода в 1 мин. При мышечной работе эта величина возрастает.

Наибольшее количество кислорода, которое организм может потребить в минуту при предельно-интенсивной мышечной работе, называется *максимальным потреблением кислорода* (МПК). МПК зависит от состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем, кислородной емкости крови, активности протекания процессов обмена веществ и других факторов. Величина МПК характеризует функциональное состояние дыхательной и

сердечно-сосудистой систем, степень тренированности организма к длительным физическим нагрузкам, является показателем аэробной (кислородной) производительности организма, связанной с его способностью выполнять интенсивную физическую работу при достаточном количестве поступающего в организм кислорода для получения необходимого количества энергии.

Дыхательная система - единственная внутренняя система, которой человек может управлять произвольно. Поэтому можно дать следующие рекомендации:

а) дыхание необходимо осуществлять через нос, и только в случаях интенсивной физической работы допускается дыхание одновременно через нос и узкую щель рта, образованную языком и нёбом. При таком дыхании воздух очищается от пыли, увлажняется и согревается, прежде чем посту пить в полость легких, что способствует повышению эффективности ды хания и сохранению дыхательных путей здоровыми;

б) при выполнении физических упражнений необходимо регулировать дыхание: во всех случаях выпрямления тела делать вдох; при сгибании тела делать выдох; при циклических движениях ритм дыхания приспосабливать к ритму движения с акцентом на выдохе. Например, при беге делать на 4 шага вдох, на 5...6 шагов выдох или на 3 шага вдох и на 4...5 шагов выдох и т.д.; избегать частых задержек дыхания и натуживания, что приводит к застою венозной крови в периферических сосудах.

Наиболее эффективно функцию дыхания развивают физические циклические упражнения с включением в работу большого количества мышечных групп в условиях чистого воздуха (плавание, гребля, лыжный спорт, бег и др.)

9. Влияние физической нагрузки на системы пищеварения, выделения, терморегуляции и желез внутренней секреции

Значительный по объему прием пищи перед физической работой или интенсивная длительная физическая нагрузка при пустом желудке неблагоприятны для функции органов пищеварения; в первом случае - по причине переполнения желудка и физиологического закона о перераспределении крови к работающему органу; во втором случае - в результате оттока крови от желудка (сухой желудок) пищеварительные соки могут ока-чать неблагоприятное влияние на слизистую оболочку органов пищеварения. Поэтому пищу в оптимальных количествах следует принимать за 2,5...3 часа до физических нагрузок и не ранее чем через 0,5... 1,0 час после.

Физическая тренировка повышает эффективность усвоения питательных веществ и витаминов из пищевых продуктов в органах пищеварения и тканях, активизирует деятельность пищеварительных желез и пе-

ристальтику кишечника.

При физической работе повышается функция *выделительных систем.* Важную роль играют почки, потовые железы и легкие. При больших физических нагрузках потовые железы и легкие, увеличивая активность выделительной функции, значительно помогают почкам в выводе из организма продуктов распада, образующихся при интенсивно протекающих процессах обмена веществ.

Физическая работа активизирует систему *терморегуляции.* При интенсивных физических нагрузках температура тела повышается на 1 ...1,5 градуса, что способствует более эффективному, протеканию в тканях окислительно-восстановительных процессов и повышению работоспособности организма.

У тренированных людей при физической работе отмечается повышение активности *желез внутренней секреции* - гипофиза, надпочечников, щитовидной и поджелудочной желез. Влияние выделяемых ими гормонов положительно сказывается на процессе обмена веществ и восстановлении организма человека после утомления.

10. Влияние физической нагрузки на опорно-двигательный аппарат

Опорно-двигательный аппарат состоит из костей, связок, мышц, мышечных сухожилий. Большинство сочленяющихся костей, соединяющихся между собой связками и мышечными сухожилиями, образуют суставы (конечности, позвоночник и др.), которые обеспечивают движения. Потеря двигательной активности мышц, окружающих кости, приводит к нарушению обмена веществ в костной ткани, к ослаблению их прочности, нарушается осанка, становятся узкими плечи, впалой грудь и т.д., что вредно отражается и на внутренних органах.

У людей с ограниченной двигательной активностью, сочетающейся при некоторых формах труда с необходимостью длительно поддерживать определенную позу, возникают значительные изменения костной и хрящевой ткани, что особенно неблагоприятно отражается на состоянии позвоночного столба и межпозвоночных дисков.

Занятия физическими упражнениями и спортом увеличивают прочность костной ткани, способствуют более цепкому присоединению к костям мышечных сухожилий, укрепляют позвоночник и ликвидируют в нем нежелательные искривления, способствуют расширению грудной клетки и выработке хорошей осанки.

Главная функция суставов - осуществление движения. Вместе с этим они играют роль демпферов, своеобразных тормозов, гасящих инерцию движения и позволяющих производить мгновенную остановку после быстрого

движения и прыжков. Суставы при систематических занятиях физическими упражнениями и спортом развиваются, повышается эластичность их связок и мышечных сухожилий, увеличивается гибкость. Отсутствие достаточной ежедневной двигательной активности приводит к разрыхлению суставного хряща и изменению суставных поверхностей сочленяющихся костей, к появлению болевых ощущений, созданию условий для образования в них воспалительных процессов и к другим нежелательным изменениям.

Мышечная система обеспечивает движения человека, вертикальное положение тела, фиксацию внутренних органов в определенном положении, дыхательные движения, усиление кровообращения и лимфообращения (мышечный насос), теплорегуляцию организма. Движения играют существенную роль во взаимодействии человека с внешней средой. У человека насчитывается более 600 мышц. Они составляют у мужчин 35...40% массы тела, у женщин - несколько меньше, у спортсменов - 50% и более. Механическая деятельность мышц происходит в результате способность мышечных волокон переходить в состояние возбуждения, т.е. в рабочее состояние, под влиянием биотоков, идущих к мышцам по нервным волокнам. Возбуждение мышечных волокон представляет собой сложную систему энергетических, химических, структурных и иных изменений в клетках, обеспечивающих специфическую работу мышечной ткани. Работа мышц осуществляется за счет их напряжения или сокращения. Напряжение происходит без изменений длины (статическая работа) мышц, сокращение - с уменьшением их длины (динамическая работа). Чаще всего мышцы работают в смешанном режиме, одновременно напрягаясь и сокращаясь по длине.

При работе мышцы развивают определенную силу, которую можно измерить. Величина силы, "развиваемой мышцами, зависит от количества мышечных волокон и величины их поперечного сечения, от эластичности и исходной длины отдельных мышц, а также от владения двигательным навыком и от координации движений, которые обеспечивают участие максимального количества мышечных волокон в том или ином движении.

Систематическая физическая тренировка увеличивает силу мышц за счет увеличения количества мышечных волокон и их поперечного сечения, пластичности, а также совершенствования их координации в работе отдельных мышечных волокон..

11. Влияние физической нагрузки на сенсорные системы

Сенсорные (чувствительные) системы воспринимают и анализируют раздражения, поступающие в мозг из внешней среды и от различных внутренних органов и тканей организма. К ним относятся двигательная, зри-

тельная, вестибулярная, слуховая, тактильная, температурная и болевая системы.

Сенсорные системы играют большую роль при обучении двигательным действиям *и* их выполнении. Они не только воспринимают отдельные раздражения, но и координируют взаимодействие всех систем. Наибольшее значение при выполнении движений имеет *двигательная сенсорная система.* Без участия ее не может быть осуществлена даже самая несложная двигательная операция. Афферентные (идущие от двигательных рецепторов в нервный центр) импульсы от двигательного аппарата обеспечивают управление движениями.

Зрительная сенсорная система обеспечивает восприятие пространства и изменений, происходящих в окружающей среде. Зрительная информация необходима для управления движениями во всех видах физических упражнений.

Вестибулярная сенсорная система обеспечивает сохранение равновесия тела, способствует ориентации в пространстве, улучшает координацию движений.

Импульсы от рецепторов *слуховой сенсорной системы* обеспечивают определение и поддержание необходимого ритма движений. Они способствуют лучшей ориентации спортсменов в командных видах спорта, где успех обусловлен четко согласованной деятельностью партнеров.

Тактильная сенсорная система имеет важное значение при выполнении сложных по координации движений.

Боль - психофизиологическая реакция организма, возникающая при сильном раздражении чувствительных нервных окончаний.

12. Влияние физической нагрузки на нервную и гуморальную регуляции

Регуляция функций клеток, тканей и органов, взаимосвязь между ними, т.е. обеспечение целостности организма и единства организма и внешней среды, осуществляется нервной системой и гуморальным путем. Другими словами, имеем два механизма регуляции функций - нервная и гуморальная.

Нервная регуляция осуществляется нервной системой, головным и спинным мозгом через нервы, которыми снабжены все органы нашего тела. На организм постоянно воздействуют те или иные раздражения. Благодаря этому в клетки и ткани поступают необходимые вещества, и устанавливается определенное равновесие между диссимиляцией и ассимиляцией. По такому принципу происходит регуляция и других функции организма.

Нервная регуляция носит рефлекторный характер. Различные раздражения воспринимаются рецепторами. Возникающее возбуждение из рецепторов по чувствительным нервам передается в центральную нервную

систему, а оттуда по двигательным нервам - в органы, которые осуществляют определенную деятельность. Такие ответные реакции организма на раздражения, осуществляемые через центральную нервную систему, называют рефлексами. Путь же, по которому возбуждение передается при рефлексе, носит название рефлекторной дуги. Рефлексы имеют разнообразный характер и подразделяются на безусловные и условные. Безусловные рефлексы - это рефлексы врожденные, передающиеся по наследству. Условные рефлексы - рефлексы приобретенные, они вырабатываются на протяжении жизни животного или человека.

Гуморальная регуляция (Humor - жидкость) осуществляется через кровь и другие жидкое и, составляющие внутреннюю среду организма различные химические вещества, которые вырабатываются в самом организме или поступают из внешней среды. Примерами таких веществ являются гормоны, выделяемые железами внутренней секреции, и витамины, поступающие в организм с пищей. Химические вещества разносятся кровью но всему организму и оказывают воздействие на различные функции, в частности на обмен веществ в клетках и тканях.

Возбуждение - деятельное состояние нервных клеток, когда они передают или направляют сами нервные импульсы другим клеткам: нервным, мышечным, железистым и другим. *Торможение* - состояние нервных клеток, когда их активность направлена на восстановление.

В живом организме нервная и гуморальная регуляция различных функций осуществляется по принципу саморегуляции, т.е. автоматически. По этому принципу регуляции поддерживается на определенном уровне кровяное давление, постоянство состава и физико-химических свойств крови, температура тела, в строго согласованном порядке изменяется обмен веществ, деятельность сердца, дыхательной и других систем органов во время физической работы и т.д.

13. Формирование двигательного навыка в процессе занятий физической культурой и спортом

В ходе физических упражнений совершенствуется высшая нервная деятельность, функции центральной нервной системы, нервно-мышечной, сердечно-сосудистой, дыхательной, выделительной и других систем, обмен веществ и энергии, а также система их нейрогуморального регулирования.

Человеческий организм, используя свойства саморегулирования внутренних процессов под внешним воздействием, реализует важнейшее свойство - адаптацию к изменяющимся внешним условиям, что является определяющим фактором в способности развития физических качеств и двигательных навыков в процессе тренировок.

Физическая нагрузка приводит к многообразным изменениям обмена веществ, характер которых зависит от длительности, мощности работы и количества участвующих мышц. При физической нагрузке преобладают катаболические процессы, мобилизация и использование энергетических субстратов, происходит накопление промежуточных продуктов обмена. Период отдыха характеризуется преобладанием анаболических процессов, накоплением резерва питательных веществ, усиленным синтезом белков. Скорость восстановления находится в зависимости от величины возникающих во время работы изменении, то есть от величины нагрузки.

В период отдыха ликвидируются возникшие во время мышечной деятельности изменения обмена веществ. Если при физической нагрузке преобладают катаболические процессы, мобилизация и использование энергетических субстратов, происходит накопление промежуточных продуктов обмена, то период отдыха характеризуются преобладанием анаболических процессов, накоплением резерва питательных веществ, усиленным синтезом белков.

Во внерабочий период возрастает интенсивность аэробного окисления, повышено потребление кислорода, т.е. ликвидируется кислородный долг. Субстратом окисления служат промежуточные продукты обмена, образовавшиеся в процессе мышечной деятельности, молочная кислота, кетоновые тела, кетокислоты. Запасы углеводов при физической работе, как правило, существенно снижаются, поэтому основным субстратом окисления становятся жирные кислоты. Благодаря усиленному использованию липидов в восстановительный период снижается дыхательный коэффициент.

Восстановительный период характеризуется усиленным биосинтезом белков, который угнетается во время физической работы, увеличивается также образование и выведение из организма конечных продуктов белко-ного обмена (мочевина и др.).

Скорость восстановления находится в зависимости от величины возникающих во время работы изменений, т.е. от величины нагрузки.

Восстановление изменений, возникающих под влиянием нагрузок малой и средней интенсивности, идет медленнее, чем после нагрузок повышенной и предельной интенсивности, что объясняется более глубокими изменениями в период работы. После повышенных по интенсивности нагрузок наблюдаемый показатель обмена, веществ не только достигает исходного уровня, но и превышает его. Такое повышение выше исходного уровня получило название сверхвосстановления (суперкомпенсации). Оно регистрируется только тогда, когда нагрузка, превышает по величине определенный уровень, т.е. тогда, когда возникающие изменения обмена

оказывают влияние на генетический аппарат клетки. Выраженность сверхвостановления и его длительность находятся в прямой зависимости от интенсивности нагрузки.

Явление сверхвосстановления является важным механизмом приспособления (органа) к изменившимся условиям функционирования и имеет важное значение для понимания биохимических основ спортивной тренировки. Следует отметить, что сверхвосстановление, как общебиологическая закономерность, распространяется не только на накопление энергетического материала, но и на синтез белков, что, в частности, проявляется в виде рабочей гипертрофии скелетных мышц, сердечной мышцы.

Двигательный навык - форма двигательных действий, выработанная по механизму условного рефлекса в результате соответствующих систематических упражнений.

Процесс формирования двигательного навыка включает в себя три фазы: генерализации, концентрации, автоматизации.

Фаза генерализации характеризуется расширением и усилением двигательного процесса, в результате чего в работу вовлекаются лишних мышц, а напряжение работающих мышц оказывается неоправданно большим. В этой фазе движения скованы, неэкономичны, плохо координированы и неточны.

Фаза генерализации сменяется *фазой концентрации,* когда излишнее возбуждение, благодаря дифференцированному торможению, концентрируется в нужных зонах головного мозга. Исчезает излишняя напряженность движений, они становятся точными, экономичными, выполняются свободно, без напряжения, стабильно.

В *фазе автоматизации* навык уточняется и закрепляется, выполнение отдельных движений становится как бы автоматическим и не требуется деятельный контроль сознания, которое может быть переключено на окружающую обстановку, поиск решения и т.п. Автоматизированный навык отличается высокой точностью и стабильностью выполнения всех составляющих его движений.

Выделены несколько зон относительной мощности, которым были даны наименования: максимальной, субмаксимальной, большой и умеренной мощности.

Контрольные вопросы

1. Организм человека как единая биологическая система. Влияние внешних факторов на организм человека
2. Физическая и умственная деятельность человека. Утомление и переутомление при физической и умственной работах

3.Основные причины воздействия внешней среды при выполнении профессиональной деятельности
4. Адаптация организма человека к физической и умственной нагрузке
5. Изменения обмена веществ под воздействием при целенаправленной физической нагрузке
6. Влияние физической нагрузки на кровь, кровеносную систему
7. Воздействие физической тренировки на сердечно-сосудистую систему
8. Влияние физической тренировки на дыхательную систему
9. Влияние физической нагрузки на системы пищеварения, выделения, терморегуляции и желез внутренней секреции
10. Влияние физической нагрузки на опорно-двигательный аппарат
11. Влияние физической нагрузки на сенсорные системы
12. Влияние физической нагрузки на нервную и гуморальную регуляцию
13. Формирование двигательного навыка в процессе занятий физической культурой и спортом

Тема 3.

Физическая культура как здоровье сберегающий фактор

Основные понятия

Здоровье - динамическое состояние физического, духовного и социального благополучия, обеспечивающее полноценное выполнение человеком трудовых, психических и биологических функций при максимальной продолжительности жизни.

Образ жизни — нормы индивидуальной и групповой жизнедеятельности и, типичные для конкретных социальных и биологических условий. Проявляется как единство социальных, биологических и индивидуально неповторимых особенностей поведения, мышления, общения, быта и трудовой деятельности.

Уровень жизни - степень удовлетворения основных материальных и духовных потребностей (стипендиального обеспечения, потребления продовольственных и промышленных товаров, обеспеченность здравоохранением, жилищными и культурными условиями), т.е. количественный аспект удовлетворения потребностей.

Качество жизни - отражает степень удовлетворения содержательных потребностей (мотивации жизни, комфортность труда и быта, качество питания и условия приема пищи, качество одежды, жилья и т.п.), которые проявляются в возможностях самоутверждения, самовыражения, саморазвития и самоуважения.

Стиль жизни - это определенный тип поведения личности или группы людей, фиксирующий устойчиво воспроизводимые черты, манеры, привычки, вкусы, склонности, характеризующие ее относительную самостоятельность и способность построить себя как личность в соответствии с собственными представлениями о полноценной, содержательной в духовном, нравственном и физическом отношении жизни.

1. Основные факторы, оказывающие влияние на состояние человека

Резервные возможности меняются в течение жизни. Их увеличение или уменьшение связано не только с возрастными особенностями, но и во многом определяются образом жизни. Постоянная тренировка функций, позволяющая наращивать «резервные мощности», создает условия для укрепления здоровья, и, наоборот, ее отсутствие непременно ведет к снижению «резервных мощностей» организма, т. е. к «количественному» снижению здоровья.

Здоровье во многом определено генетически, но зависит также и от условий, в которых мы живем и работаем.

Существует большое количество факторов, снижающих уровень здоровья: перенесенные болезни, пристрастие к алкоголю и никотину, хроническое влияние неблагоприятных условий жизни и труда, нерациональное питание (как его недостаточность, так и изобилие и высокая калорийность) беспорядочный режим труда и отдыха, сна, частые эмоциональные напряжения, загрязнение воздуха и воды, злоупотребление лекарствами и бытовой химией. В числе этих факторов на одном из первых мест - двигательная недостаточность.

В настоящее время накоплен обширный материал по непосредственному воздействию целого ряда факторов окружающей среды (климат, погода, экологическая обстановка) на здоровье человека.

На самочувствие оказывает влияние и изменение электромагнитного поля, В магнитоактивные дни обостряются сердечно-сосудистые заболевания, усиливаются нервные расстройства, повышается раздражительность, наблюдается быстрая утомляемость, ухудшается сон.

Всплески активности солнца влияют на состояние погоды и, как следствие, на самочувствие людей.

Наиболее жесткое действие на состояние человека вызывает неблагоприятная экологическая обстановка. В последнее время обострилась проблема «радиоэкологии» - насыщение окружающего человека пространства электромагнитным излучением в широком диапазоне частот, последствия комплексного воздействия которого, по большей части, мало предсказуемо.

Современная экономическая ситуация в нашей стране поставила благополучие человека, перспективы его духовного и профессионального роста в прямую зависимость от состояния его психофизического здоровья. Можно констатировать новый психофизический феномен: в системе рыночных отношений психоматическое здоровье становится базовым свойством человека-индивидуума. В условиях существующей государственной политики в области охраны здоровья населения, ухудшения экологической обстановки и снижения уровня жизни большинства населения, важность

индивидуальной оптимизации условий и образа жизни выходит на первое место.

2. Здоровье сберегающие факторы

В отличие от большого количества факторов, ослабляющих здоровье, число факторов, укрепляющих его, очень невелико. Наиболее эффективны регулярные занятия физкультурой. Наряду с физической тренировкой оздоровительное влияние и оказывает закаливание - систематическое воздействие холода, высокой и низкой температур по принципу контраста (сауна и купание в проруби), климата среднегорья и в некоторой степени ультрафиолетового излучения.

Наиболее широкое распространение в настоящее время получил функциональный подход. Его особенность заключается в способности индивида осуществлять присущие ему биологические и социальные функции, в частности, выполнять профессиональную деятельность.

3. Адаптационные процессы организма студента

Оздоровительный эффект физических упражнений реализуется главным образом через совершенствование в организме механизмов адаптации, приспособления к постоянно изменяющимся условиям внешней среды. Различают следующие виды адаптации.

Специфическая адаптация - это совокупность изменений, обеспечивающих поддержание постоянства внутренней среды организма в условиях влияния факторов внешней среды или напряженной жизнедеятельности и составляющих гомеостатическую регуляцию.

Общая (неспецифическая) адаптация - совокупность изменений, приводящих к мобилизации энергетических и пластических ресурсов организма для эффективного энергетического и пластического (образования белка) обеспечения специфических адаптационных реакций (гомеостатической регуляции), а также активизации общих защитных сил (иммунологической активности и пр.).

Срочная адаптация выражается в специфических и неспецифических адаптационных изменениях, которые развиваются непосредственно во время воздействия какого-либо фактора (например, физической нагрузки) за счет имеющихся в организме человека функциональных возможностей.

Долговременная адаптация состоит в развитии структурных и функциональных возможностей организма в результате многократного повторения срочных адаптационных процессов для осуществления изменений, необходимых при срочных адаптационных реакциях.

Рассмотрим механизм адаптации под влиянием систематических физических упражнений, т.е. тренировки.

Все процессы жизнедеятельности организма основываются на биохимических реакциях, которые происходят с участием ферментов. Эти реакции возможны лишь при условии поддержания оптимальной активности ферментов. Основным условием является уровень кислотно-щелочного равновесия среды, температура тела, ионный состав, парциальное давление кислорода в тканях тела и другие. Следовательно, для того, чтобы организм мог безотказно функционировать, необходимо сохранение постоянства соответствующих показателей внутренней среды.

Гомеостатическая регуляция зависит от функциональных возможностей многочисленных клеток, осуществляющих необходимые специфические реакции, а функциональные возможности клеток - от объема белковых структур клеток, а также от их энергетического и пластического резерва. Функциональные возможности клеток по мере повторения действия какого-то конкретного фактора увеличиваются до определенного уровня -развивается долговременная адаптация.

В результате возрастает и адаптация организма к действию этого фактора. В условиях влияния на организм сильно действующего фактора (напряженная мышечная работа, яды, токсины, кислородная недостаточность) наряду со специфическими гомеостатическими реакциями включаются также другие, имеющие неспецифический характер, т. е. не связанные со спецификой воздействия. Неспецифические реакции составляют механизм общей адаптации. Их активизация свидетельствует о состоянии стресса - напряжении функций в организме.

При действии стрессорного фактора развертываются неспецифические реакции, которые гарантируют оптимальные условия для включения специфических. Таким образом, состояние стресса - это мобилизация возможностей организма для поддержания нормальных условий жизнедеятельности, защитный процесс, нацеленный сначала на достижение срочной адаптации, а затем на создание базы для перехода от срочной к долговременной адаптации. Стресс - состояние физиологическое, неблагоприятное его влияние отмечается лишь тогда, когда защитные меры недостаточны в отношении стрессора или стрессовая реакция развивается несбалансированно, например, слишком интенсивно или долго. Значительные эмоциональные напряжения настраивают организм человека на мышечную активность, но если после такой подготовки не следует мышечная работа, организму наносится вред за счет нерациональной функциональной активности.

Таким образом, воздействия стрессовых нагрузок на современного человека имеют двойственный характер: мобилизующий и подготавливающий организм для последующей физической активности; дестабилизирующий

(изнашивающий) адаптационные (защитные) ресурсы организма при несбалансированности стрессовой и физической нагрузки.

4. Содержательные характеристики составляющих рационального образа жизни

К основным характеристикам рационального образа жизни относятся: режим труда и отдыха, организацию сна, режим питания, организацию двигательной активности, выполнение требований санитарии, гигиены, закаливания, профилактику вредных привычек, культуру межличностного общения, психофизическую регуляцию организма.

Режим труда и отдыха

Понимание важности хорошо организованного режима труда и отдыха основано на закономерностях протекания биологических процессов в организме. Человек, соблюдая устоявшийся и наиболее целесообразный режим жизнедеятельности, лучше приспосабливается к течению важнейших физиологических процессов. В том случае, если резервы нашей адаптации исчерпываются, мы начинаем испытывать дискомфорт, утомляемость, а то и заболеваем. Следовательно, необходимо вести четко организованный образ жизни, соблюдать постоянный режим в учебном труде, отдыхе, питании, сне и заниматься физическими упражнениями. При ежедневном повторении обычного уклада жизни довольно быстро между этими процессами устанавливается взаимосвязь, закрепленная цепью условных рефлексов. Благодаря этому физиологическому свойству, предыдущая деятельность является как бы толчком к последующей, подготавливая организм к легкому и быстрому переключению на новый вид деятельности, что обеспечивает ее лучшее выполнение.

Режим дня - нормативная основа жизнедеятельности для всех студентов. В то же время он должен быть индивидуальным, т. е. соответствовать конкретным условиям, состоянию здоровья, уровню работоспособности, личными интересам и склонностям студента. Важно обеспечить постоянство того или иного вида деятельности в пределах суток, не допуская значительных отклонений от заданной нормы. Режим будет реальным и выполнимым, если он динамичен и строится с учетом непредвиденных обстоятельств.

Организация сна

Сон - обязательная и наиболее полноценная форма ежедневного отдыха. Для студента необходимо считать обычной нормой ночного монофазного сна 7,5 -8 ч. Часы, предназначенные для сна, нельзя рассматривать как некий резерв времени, который можно часто и безнаказанно использовать для других целей. Это, как правило, отражается на продуктивности умственного

труда и психоэмоциональном состоянии. Беспорядочный сон может привести к бессоннице, другим нервным расстройствам.

Напряженную умственную работу необходимо прекращать за 1,5 ч до отхода ко сну, так как она создает в коре головного мозга замкнутые циклы возбуждения, отличающиеся большой стойкостью. Интенсивная деятельность мозга продолжается даже тогда, когда человек закончил заниматься. Поэтому умственный труд, выполняемый непосредственно перед затрудняет засыпание, приводит к ситуативным сновидениям, вялости и плохому самочувствию после пробуждения. Перед сном необходимо проветривание комнаты, а еще лучше сон при открытой форточке.

Малоспящим людям для хорошего самочувствия и высокой работоспособности достаточно 5-6 ч сна. Это, как правило, люди энергичные, активно преодолевающие трудности, не задерживающие чрезмерно внимание на неприятных переживаниях. Многоспящие люди нуждаются в 9 ч сна и даже более. Это преимущественно люди с повышенной эмоциональной чувствительностью.

Организация режима питания

Культура питания играет значительную роль в формировании здорового образа жизни студентов. Каждый студент может и должен знать принципы рационального питания - это физиологически полноценный прием пищи людьми с учетом пола, возраста, характера труда и других факторов. Питание строится на следующих принципах: достижения энергетического баланса; установления правильного соотношения между основными пищевыми веществами - белками, жирами, углеводами, между питательными и животными белками и жирами, простыми и сложными углеводами; сбалансированности минеральных веществ и витаминов; ритмичности приема пищи.

Пища служит источником энергии для работы всех систем организма, восстановления тканей. Часть энергии идет на основной обмен, необходимый для поддержания жизни в состоянии полного покоя (для мужчин с массой 70 кг он составит в среднем 1700 ккал; у женщин на 5-10% ниже); энерготраты на усвоение пищи составляют около 200 ккал, или 10-15%, около 30-40% энергии уходит на обеспечение физической и профессиональной активности человека. В среднем суточное потребление у юношей составляет 2700 ккал., девушек -2400 ккал. Потребность в энергии населения северных зон выше, чем центральной, на 10-15 %, в южных - на 5% ниже.

Калорийность рациона на 1400-1600 ккал обеспечивается за счет углеводов (350-450 г.), на 600 - 700 ккал. - за счет жиров (80-90 г.) и на 400 ккал. за счет белков (100 г.). Из общего количества углеводов доля сахара

должна составлять не более 25%. Желательно, чтобы не менее 30% углеводов обеспечивалось за счет картофеля, овощей, фруктов. Жировую часть рациона целесообразно обеспечить на 1/ 4 - растительными продуктами, а 2/4 - за счет жира, содержащегося в самих пищевых продуктах. Количество белков животного происхождения должно составлять 50-60% его суточной нормы, половина которой обеспечивается за счет молочных продуктов.

В период экзаменационной сессии, когда энергозатраты возрастают, распад белков усиливается, вследствие чего энергетическая ценность рациона повышается до 3000 ккал., а потребление белков - до 120 г.

В процессе регулярных занятий физическими упражнениями и спортом, в зависимости от его вида, энергозатраты возрастают до 3500-4000 ккал. Потребность организма в воде соответствуют количеству теряемой им жидкости. Вода составляет в среднем 66% нашего тела. В нормальных условиях человек теряет за сутки в среднем 2300-2800 мл воды. Потребность в воде составляет 35-45 мл на 1 кг массы тела. Для полного удовлетворения потребностей организма в воде необходимо употреблять дополнительно около 1200-1500 мл так называемой свободной жидкости (чай, молоко, вода и т.д.). Недостаток воды способствует накоплению в организме продуктов распада белков и жиров, а избыток - вымыванию из него минеральных солей, водорастворимых витаминов и других необходимые веществ.

К режиму питания следует подходить строго индивидуально. Главное правило - полноценно питаться не менее 3-4 раза в день. Выбрав тот или иной пищевой режим, строго соблюдайте его, поскольку резкие перемены в питании, пищевые стрессы, отнюдь не безразличны для организма.

При занятиях физическими упражнениями и спортом принимать пищу следует за 2-2,5 часа до и спустя 30-40 минут после их завершения. При длительной деятельности, связанной с интенсивным потоотделением, следует увеличить суточную норму потребления поваренной соли с 15 до 20-25 г., полезно употреблять минеральную воду.

Организация двигательной активности

Один из обязательных факторов рационального образа жизни студентов - систематическое, соответствующее полу, возрасту, состоянию здоровья использование физических нагрузок. Они представляют собой сочетание разнообразных двигательных действий, выполняемых в повседневной жизни, в организованных и самостоятельных занятиях физическими упражнениями и спортом, объединенных термином «двигательная активность». У большинства людей, занятых в сфере интеллектуального труда. Двигательная активность ограничена.

Минимальные границы должны характеризовать тот объем движений,

который необходим человеку, чтобы сохранить нормальный уровень функционирования организма. Этому уровню должен отвечать двигательный режим оздоровительно-профилактического характера. Оптимальные границы должны определить тот уровень физической активности, при котором достигается наилучшее функциональное состояние организма, высокий уровень выполнения учебно-трудовой и социальной деятельности. Такой режим носит оздоровительно-развивающий характер. Максимальные границы должны предостерегать от чрезмерно высокого уровня нагрузок, который может привести к переутомлению, перетренировке, резкому снижению уровня работоспособности в учебно-трудовой деятельности. Назовем такой режим индивидуально-адаптированным к максимальным возможностям студентов. Очевидно, что для студентов-спортсменов, ориентированных на достижение высоких спортивных результатов, необходимо планировать индивидуальный режим обучения и тренировки.

Следует учитывать сезонные колебания двигательной активности — зимой она снижается на 5-10% по отношению к лету. У мужчин двигательная активность выше, чем у женщин в среднем на 25-30%. Нейродинамические особенности (баланс между возбуждением и торможением) так же влияют на объем двигательной активности. У лиц с преобладанием возбуждения наблюдается более высокий уровень двигательной активности, чем у лиц с преобладанием торможения над возбуждением (в 2-3 раза). Лица с уравновешенностью этих процессов по уровню двигательной активности занимают промежуточное положение.

В соответствии с программой профилактики основных факторов риска среди молодежи гиподинамической считается ситуация, при которой студент уделяет физическим упражнениям до 4 часов в неделю, т. е. занимается только в рамках учебных занятий по физической культуре и спорту. Оптимальным двигательным режимом для студентов является такой, при котором. мужчины уделяют занятиям 8-12 часов в неделю, а женщины 6-10 часов. При этом на целенаправленные занятия физическими упражнениями желательно затрачивать не менее 6-8 часов мужчинам и 5-7 часов женщинам. Остальное время дополняется физической активностью в различных условиях бытовой деятельности.

Личная гигиена и закаливание

Знание правил и требований личной гигиены обязательно для каждого культурного человека. Гигиена тела представляет особые требования к состоянии кожных покровов, выполняющих следующие функции: защита внутренней среды организма, выделение из организма продуктов обмена веществ, теплорегуляция и др.

В полном объеме они выполняются только при здоровой и чистой коже. Кожа способна к самоочищению. После занятий физическими упражнениями необходимо принимать теплый душ и менять нательное белье.

Гигиена одежды требует, чтобы при ее выборе руководствовались не мотивами престижности, а ее гигиеническим назначением в соответствии с условиями и деятельностью, в которых она используется. К спортивной одежде предъявляются специальные требования, обусловленные характером занятий и правилами соревнований по видам спорта. Она должна быть по возможности легкой и не стеснять движений. Поэтому спортивная одежда изготавливается из эластичных хлопчатобумажных шерстяных тканей с высокой воздухопроницаемостью, хорошо впитывающих пот и способствующих быстрому испарению. Спортивную одежду из синтетических тканей рекомендуется применять лишь для защиты от ветра, дождя, снега и др. Спортивную одежду следует использовать только во время занятий и соревнований, ее необходимо регулярно стирать.

Гигиена обуви требует, чтобы она была легкой, эластичной, хорошо вентилируемой, а также обеспечивала правильное положение стопы. В этом отношении лучшими качествами обладает обувь из натуральной кожи. Спортивная обувь, кроме того, должна защищать стопу от повреждений и иметь специальные приспособления для занятий соответствующим видом спорта.

Гигиенические основы закаливания

Закаливание - важное средство профилактики негативных последствий охлаждения организма или действия высоких температур. Систематическое применение закаливающих процедур снижает число простудных заболеваний в 2 - 5 раз, а в отдельных случаях почти полностью исключает закаливание может быть специфическим (повышается устойчивость к определенному фактору) и неспецифическим (повышается общая устойчивость к ряду факторов). Приступая к закаливанию, необходимо усвоить его основные правила. Первое - надо убедиться в необходимости закаливания и воспитать потребность в нем. Сознательное отношение и заинтересованность к закаливанию создадут нужный психологический настрой. Второе - закаливание должно быть систематическим. Даже двухнедельный перерыв значительно ухудшает ранее достигнутый эффект. Третье - соблюдайте принцип постепенности. Нельзя резко изменить температуру воды или воздуха, а также увеличивать длительность воздействия. Четвертое - не забывайте об индивидуальном подходе - температура воздуха или воды, длительность процедуры устанавливаются с учетом возраста, пола, состояния здоровья, уровня физического развития, чувствительности к холо-

пу или жаре. Пятое - в каждом конкретном климатическом регионе закаливание должно быть специфическим. Шестое - для повышения эффективности закаливания используйте средства - солнечная радиация, воздушная и водная среда. Седьмое - производите закаливание в хорошем настроении, чтобы оно приносило удовольствие, поскольку положительные эмоции полностью исключают негативные эффекты охлаждения или действия жары. Восьмое - эффективность закаливания повышается, если его проводить в активном режиме, т. е. выполнять во время процедур физические упражнения или какую-либо физическую работу. Девятое - в процессе закаливания необходим постоянный самоконтроль. Показателями правильного закаливания являются крепкий сон, хороший аппетит, улучшение самочувствия, повышение работоспособности. Проявления раздражительности, снижение аппетита, снижение работоспособности указывают на просчеты в закаливающих процедурах.

Закаливание воздухом

Воздух влияет на организм своей температурой, влажностью и скоростью движения. Так, например, при низкой температуре и большой влажности воздуха холодовое воздействие усиливается: при высокой температуре и большой относительной влажности создается угроза перегревания. При низких температурах ветер усиливает теплоотдачу. Воздушные ванны по теплоощущению подразделяются на холодные (от -7 до + 8 ° С), умеренно холодные (+9-16° С), прохладные (+17-20° С), индифферентные (+21 - 22 С), теплые (свыше - +22°С).. Дозировка воздушных ванн осуществляется постепенным снижением температуры воздуха, или увеличением длительности процедуры при одной и той же температуре. Сигналами неблагоприятного воздействия на организм при теплых ваннах является - резкое покраснение кожи и обильное потоотделение, при прохладных и холодных появление «гусиной кожи» и озноб. В этих случаях воздушная ванна прекращается. Холодные ванны могут принимать только очень хорошо закаленные люди и только после врачебного обследования.

Закаливание солнцем (солнечные ванны)

Каждый вид солнечных лучей оказывает специфическое действие на организм. Световые лучи усиливают протекание биохимических процессов в организме, повышают его иммунобиологическую реактивность. Инфракрасные лучи оказывают тепловое воздействие, ультрафиолетовые имеют бактерицидные свойства, под их влиянием образуется пигмент меланин, в результате чего кожа приобретает смуглый цвет - загар, предохраняющий организм от избыточной солнечной радиации и ожогов. Ультрафиолетовые лучи необходимы для синтеза в организме витамина Д,

без которого нарушается рост и развитие костей, нормальная деятельность нервной и мышечной систем.

Закаливание водой

Закаливание водой - мощное средство, обладающее ярко выраженным охлаждающим эффектом, так как ее теплоемкость и теплопроводность во много раз больше, чем воздуха. При одинаковой температуре вода нам кажется холоднее воздуха. Показателем влияния водных закаливающих процедур служит реакция кожи.

Обтирание - начальный этап закаливания водой. Его проводят полотенцем, губкой или просто рукой, смоченной водой. Обтирание производят последовательно: шея, грудь, руки, спина, затем вытирают их насухо и растирают полотенцем до красноты. После этого обтирают ноги и также растирают их. Вся процедура осуществляется в пределах 5 минут.

Обливание - следующий этап закаливания. Для первых обливаний целесообразно применять воду с температурой около + 30 °С, в дальнейшем снижая ее до + 15 °С и ниже. После обливания проводится энергичное растирание тела полотенцем.

Душ - еще более эффективная водная процедура. В начале закаливания температура воды должна быть около + 30-32 °С и продолжительность процедуры не более минуты. В дальнейшем можно постепенно снижать температуру и увеличивать продолжительность до 2 минут, включая растирание тела. При хорошей степени закаленности можно принимать контрастный душ, чередуя 2-3 раза воду 35-40 °С с водой 13-20 °С на протяжении 3 мин. Регулярный прием указанных водных процедур вызывает Чувство свежести, бодрости, повышенной работоспособности. При купании осуществляется комплексное влияние на организм воздуха, воды солнечных лучей. Начинать купаться можно при температуре воды 18-20 °С и 14-15 °С воздуха.

Профилактика вредных привычек

Употребление алкоголя, наркотиков, табака входит в число важнейших факторов риска многих заболеваний, негативно отражающихся на здоровье студентов. У пьющих мужчин в 2,5 раза выше заболеваемость психическими расстройствами, болезнями печени, органов дыхания; у женщин часто рождаются дети с врожденными аномалиями. Алкоголь - это вещество наркотического действия, он обладает всеми характерными для данной группы веществ особенностями. Продолжительное и систематическое употребление алкоголя раздражающе действует на проводящую систему сердца, а также нарушает нормальный процесс обмена веществ. Мышцы сердца изнашиваются, их сокращение становиться вялым. Также повышается про-

ницаемость кровеносных сосудов, снижается их эластичность, повышается свертываемость крови, что может послужить причиной возникновения инфаркта миокарда. Страдают также органы пищеварения. Раздражаются органы желудочно-кишечного тракта, что провоцирует появление гастритов, язв, различных опухолей. Угнетаются функции эндокринной системы. Резко падает иммунитет. Стиль жизни, связанный с систематическим употреблением алкоголя, неизбежно меняет социальную и профессиональную активность индивидуума, способствует возникновению конфликтных ситуаций.

Курение - одна из самых вредных привычек. Данные о характере вредного воздействия никотина на организм человека достаточно широко известны и не нуждаются в повторении. Следует отметить такой дополнительный фактор, как воздействие табачного дыма на окружающих («пассивное курение»). К числу наиболее вредных привычек относят употребление наркотиков. Существует несколько классов наркотических веществ, различающихся по характеру и степени своего воздействия на организм и психику. Общим для них всех является обязательное свойство «привыкания» и потребность поэтапного перехода от «легких» к «тяжелым» видам наркотиков. К сожалению, недооценивается факт практической невозможности избавления от систематической наркотической зависимости современными средствами медицины. Человек, систематически потребляющий наркотики, в настоящее время практически полностью потерян для общества и обречен.

Контрольные вопросы

1. Основные факторы, оказывающие влияние на состояние человека
2. Здоровье сберегающие факторы
3. Адаптационные процессы организма студента
4. Содержательные характеристики составляющих рационального образа
5. Виды закаливаний
6. Вредные привычки

Тема 4. ФИЗИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА И МЕТОДИКА ИХ РАЗВИТИЯ

1. Развитие физических качеств

Физическими качествами принято называть те функциональные свойства организма, которые предопределяют двигательные возможности человека. В отечественной спортивной теории принято различать пять физических качеств: силу, быстроту, выносливость, гибкость, ловкость. Их проявление зависит от возможностей функциональных систем организма, от их подготовленности к двигательным действиям.

2. Развитие силы. Основные понятия

Силой (или силовыми способностями) в физическом воспитании называют способность человека преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему посредством мышечных напряжений.

Воспитание силы сопровождается утолщением и ростом мышечных аолокон. Развивая массу различных мышечных групп, можно изменять телосложение, что наглядно проявляется у занимающихся атлетической гимнастикой.

Абсолютная сила – суммарная сила всех мышечных групп, участвующая в данном движении. *Относительная сила* - величина абсолютной силы, приходящаяся на 1 кг массы тела человека. Сила измеряется с помощью динамометров.

Сила формируется посредством упражнений с отягощениями собственного тела (выпрямление рук в упоре, подтягивание на перекладине и др.) или с применением снарядов (штанга, гири, резиновые амортизаторы и др.). Величину отягощения можно дозировать: в процентах к максимальному весу; по разности от максимального веса (например, на 10 кг меньше предельного веса); по числу возможных повторений упражнения в одном подходе (вес, который можно поднять 10 раз).

В.М. Зациорский считает наиболее универсальным третий вариант и предлагает следующие условные обозначения: вес, который можно поднять, к примеру, максимум 25 раз, будет обозначаться как 25 ПМ (повторный максимум); 1ПМ - этот вес, который можно поднять 1 раз.

Методы воспитания силы могут быть очень разнообразными, их подбор зависит от цели. На учебно-тренировочных занятиях используются следующие методы воспитания силы.

Методы максимальных усилий. Упражнения выполняются с применением предельных или околопредельных отягощений (90% рекордного для данного спортсмена). При одном подходе выполняется от 1 до 3 повторений и 5-6 подходов за одно занятие, отдых между которыми составляет 4-8 мин (до восстановления). Этот метод используется, чтобы максимально нарастить возможные результаты для конкретного занимающегося и связан с воспитанием «взрывной силы», которая зависит от степени межмышечной и внутримышечной координации, а также от собственной реактивности мышц, т.е. нервных процессов.

Метод повторных усилий (или метод «до отказа») предусматривает упражнения с отягощением, составляющим 30-70% рекордного, которые имполняются сериями по 4-12 повторений в одном подходе. За одно занятие выполняется 3-6 подходов. Отдых между сериями - 2-4 мин (до неполного восстановления). Этот метод чаще всего используется с целью наращивания

мышечной массы. Оптимальным весом отягощения для развития мышечной массы и будет тот, который студент может поднять (отжаться, подтянуться), выполнив 7-13 движений за один подход.

Метод динамических усилий связан с применением малых и средних отягощений (до 30% рекордного). Упражнения выполняются сериями по 15-25 повторений за один подход в максимально быстром темпе. За одно занятие выполняется 3-6 подходов, отдых между ними 2-4 мин. С помощью этого метода преимущественно развиваются скоростно-силовые качества, необходимые в легкоатлетических метаниях, в беге на короткие дистанции.

Как вспомогательный применяется *изометрический* (статический) метод, при котором напряжение мышц происходит без изменения их длины. Использование изометрического метода позволяет максимально напрягать различные мышечные группы продолжительностью 4-6 с. За одно занятие упражнение повторяется 3-5 раз с отдыхом после каждого напряжения продолжительностью 30-60 с. Занятия с использованием изометрических упражнений занимают немного времени, для них используется весьма простое оборудование. С помощью таких упражнений можно воздействовать на любые мышечные группы, однако их эффективность меньше, чем при динамическом методе.

3. Развитие быстроты

Под быстротой понимают комплекс функциональных свойств человека непосредственно и по преимуществу определяющих скоростные характеристики движений, а также двигательной реакции.

При оценке быстроты различают: латентное время двигательной реакции; скорость одиночного движения; частоту движений.

Эти проявления быстроты довольно автономны. Время двигательной реакции в ряде движений (или цикла движений) может не коррелировать с другими проявлениями быстроты. Существенную роль играет здесь фактор наследственности. Время простой двигательной реакции у не занимающихся спортом обычно колеблется в пределах 0,2-0,3 с, у квалифицированных спортсменов - 0,1-0,2 с. Иными словами, в процессе тренировки время реакции улучшается всего на 0,1 с.

Быстрота, скоростные возможности требуются как в циклических, так и в целом ряде ациклических видов спорта, трудовых и бытовых движениях: фехтование, бокс, спортивные игры. Предпосылками быстроты, скоростных способностей выступают не только природная подвижность нервных процессов, но и уровень нервно-мышечной координации, поддающейся направленной тренировке.

Спортивная наука и практика неоднократно подтверждали, что проявление

скоростных способностей человека в одной операции или упражнении не всегда будут существенны в другом. В связи с этим само содержание процесса воспитания быстроты в спортивных или в прикладных целях должно основываться на особенностях форм его проявления, так как прямой непосредственный перенос быстроты движений происходит лишь в координационно сходных движениях.

Различают простые и сложные реакции. Простая реакция - это ответ определенным движением на заранее известный, но внезапно появляющийся сигнал (например, выстрел стартового пистолета).

При воспитании быстроты простой реакции наиболее распространен метод повторного, возможно более быстрого реагирования на внезапно появляющийся сигнал. В каждом виде упражнений существуют частные методики, способствующие проявлению хорошей реакции на звуковой, слуховой или зрительный сигнал.

Сложная реакция бывает различной, но чаще всего это реакция на движущийся объект и реакция выбора. В реакции на движущийся объект важно постоянно видеть предмет, передвигающийся с большой скоростью. Для этого используются упражнения с постепенно увеличивающейся скоростью объекта, с его внезапным появлением в различных местах, с сокращением дистанции наблюдения и т.п. В тех случаях, когда объект (мяч в игре) уже фиксирован взглядом до начала перемещения, время сложной реакции значительно сокращается.

При любых вариантах воспитания быстроты (одиночного движения или циклического, простой или сложной реакции) средства ее воспитания должны удовлетворять по меньшей мере трем следующим требованиям:

• техника упражнений должна быть такой, чтобы их можно было выполнять на предельных для занимающегося скоростях;

• степень освоения упражнения настолько высока, что усилия направляются не на способ, а на скорость выполнения;

• продолжительность упражнений должна быть такой, чтобы к концу выполнения скорость не снижалась вследствие утомления.

Для воспитания быстроты широко применяются методы: повторный, переменный с варьирующими ускорениями, игровой и соревновательный.

4. Развитие выносливости

Выносливость как физическое качество связана с утомлением, поэтому в самом общем смысле ее можно определить так: *выносливость это способность максимально длительное время выполнять работу без снижения ее эффективности.*

Общая выносливость — это способность выполнять работу с невысокой

интенсивностью в течение продолжительного времени за счет аэробных источников энергообеспечения.

В этом определении свойство невысокой интенсивности весьма условно (для одного данная нагрузка может считаться невысокой интенсивности, а для другого - высокой). Признак аэробного энергообеспечения работы является определяющим. Воспитанию общей выносливости служат циклические упражнения (продолжительный бег, передвижение на лыжах, плавание, гребля, велосипед).

Общая выносливость - основа для воспитания специальной выносливости. Именно воспитанию общей выносливости, которая характеризуется высокоэкономичной и эффективной работой сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем организма (включая и биохимические процессы), уделяется основное время при общей физической подготовке. Тренировке, направленной на повышение общей выносливости, уделяется время и в подготовке высококвалифицированных спортсменов.

Равномерная работа при пульсе 130-150 удар/мин, обеспечиваемая аэробными процессами в организме, в наибольшей мере способствует повышению функциональных возможностей вегетативной, сердечно-сосудистой, дыхательной и др. систем по закону супервосстановления работоспособности после отдыха от проделанной работы. Именно поэтому в специальной литературе можно встретить термин «воспитание вегетативной выносливости».

Таким образом, тренировочная работа по воспитанию общей выносливости сводится к укреплению вегетативных систем организма при активном кислородном обмене, совершенствованию его биохимических процессов посредством длительной работы невысокой интенсивности. Физиологи считают, что показателями аэробной выносливости являются: способность к максимальному потреблению кислорода (МПК), скорость (или время) набора МПК, длительность поддержания работоспособности на околопредельном уровне МПК. Последний показатель связан с необходимостью проявить волевые усилия, умением потерпеть. Спортсмены это хорошо понимают и занимаются этим практически на каждой тренировке, в противном случае результат будет ниже, а реакция организма на нагрузку - острее.

Методы воспитания общей выносливости могут варьироваться: непрерывный, повторный, переменный, интервальный и смешанные варианты выполнения упражнения.

Специальная выносливость - это способность эффективно выполнять работу в определенной трудовой или спортивной деятельности, несмотря на возникающее утомление. Различают виды специальной выносливости:

скоростная, силовая, статическая.

В циклических упражнениях (бег на 100-200 м) в некоторых спортивных играх скоростная выносливость связана с возникновением значительного кислородного долга, ибо сердечно-сосудистая и дыхательная системы не успевают обеспечивать мышцы кислородом из-за кратковременности и высочайшей интенсивности упражнения. Поэтому все биохимические процессы в работающих мышцах совершаются в почти бескислородных условиях. Погашение большей части кислородного долга происходит уже после прекращения упражнения.

Силовая выносливость - это способность длительное время выполнять упражнения (действия), требующие значительного проявления силы.

Выносливость к статическим усилиям - способность в течение длительного времени поддерживать мышечные напряжения без изменения позы. Обычно в этом режиме работают лишь отдельные группы мышц. Здесь существует обратная зависимость между величиной статического усилия и его продолжительностью - чем больше усилие, тем меньше продолжительность.

Существуют и другие виды специальной выносливости. Каждая из них характерна для какого-то трудового, бытового, двигательного действия или спортивного упражнения. Различны и методики приобретения различных видов выносливости. Но главными остаются два положения: наличие достаточного уровня общей выносливости и соблюдение основных педагогических принципов воспитания физических качеств.

5. Развитие ловкости (координационных способностей)

Ловкостью принято называть способность быстро, точно, целесообразно, экономно решать двигательные задачи. Ловкость выражается в умениях быстро овладевать новыми движениями, точно дифференцировать различные характеристики движений и управлять ими, импровизировать в процессе двигательной деятельности в соответствии с изменяющейся обстановкой. При воспитании ловкости решаются следующие задачи:

- осваивать координационно сложные двигательные задания;
- быстро перестраивать двигательные действия в соответствии с изменяющейся обстановкой (например, в условиях спортивных игр);
- повышать точность воспроизведения заданных двигательных действий.

Развитию ловкости способствуют систематическое разучивание новых усложненные движений и применение упражнений, требующих мгновенной перестройки двигательной деятельности (единоборства, спортивные игры). Упражнения должны быть сложными, нетрадиционными, отличаться новизной, возможностью и неожиданностью решения двигательных задач. Развитие координационных способностей тесно связано с

совершенствованием специализированных восприятий: чувства времени, темпа, развиваемых усилий, положения тела и частей тела в пространстве. Именно эти способности определяют умение занимающеюся эффективно управлять своими движениями.

6. Развитие гибкости

Гибкость - способность выполнять движения с максимальной амплитудой. Наличие гибкости связано с возрастом, полом, регулярностью занятий физическими упражнениями.

Различают гибкость динамическую (проявленную в движении), статическую (позволяющую сохранять позу и положение тела), активную (пропиленную благодаря собственным усилиям) и пассивную.

Гибкость зависит от эластичности мышц, связок, суставных сумок. При эмоциональном подъеме уже в предстартовом состоянии гибкость увеличивается, а при повышенной степени утомления растягиваемых мышц уменьшиться. Чтобы увеличить гибкость, применяются предварительная разминка, массаж растягиваемых групп мышц или кратковременное их напряжение непосредственно перед выполнением движения. Как правило, физически е сильные люди менее гибки из-за высокого тонуса их мышц.

Поэтому для лиц со стойкими ограничениями подвижности в суставах необходимы увеличенные (более частые и продолжительные) нагрузки в упражнениях «на растягивание». В определенные периоды они могут даваться 2-3 раза в день ежедневно (включая и самостоятельные индивидуальные занятия дома по заданию преподавателя). Напротив, для лиц с повышенными от природы показателями гибкости необходимо ограничивать упражнения в растягивании и принимать специальные меры по укреплению опорно-двигательного аппарата с помощью избирательно направленных силовых и общеразвивающих упражнений. При необходимости обеспечить значительные сдвиги в развитии гибкости за относительно сжатые сроки рекомендуются такие пропорции в упражнениях (по Е.П. Васильеву): примерно 40% активных - динамических, 40% пассивных и 20% статических упражнений.

Для воспитания гибкости применяются упражнения на растягивание мышц, мышечных сухожилий и суставных связок с постепенно возрастающей амплитудой движения. Движения могут быть простыми, пружинистыми, маховыми, с внешней помощью (дозированной и максимальной), с отягощениями и без них. Разработаны также ориентировочные рекомендации по количеству повторений, темпу движений или времени удержания. Для движений в плечевых и тазобедренных суставах до 30-45 повторений в серии: темп при активных упражнениях - в среднем одно повторение в секунду, при пассивных - одно повторение за 1-2 с; выдержка в статических положениях -

4-6 с. Пассивные статические упражнения в растягивании целесообразно применять в основном тогда, когда с возрастом существенно возрастает масса мышц и связочный аппарат мало поддается деформации.

Упражнения могут применяться как в учебных, так и в самостоятельных формах занятий, и чем чаще они применяются, тем выше их эффективность. Рекомендуется выполнять ежедневные двухразовые тренировки с 30-кратным повторением упражнений в каждом подходе через один-два месяца приводят к заметному приросту гибкости. При прекращении же тренировки гибкость довольно быстро возвращается к исходному или близкому к нему уровню.

Стретчинг - система упражнений, направленных на улучшение гибкости, повышение подвижности суставов. Считается, что медленное и спокойное выполнение упражнений на растягивание используется не только для решения различных оздоровительно-спортивных задач, но и способствует снятию нервно-эмоциональных напряжений, активному отдыху.

Задача акцентированного воспитания и совершенствования основных физических качеств человека - силы, быстроты, ловкости, гибкости - легче решается на начальных этапах систематических упражнений, если в этот период мы развиваем силу, то улучшается и выносливость, если развиваем гибкость, то совершенствуется и силовая подготовленность.

Однако по мере повышения тренированности в каком-либо отдельном физическом качестве, с постепенным повышением спортивной квалификации от новичка до спортсмена-мастера, величина эффекта параллельного развития нескольких физических качеств постепенно уменьшается. Требуется тщательный подбор специальных упражнений в процессе тренировки, тем более что двигательные качества нервно-мышечного аппарата человека на высоком уровне развития связаны между собой обратно пропорциональной связью, т.е. при высоком уровне подготовленности развитие одного физического качества начинает тормозить развитие другого.

Контрольные вопросы

- Общие положения воспитания физических качеств.
- Развитие силы.
- Развитие быстроты.
- Развитие выносливости.
- Развитие ловкости (координации движений).
- Развитие гибкости.

Тема 5.
Общефизическая, специальная и спортивная подготовка в системе физического воспитания

1. Методические принципы физического воспитания.

Принцип сознательности и активности. Этот принцип предусматривает формирование осмысленного отношения и устойчивого интереса к занятиям физическими упражнениями.

Принцип наглядности. Наглядность - необходимая предпосылка освоения движения. В процессе учебно-тренировочного занятия главное - создать правильное представление, образ двигательного задания или отдельного элемента перед попыткой выполнить его.

Принцип доступности. Этот принцип обязывает строго учитывать возрастные и половые особенности, уровень подготовленности, а также индивидуальные различия в физических и психических способностях занимающихся.

Принцип систематичности. Это прежде всего регулярность занятий, рациональное чередование нагрузок и отдыха.

Фактор *повторяемости* в физическом воспитании выражен в большей мере, чем в других видах воспитания. Это объясняется специфическими закономерностями приобретения и закрепления умений и навыков, совершенствования форм и функций организма.

Не меньшее значение имеет и *вариативность,* т.е. видоизменение упражнений, динамичности нагрузок, обновление форм и содержания занятий без изменения их целевой направленности. Это придает разнообразие учебно-тренировочному процессу, снижает психологические перегрузки, возникающие при выполнении однообразных заданий.

Последовательность в освоении учебно-тренировочных заданий и учебного материала в рамках одного занятия, многомесячного и многолетнего процесса физического воспитания также является одной из сторон принципа систематичности. Общая последовательность (в многомесячном и многолетнем аспекте) определятся логикой перехода от широкого общего физического образования к более углубленным специализированным занятиям. В многолетнем плане на общую последовательность оказывают влияние и особенности возрастного развития человека.

Принцип динамичности, или постепенного повышения требований, заключается в постановке все более трудных задач по мере выполнения предыдущих.

2. Средства физического воспитания

К средствам физического воспитания относятся физические упражне-

ния, оздоровительные силы природной среды и гигиенические факторы.

Оздоровительные силы природной среды и гигиенические факторы также являются средствами физического воспитания.

Физические упражнения в сочетании с естественными факторами закаливания помогают повысить общую устойчивость организма к ряду неблагоприятных воздействий внешней среды.

Соблюдение гигиенических правил в процессе физического воспитания усиливает положительный эффект физических упражнений.

Требования гигиены к режиму нагрузок и отдыха, питания и внешних условий занятий (чистота, освещенность, вентиляция мест занятий) способствуют эффективности проводимых физических упражнений.

3. Методы физического воспитания

В процессе физического воспитания применяются как общепедагогические методы, так и специфические, основанные на активной двигательной деятельности: метод регламентированного упражнения; игровой метод; соревновательный метод; словесные и сенсорные методы.

Метод регламентированного упражнения предусматривает твердо предписанную программу движений (заранее обусловленный состав движений, порядок повторений).

Игровой метод может быть применен на основе любых физических упражнений и не обязательно связан с какими-либо играми (футбол, волейбол и т.д.).

Соревновательный метод используется как в относительно элементарных формах (способ стимулирования интереса и активизации занимающихся при выполнении отдельного упражнения на занятиях), так и в самостоятельном виде в качестве контрольно-зачетных или официальных спортивных соревновании. Основная черта соревновательного метода - сопоставление сил занимающихся в условиях упорядоченного соперничества за первенство или высокое достижение.

Словесные и сенсорные методы предполагают широкое использование слова и чувственной информации.

4. Основы обучения движениям. Этапы обучения движениям

При обучении двигательным действиям ставится задача довести до определенной степени совершенства двигательные умения, навыки и связанные с ними знания.

Двигательное умение это такая степень владения техникой действия, при которой повышена концентрация внимания на составные операции (части), наблюдается нестабильное решение двигательной задачи.

1-й этап Ознакомление, первоначальное разучивание движения

2-й этап Формирование двигательного умения

3-й этап Формирование двигательного навыка

Двигательный навык - такая степень владения техникой действия, при] которой управление движением (движениями) происходит автоматически и действия отличаются надежностью.

Процесс обучения двигательному действию включает три этапа.

Первый этап - ознакомление, первоначальное разучивание движения.

Второй этап - углубленное детализированное разучивание, формирование двигательного умения.

Третий этап - формирование двигательного навыка, достижение двигательного мастерства.

5. Формирование психических качеств, черт, свойств личности в процессе физического воспитания

В процессе физического воспитания формирование психических свойств личности происходит путем моделирования жизненных ситуаций, «проиграть» которые можно посредством физических упражнений, спортивных и особенно игровых моментов. Постоянное сознательное преодоление трудностей, связанных с регулярными занятиями физической культурой и спортом (например, борьба с нарастающим утомлением, ощущениями боли, страх), воспитывают волю, уверенность в себе, способность комфортно чувствовать себя в коллективе.

Естественно, что различные физические упражнения и виды спорта в разной степени воспитывают и формируют психические качества занимающихся.

Таким образом, было бы неправильным сводить использование физической культуры и спорта только к повышению уровня отдельных физических качеств. Воздействие такой подготовки гораздо многогранней, по-скольку в процессе ее ненавязчиво, естественно происходит и самовоспитание целого ряда необходимых человеку в жизни психологических качеств, черт и свойств личности.

Контрольные вопросы

- Методические принципы физического воспитания.
- Методический принцип сознательности и активности.

• Методический принцип наглядности.
• Методический принцип доступности.
• Методический принцип систематичности,
t Методический принцип динамичности.
» Методы физического воспитания.
• Метод регламентированного упражнения.
• Игровой метод.
• Соревновательный метод.
• Использование словесных и сенсорных методов.
• Общие основы обучения движениям.
• Этапы обучения движениям.

6. Общая физическая подготовка

Общая физическая подготовка (ОФП) - это процесс совершенствования двигательных физических качеств, направленных на всестороннее и гармоничное физическое развитие человека.

ОФП способствует повышению функциональных возможностей, общей работоспособности, является основой (базой) для специальной подготовки и достижения высоких результатов в избранной сфере деятельности или виде спорта. Перед ОФП могут быть поставлены следующие задачи:

• достичь гармоничного развития мускулатуры тела и соответствующей силы мышц;

• приобрести общую выносливость;

• повысить быстроту выполнения разнообразных движений, общие скоростные способности;

• увеличить подвижность основных суставов, эластичность мышц, улучшить ловкость в самых разнообразных (бытовых, трудовых, спортивных) действиях, умение координировать простые и сложные движения;

• научиться выполнять движения без излишних напряжений, овладеть умением расслабляться.

С общей физической подготовкой связано достижение физического совершенства - уровня здоровья и всестороннего развития физических способностей, соответствующих требованиям человеческой деятельности в определенных исторически сложившихся условиях производства, военного дела и других сферах общественной жизни. Конкретные принципы и показатели физического совершенства всегда определяются реальными запросами и условиями жизни общества на каждом историческом этапе. Но в них также всегда присутствует требование к высокому уровню здоровья и общей работоспособности. При этом следует помнить, что даже достаточно высокая общая физическая подготовленность зачастую не

может обеспечить успеха в конкретной спортивной дисциплине или в различных видах профессионального труда. А это значит, что в одних случаях требуется повышенное развитие выносливости, в других - необходима специальная подготовка.

7. Специальная физическая подготовка

Специальная физическая подготовка - это процесс воспитания физических качеств, обеспечивающий преимущественное развитие тех двигательных способностей, которые необходимы для конкретной спортивной дисциплины (вида спорта) или вида трудовой деятельности.

Специальная физическая подготовка весьма разнообразна по своей направленности, однако все ее виды можно свести к двум основным группам: спортивная подготовка; профессионально-прикладная физическая подготовка.

8. Спортивная подготовка

Спортивная подготовка (тренировка) — это целесообразное использование знаний, средств, методов и условий, позволяющее направленно ни действовать на развитие спортсмена и обеспечивать необходимую степень его готовности к спортивным достижениям.

В настоящее время спорт развивается по двум направлениям, имеющим различную целевую направленность: массовый спорт и спорт высших достижений.

Цель спортивной подготовки в сфере массового спорта - укрепить здоровье, улучшить физическое состояние и активный отдых.

Цель подготовки в сфере спорта высших достижений - добиться максимально высоких результатов в соревновательной деятельности. Структура подготовленности спортсмена включает технический, физический, тактический и психический элементы.

Под технической подготовленностью следует понимать степень освоения спортсменом техники системы движений конкретного вида спорта.

Физическая подготовленность - это возможности функциональных систем организма. Она отражает необходимый уровень развития тех физических качеств, от которых зависит соревновательный успех в определенном виде спорта.

Тактическая подготовленность спортсмена зависит от того, насколько овладеет средствами спортивной тактики (например, техническими приемами, необходимыми для реализации выбранной тактики), ее видами (наступательной, оборонительной, контратакующей) и формами (индивидуальной, групповой, командной).

9. Интенсивность физических нагрузок

Воздействие физических упражнений на человека связано с нагрузкой и» его организм, вызывающей активную реакцию функциональных систем. Чтобы определить степень напряженности этих систем при нагрузке, используются показатели интенсивности, которые характеризуют реакцию организма на выполненную работу. Таких показателей много: изменение времени двигательной реакции, частота дыхания, минутный объем потребления кислорода и т.д. Между тем наиболее удобный и информативный показатель интенсивности нагрузки, особенно в циклических видах спорта это частота сердечных сокращений (ЧСС). Индивидуальные зоны интенсивности нагрузок определяются с ориентацией именно на частоту сердечных сокращений. Физиологи определяют четыре зоны интенсивности нагрузок по ЧСС.

Первая зона характеризуется аэробным процессом энергетических превращений при частоте сердечных сокращений до 130 удар/мин, для лиц студенческого возраста. При такой интенсивности нагрузки не возникает кислородного долга, поэтому тренировочный эффект может обнаружиться лишь у слабо подготовленных занимающихся. Первая зона может применяться в целях разминки при подготовке организма к нагрузке большей интенсивности, для восстановления (при повторном или интервальном методах тренировки) или для активного отдыха.

Вторая тренировочная зона интенсивности нагрузки (от 130 до 150 удар/мин) наиболее типична для начинающих спортсменов, так как прирост достижений и потребление кислорода (с аэробным процессом его обмена в организме) происходит у них начиная с ЧСС, равной 130 удар/мин. В связи с этим данный рубеж назван порогом готовности. При воспитании общей выносливости для подготовленного спортсмена характерно естественное «вхождение» во вторую зону интенсивности нагрузок.

Во *третьей тренировочной зоне* (от 150 до 180 удар/мин) подключаются анаэробные механизмы энергообеспечения мышечной деятельности. Считается, что 150 удар/мин это порог анаэробного обмена (ПАНО). Однако у слабо подготовленных занимающихся и у спортсменов с низкой спортивной формой ПАНО может наступить и при частоте сердечных сокращений 130-140 удар/мин, тогда как у хорошо тренированных спортсменов ПАНО может «отодвинуться» к границе 160-165 удар/мин.

В *четвертой тренировочной зоне* (более 180 удар/мин) совершенствуются анаэробные механизмы энергообеспечения на фоне значительного кислородного долга. Здесь частота пульса перестает быть информативным показателем дозирования нагрузки, но приобретают вес показатели биохимических реакций крови и ее состава, в частности

количество молочной кислоты. Уменьшается время отдыха сердечной мышцы при сокращении более 180 удар/мин, что приводит к падению ее сократительной силы (при покое 0,25 с - сокращение 0,75 с - отдых; при 180 удар/мин (0,22 с) сокращение; 0,08 с - отдых, резко возрастает кислородный долг.

10. Значение мышечной релаксации (расслабления)

Расслабление (релаксация) мышц - это уменьшение напряжения мышечных волокон, составляющей мышцу.

Мышечная напряженность может проявляться в следующих формах.

1.Тоническая (повышенная напряженность в мышцах в условиях покоя).

2.Скоростная (мышцы не успевают расслабляться при выполнении быстрых движений).

3.Координационная (мышца остается возбужденной в фазе расслабления из-за несовершенной координации движений).

Чтобы овладеть расслаблением в каждом из этих случаев, необходимо освоить специальные методические приемы.

Преодолеть тоническую напряженность можно с помощью направленных упражнений на повышение эластических свойств мышц, т.е. на расслабление в покое и в виде свободных движений конечностями и туловищем (типа свободных махов, потряхиваний). Иногда тоническая напряженность временно повышается в результате утомления от предшествующей нагрузки. В таких случаях полезны легкая разминка (до появления испарины), массаж, баня, плавание или купание в теплой воде.

Справиться со скоростной напряженностью можно, повысив скорость перехода мышц в состояние расслабления после быстрого сокращения. Замечание: эта скорость обычно меньше, чем скорость перехода от расслабления к возбуждению. Именно поэтому при увеличении частоты движений рано или поздно (лучше поздно) наступает такой момент, когда мышца не успевает полностью расслабиться. Чтобы увеличить скорость расслабления мышц, используют упражнения, требующие быстрого чередования напряжения и расслабления (повторные прыжки, бросание и ловля набивных мячей на сближенном расстоянии и т.п.).

Общую координационную напряженность, свойственную начинающим разучивать движения или не занимавшимся физическими упражнениями, можно преодолеть, используя специальные приемы.

11. Коррекция физического развития телосложения, двигательной и функциональной подготовленности средствами физической культуры и спорта

Под влиянием физических нагрузок улучшается кровоснабжение всех

тканей, усиливается обмен веществ и, что особенно важно, в организме образуется биологически активное вещество - соматотропный гормон (СТГ). Этот гормон (соматотропин) влияет на увеличение длины костей и, следовательно, на рост человека. Непосредственным местом воздействия гормона на кость является ее концевое образование - эпифизарный хрящ, который постепенно заменяется костным веществом, т.е. происходит рост кости. Оптимальное механическое раздражение эпифизов усиливает ствие гормона. В последние годы установлено, что физические нагрузк умеренной мощности и продолжительностью 1,5-2 ч могут более чем в *три* раза увеличить СТГ в организме.

Второй обнадеживающий момент в стремлении подрасти: в течений суток рост взрослого человека может изменяться до 2-3 см. Опуская описание суточного изменения тонуса мышц, состояния межпозвоночных хрящевых дисков, мы можем говорить о влиянии осанки человека на его фактический и визуально воспринимаемый рост. Утром, когда распрямляющиеся мышцы в тонусе, рост человека выше. К вечеру эти мышцы особенно устают, кривизна изгибов позвоночного столба увеличивается, человек сутулится и становится ниже ростом. В том же направлении действуют и мышцы, сгибающие позвоночник.

Существуют специальные методики воспитания осанки у военных, в классическом и народном танцах, в спортивной практике. В некоторых видах спорта над ней работают специально (спортивная, художественная, ритмическая гимнастика, прыжки в воду), в других видах (плавание, волейбол, легкоатлетическое десятиборье) она формируется естественным путем в ходе многолетней тренировки. Но бесспорно одно - выработка хорошей осанки возможна и в студенческие годы при регулярном выполнении соответствующих упражнений. В отличие от роста, масса тела (вес) поддается значительным изменениям как в ту, так и в другую сторону при регулярных занятиях определенными физическими упражнениями или видами спорта (при сбалансированном питании).

Как известно, норма массы тела тесно связана с ростом человека. Простейший росто-весовой показатель вычисляется по формуле: рост (см) - 100 = масса (кг). Результат показывает нормальную для человека данного роста массу тела. Однако эта формула годна лишь для взрослых людей ростом 155-165 см. При росте 165-175 см надо вычитать уже 105, при росте 175-185 см вычитать 110.

Чтобы корректировать недостатки телосложения, важно их определить, а также, по в:ей вероятности, надо сформировать свое собственное мнение, представление об идеале телосложения.

Кроме того, опираясь на советы преподавателя-тренера, надо и самому знакомиться и осваивать основы спортивной тренировки. А способы самоконтроля эффективности такой тренировки доступны каждому путем простейших антропометрических измерений.

Коррекция функциональной подготовленности связана с самооценкой уровня подготовленности каждого студента.

12. Формы занятий физическими упражнениями

Учебные занятия - основная форма физического воспитания. Они имеются в учебных планах вуза (учебные дисциплины «Физическая культура и спорт», «Элективные курсы по физической культуре и спорту») на всех факультетах. Учебные занятия могут быть:

- теоретические, практические, контрольные;
- элективные практические занятия (по выбору) и факультативные;
- индивидуальные и индивидуально-групповые дополнительные занятия;
- самостоятельные занятия по заданию и под контролем преподавателя.

Обязательный теоретический раздел программы излагается студентам форме лекций (в отдельных случаях на групповых занятиях). Практический раздел реализуется на учебных занятиях.

13. Построение и структура учебно-тренировочного занятия

При построении учебно-тренировочного занятия обычно его разделяют на четыре части: вводную, подготовительную, основную, заключительную.

Во вводной части необходимо создать рабочую обстановку, поставить перед занимающимися задачи, создать четкое представление о содержании основной части. Продолжительность вводной части около 5 мин.

Подготовительная часть занятия включает общую и специальную разминку. Задача общей разминки - активизировать (разогреть) мышцы опорно-двигательного аппарата и функции основных систем организма, тесно связанных с физической нагрузкой, особенно сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Обычно для этого применяется медленный бег и гимнастические упражнения для всех основных групп мышц. Специальная разминка готовит организм к конкретным заданиям основной части занятия, когда выполняются специально-подготовительные упражнения, сходные по координации движений и физической нагрузке с предстоящими двигательными действиями в основной части занятия. Продолжительность подготовительной части - от 15 до 30 мин (зависит от подготовленности занимающихся и характера предстоящего задания). Основная часть занятий бывает простой и сложной. Простая характеризуется однотипной деятельностью (например, кроссовый бег на 3000 - 5000 м, двусторонняя игра в баскетбол, футбол). В сложной части применяются разнородные упражнения,

требующие иногда дополнительной специальной разминки (например, при переходе от прыжков к силовым упражнениям).

14. Общая и моторная плотность занятия

Общая плотность - отношение педагогически оправданного времени ко всей продолжительности занятия. Педагогически оправданное время -это время, затраченное на подготовку инвентаря и оборудования, на объяснение и показ упражнений, на выполнение физических упражнений и заданий, на отдых между упражнениями.

Моторная плотность - отношение времени, затраченного непосредственно на выполнение физических упражнений, ко всей продолжительности занятия. Моторная плотность может колебаться от 10-15% до 79-90%. Рациональная моторная плотность и дозирование учебно-тренировочной нагрузки зависят от вида спорта, возраста, пола, общей физической и спортивной подготовленности занимающихся, от условий занятий, от характера конкретных учебных или тренировочных заданий.

Именно моторная плотность часто определяет пульсовую «стоимость» занятий, т.е. определяет кривую изменения ЧСС в течение всего занятия и, следовательно, фактическую интенсивность физической нагрузки занимающегося.

Контрольные вопросы

1. Методические принципы физического воспитания.
2. Средства физического воспитания
3. Методы физического воспитания
4. Основы обучения движениям. Этапы обучения движениям
5. Формирование психических качеств, черт, свойств личности в процессе физического воспитания
6. Общая физическая подготовка.
7. Специальная физическая подготовка
8. Спортивная подготовка
9. Интенсивность физических нагрузок
10. Значение мышечной релаксации
11. Коррекция телосложения, двигательной и функциональной подготовленности средствами физической культуры и спорта
12. Формы занятий физическими упражнениями
13. Построение и структура учебно-тренировочного занятия
14. Общая и моторная плотность занятия

Тема 6. Спортивная тренировка

1. Основные понятия

Спортивная тренировка - специализированный процесс физического воспитания, направленный на достижение возможно высокого спортивного результата.

Тренированность - биологическая (морфологическая и функциональная) приспособляемость организма человека, происходящая под воз действием тренировочных нагрузок и выражающаяся в увеличении уровня его спортивной подготовки.

Методические принципы спортивной тренировки - основополагающие научно-практические правила и требования к построению, содержанию, методам и организации спортивной тренировки, обеспечивающие её необходимую эффективность и профилактику отрицательных воздействий на организм занимающихся.

Спортивная подготовка - многосторонний процесс применения разнообразных средств, методов и условий подготовки спортсмена к достижению более высоких спортивных результатов, который характеризуется степенью совершенства необходимых умений и навыков и достигнутым уровнем физической, функциональной, психофизической и психической готовности в избранном виде спорта.

Двигательное умение - врожденное или приобретенное двигательное действие, выполнение которого происходит при ведущей роли внимания и мышления.

Двигательный навык - врожденное или приобретенное двигательное действие, выполняемое автоматически без участия внимания и мышления. Умение переходит в навык при его совершенствовании. Двигательный навык обладает устойчивостью двигательного действия в меняющихся условиях его выполнения, а также при наличии различных сбивающих факторов.

Физические качества - физиологические свойства организма, определяющие уровень двигательных способностей человека. Основными физическими качествами являются сила, быстрота движений, ловкость (координация движений), гибкость (амплитуда движений) и выносливость.

Физическая подготовка заключается в воспитании (развитии) у занимающихся физических (двигательных) качеств. Различают общую и специальную физическую подготовку.

Общая физическая подготовка (ОФП) предполагает овладение жизненно необходимыми умениями и навыками, а также развитие основных физических качеств.

Термин *"тренировка"* в широком смысле слова означает любой процесс обучения человека какой-либо деятельности с целью ее совершенствования путем многократного повторения.

Явление тренированности - результат удивительного свойства живой ткани (органов, функциональных систем и всего организма человека) приходить в состояние повышенной работоспособности при восстановлении после утомления от выполненной мышечной работы (период сверхвосстановления).

2. Сущность спортивной тренировки, ее задачи

Состояние тренированности наступает только при условии систематического участия занимающихся в спортивной тренировке. Для того чтобы тренированность повышалась, необходимо, чтобы следующая физи-

ческая нагрузка происходила раньше, чем все системы организма вернутся в состояние, в котором они находились до предыдущей тренировки, т.е. чтобы тренировочные занятия проходили не реже, чем через 3-4 дня (кривая Яковлева). Наибольшая эффективность наблюдается при 3-4 занятиях в неделю. Занятия менее двух раз в неделю неэффективны.

Задачами спортивной подготовки являются: укрепление здоровья и всестороннее физическое развитие занимающихся, воспитание морально-волевых качеств и психической устойчивости, формирование и совершенствование двигательных умений и навыков, достижение высоких спортивных результатов, приобретение специальных знаний по теории и методике спортивной тренировки, гигиене, самоконтролю и др.

3. Методические принципы спортивной тренировки

Необходимого уровня состояния тренированности занимающихся студентов можно достичь только при проведении учебно-тренировочных занятий со строгим соблюдением закономерностей и выполнением методических (дидактических) принципов при построении тренировочных занятий. Эти принципы определяют общие положения по управлению процессом совершенствования спортивной подготовки.

Методическими принципами, которыми необходимо руководствоваться на учебно-тренировочных занятиях, являются: *принцип сознательности и активности, систематичности, доступности и индивидуализации, динамичности и постепенности, наглядности.*

Принцип сознательности и активности предполагает углубленное изучение занимающимися теории и методики физической тренировки, осознанное отношение к тренировочному процессу, понимание цели и задач учебно-тренировочных занятий. Преподаватели со своей стороны обязаны обеспечить рациональное применение средств и методов тренировки на каждом занятии, вести учет объема и интенсивности выполняемых упражнений и физических нагрузок, анализировать и оценивать итоги тренировочных занятий. Участие студентов в учебно-тренировочных занятиях должно быть не только сознательным.

Принцип систематичности требует непрерывности тренировочного процесса, рационального чередования физических нагрузок и отдыха на одном занятии, преемственности и последовательности тренировочных нагрузок от занятия к занятию. Эпизодические занятия или занятия с большими перерывами (более 4-5 дней) неэффективны и приводят к снижению достигнутого уровня тренированности.

Принцип доступности и индивидуализации обязывает планировать и включать в каждое тренировочное занятие упражнения, по своей сложности и интенсивности доступнее для выполнения занимающимися. При

определении содержания тренировочных занятий необходимо соблюдать определенные правила: от простого к сложному, от легкого к трудному, от известного к неизвестному; строго учитывать индивидуальные особенности занимающихся: пол, возраст, физическую подготовленность, уровень здоровья, волевые качества, трудолюбие, тип высшей нервной деятельности и т.п.; упражнения, объем и интенсивность тренировочных нагрузок следует подбирать в соответствии с силами и возможностями организма Однако принцип доступности не в коей мере не означает, что физические упражнения и нагрузки должны быть упрощенными и предельно элементарными. Упрощение снижает развивающее влияние учебно-тренировочного процесса на занимающихся.

Принцип динамичности и постепенности определяет необходимость постоянного повышения требований к занимающимся, применение новых, более сложных физических упражнений, увеличение тренировочных нагрузок по объему и интенсивности. Переход к более высоким тренировочным нагрузкам должен проходить постепенно, с учетом функциональных возможностей и индивидуальных особенностей занимающихся. Повышение тренировочных нагрузок может быть постепенным (прямолинейно-восходящим), скачкообразным, ступенчатым или волнообразным. Использование того или иного вида нагрузок зависит от цели и задач занятий на данный период, а также от индивидуальных особенностей занимающихся. Постепенное повышение нагрузки характерно для одного занятия, для недельного и годового цикла для многолетних тренировок. Игнорирование принципа постепенности, ускоренная, форсированная подготовка не способствуют достижению запланированных результатов и чреваты ухудшением здоровья.

Если в тренировочных занятиях был перерыв из-за болезни, то начинать занятия следует после разрешения врача при строгом соблюдении принципа постепенности. В этом случае сначала тренировочные нагрузки значительно снижаются, а затем постепенно доводятся до запланированного уровня.

Принцип наглядности. Исследования показали, что эффективность обучения физическим упражнениям и совершенствования физических качеств зависят от степени вовлечения в учебно-тренировочный процесс всех анализирующих органов занимающихся, причем не только зрительных, но и слуховых, мышечных, тактильных и других. Поэтому на практике для реализации этого принципа используются разнообразные формы наглядности.

Среди них: показ изучаемых упражнений преподавателем или кем-

либо из занимающихся, использование схем, плакатов, фото-кинограмм, диафильмов и кинофильмов с образцами техники изучаемых упражнений. Это создает у занимающихся устойчивые зрительные представления о правильном их выполнении. Использование звуковых сигналов или музыки благодаря слуховому анализатору дает представление о длительности, частоте и ритме движений. Мышечные и тактильные ощущения могут дать почувствовать силу движения, его амплитуду, скорость выполнения и т.д.

В зависимости от возраста, пола, подготовленности занимающихся, от этапа обучения характер и степень эффективности применения принципа наглядности различны.

Все вышеперечисленные принципы находятся в тесной взаимосвязи, они не могут реализовываться в процессе учебно-тренировочных занятий в отдельности. Это различные стороны единого, целостного процесса повышения спортивного мастерства занимающихся.

4. Методы спортивной тренировки

Методы спортивной тренировки раскрывают практические вопросы, касающиеся способов применения физических упражнений. Например, в зависимости от поставленной задачи такое упражнение, как бег, можно выполнять с помощью различных методов. Например, при работе над техникой беговых шагов применяется бег с высоким подниманием бедра, специальные силовые упражнения, движения рук стоя и др.; для воспитания выносливости используется кроссовая подготовка или подвижные игры; для воспитания скоростных способностей могут применяться упражнения в беге в форме состязания, спортивные игры.

Для решения задач спортивной тренировки используются методы строго регламентированного упражнения, игровой метод, соревновательный метод и метод словесного воздействия.

Методы строго регламентированного упражнения

Строгая регламентация упражнений является основным методическим приемом в процессе спортивной тренировки и характеризуется выполнением каждого упражнения в строго заданной форме и с точно обусловленной временной и физической нагрузкой. Использование методов этого направления позволяет:

- обучать двигательным действиям любой сложности;
- строго дозировать нагрузку от минимальной до предельной;
- избирательно воздействовать на воспитание отдельных физических качеств;
- обеспечивать индивидуальный подход к занимающимся в процессе физического воспитания;

• использовать физические упражнения на занятиях с любым кон тингентом людей.

Метод *целостного разучивания* заключается в том, что двигательное действие разучивается и отрабатывается при целостном многократном его повторении, что позволяет осваивать технику двигательного действия при постоянном взаимодействии его частей, сохранении ритма и общей структуры. Данный метод используется при начальном разучивании сравнительно несложных по технике двигательных действий или таких, расчленять которые без искажения выделяемых частей невозможно. Он особенно эффективен при необходимости закрепления и совершенствования двигательного действия. Примером может служить обучение низкому старту в спринтерском беге.

Метод обучения двигательным действиям по частям, при котором система движений расчленяется на относительно самостоятельные части, которые разучиваются с последующим соединением в единое целое. Выделяемые части двигательного действия могут выполняться в виде так называемых *подводящих упражнений.* Они представляют собой или упрощенные варианты изучаемых действий, или выделенные части, преобразованные в целостные двигательные действия. Большой набор подводящих упражнений используется, например, в методике обучения плаванию.

Метод обучения действиям по частям наиболее эффективен при начальном обучении сложно-техническим двигательным действиям, а также при уточнении или перестройке техники действия в какой-либо его части.

Методы строго регламентированного упражнения, направленные на укрепление здоровья, воспитание физических качеств и улучшение телосложения, представляют собой варианты сочетания различных видов физической нагрузки и отдыха.

По характеру мышечной работы физические нагрузки могут быть стандартными и переменными.

К стандартным относятся нагрузки, при которых в процессе выполнения упражнений сохраняется постоянная интенсивность мышечной работы.

При применении упражнений со стандартной нагрузкой различают метод равномерного упражнения, при котором нагрузка не прерывается интервалами отдыха и не изменяется по величине, например, длительный равномерный бег или другие циклические упражнения, и метод повторного упражнения, который заключается в том, что одинаковые порции нагрузки следуют через определенные интервалы отдыха, например, повторное пробегание коротких отрезков дистанции с околопредельной скоростью с

полными интервалами отдыха.

При переменных нагрузках интенсивность мышечной работы из меняется. Нагрузка может изменяться в сторону ее повышения (прогрессирующая нагрузка) или в сторону уменьшения (убывающая нагрузка).]Прогрессирующая нагрузка ведет к повышению функциональных возможностей организма. Убывающая нагрузка, снижая функциональные воздействия, дает возможность увеличивать объем мышечной работы.

В упражнениях с переменными нагрузками применяются методы интервального упражнения, которые характеризуются изменением нагрузки после каждого интервала отдыха. Пример метода интервального упражнения с прогрессирующей нагрузкой - однократное при подходе поднимание штанги с увеличением ее веса после каждого подхода с полным интервалом отдыха между ними; метода интервального упражнения с убывающей нагрузкой - последовательное пробегание отрезков 800, 400, 200, 100 м с сокращенными интервалами отдыха; интервального упражнения с варьирующей интенсивностью - однократное при одном подходе поднимание штанги, вес которой то увеличивается, то уменьшается при каждом подходе.

В практике широко используются методы строго регламентированного упражнения комбинированного типа, в которых сочетаются стандартная и переменная нагрузки, а также варьируются величина и характер отдыха.

Основными их разновидностями являются:

• метод повторно-переменного упражнения, представляющий собой непрерывное и многократное повторение комбинации двух различных нагрузок, например, 200 м быстрого и 100 м спокойного бега. Этот метод позволяет достигать больших объемов интенсивности нагрузки на тренировочном занятии;

• метод повторно-прогрессирующего упражнения, например, повторное поднимание штанги с увеличением ее веса перед каждым следующим подходом (6 раз по 50 кг + 4 раза по 55 кг + 3 раза по 60 кг);

• метод повторного упражнения с уменьшающимися интервалами отдыха, например, повторное пробегание отрезка 200 м с одинаковой скоростью, но с сокращением интервала отдыха после каждого пробегания.

Виды отдыха между нагрузками. Восстановление и сверхвосстановление работоспособности организма происходит преимущественно после нагрузки (во время отдыха), поэтому отдых следует рассматривать как существенный фактор управления физическими нагрузками.

Различают три вида интервалов для отдыха: полный, сокращенный и оптимизированный.

Полный отдых - отдых, который продолжается до полного восстановления работоспособности организма, определяется по частоте сердечных сокращений или по частоте дыхания.

Сокращенный отдых предполагает новую нагрузку в состоянии неполного восстановления. При *оптимизированном отдыхе* следующая нагрузка должна совпадать с фазой сверхвосстановления (суперкомпенсации) работоспособности.

Кроме видов отдыха имеет значение и его характер - *активный или пассивный.*

Активный отдых заполняется движениями другого характера с меньшей нагрузкой. Он позволяет быстрее восстанавливать работоспособность и сохранять повышенное функциональное состояние организма, лучшую его готовность к следующей нагрузке. Активный отдых в основном применяется при воспитании силовых и скоростных способностей, некоторых видов выносливости.

Пассивный отдых используется в случаях, когда следующую порцию нагрузки организм должен получить в состоянии, приближенном к полному восстановлению работоспособности.

Игровой метод

Метод организации двигательной деятельности в форме подвижной или спортивной игры широко используется в процессе физического воспитания. Сущность метода заключается в том, что двигательная деятельность нанимающихся организуется на основе содержания, условий и правил игры.

Характерными чертами игрового метода являются:

- высокая эмоциональность;
- самостоятельный выбор занимающимися решений двигательных задач (способа бега, прыжков, метаний, преодоления препятствий и др.);
- быстрое решение многообразных двигательных задач, внезапно но шикающих в условиях постоянно изменяющейся ситуации;
- наличие сложного и разнообразного взаимодействия занимающихся в процессе игры. Однако игровой метод затрудняет дозирование физической нагрузки.

Игровым методом рекомендуется пользоваться в процессе физической тренировки с целью уменьшения монотонности учебно-тренировочных замятий.

Соревновательный метод

Метод выполнения упражнений в форме соревнований является полезным, а в отдельных случаях незаменимым в процессе спортивной тренировки.

Соревновательный метод стимулирует максимальную мобилизацию физических и связанных с ними психических сил и способностей занимающихся. Все это происходит на фоне высокого эмоционального напряжения, что позволяет: стимулировать максимальное проявление двигательных способностей и выявлять уровень их развития;

- выявлять и оценивать качество владения двигательными действия ми;
- обеспечивать максимальную физическую нагрузку;
- содействовать воспитанию волевых качеств.

Обязательным условием соревновательного метода является подготовленность занимающихся к выполнению тех движений, которые они должны выполнять на соревнованиях. Несоблюдение этого условия может] нанести существенный вред их здоровью.

Методы словесного и наглядного (сенсорного) воздействия

Методы словесного воздействия на занимающихся обязательно и постоянно применяются в учебно-тренировочных занятиях. По назначению их можно объединить в следующие группы:

- методы рассказа, описания, объяснения, в которых слово используется как средство передачи знаний;
- методы команды, распоряжения, указания, где происходит воздействие словом в целях управления деятельностью занимающихся;
- методы разбора, замечания, словесной оценки, с помощью который анализируется и оценивается деятельность занимающихся.

Методы наглядного (сенсорного) воздействия по назначению способствуют привлечению к процессу познания как можно большего числа сенсорных органов (органов чувств) человека. В процессе физического воспитания наибольший эффект достигается при использовании органов зрения, слуха и двигательных (кинестетических) ощущений.

Методы и приемы двигательной наглядности направлены на организацию восприятия занимающимися ощущений, поступающих от двигательного аппарата (от двигательного анализатора). Примером двигательной наглядности является направляющая помощь при движениях - принудительное "проведение по движению", например, проведение преподавателем руки занимающегося при обучении замаху во время метания мяча. Освоить движение помогает прием фиксации положений тела или его частей в отдельные моменты двигательного действия. Развитию двигательных

ощущений способствуют тренажеры, специально создаваемые для обучения различным видам физических упражнений.

Структура учебно-тренировочного занятия

Учебно-тренировочное занятие строится с учетом реализации методических принципов спортивной тренировки. Оно может состоять из четырех или трех частей.

Из четырех частей строятся занятия преимущественно со студентами, не имеющими спортивной квалификации. Такие занятия состоят из вводной, подготовительной (разминки), основной и заключительной частей.

Тренировочные занятия с квалифицированными спортсменами и самостоятельные занятия студентов состоят из трех частей, где две первые части объединяются в одну под названием вводно-подготовительная часть, или разминка. Можно рекомендовать следующее примерное распределение времени по частям занятия:

• в первом случае вводная часть - З...5 мин, подготовительная (разминка) - 20...25 мин, основная - 50...60 мин, заключительная - 5.. 10 мин, всего 90 мин;

• во втором - вводно-подготовительная часть (разминка) - 20...30 минут, основная часть - 55...60 минут, заключительная часть - 5...10 минут, всего 90 минут.

Вводная часть сводится к организации занятия (построение), созданию у занимающихся рабочей обстановки и психологического настроя на эффективное выполнение задач данного занятия.

Во вводной части объявляется рабочий план занятия, перед занимающимися ставятся конкретные задачи, создается четкое представление о, содержании основной части, объеме, интенсивности и распределении тренировочных нагрузок. Вводная часть занятия реализует методический принцип сознательной ста и активности.

Подготовительная часть занятия (разминка)

Разминка обеспечивает преодоление периода врабатывания организма. Она переводит организм занимающихся из состояния сравнительного покоя в деятельное состояние, в состояние готовности к выполнению повышенных физических нагрузок, способствует реализации принципа по степенности.

К сожалению, многие студенты недооценивают значение разминки стремятся или вообще ее не выполнять или выполняют небрежно с нарушением правил, а следовательно, и объективных физиологических закономерностей периода врабатывания организма в более интенсивную двигательную деятельность.

Физиологический механизм действия разминки следующий: медленный бег в начале разминки приводит к раскрытию большого количества капилляров в сердечной и в скелетных мышцах. При этом активизируется кровообращение и дыхание, температура внутренней среды организма повышается на 0,5-1,0 °С, что способствует увеличению проницаемости мембран легочных пузырьков (альвеол), повышению содержат эритроцитов в крови, повышенному кровоснабжению мышечных волокон и клеток всех других тканей. Одновременно повышается эффективное обмена веществ, улучшается питание тканей кислородом и питательными веществами, увеличивается снабжение организма энергетическими веществами, а также ускоряется вывод из клеток продуктов распада, образующихся в процессе их активной деятельности;

Разминка делится на две части - общую и специальную.

Общая (общеразогревающая) часть разминки решает задачу активизации (разогревания) опорно-двигательного аппарата и деятельности функциональных систем организма, особенно сердечно-сосудистой и дыхательной. Для достижения этого применяется медленный бег (6... 15 мин) и выполняются гимнастические упражнения для всех групп мышц и всех частей тела (15...20 мин).

Специальная часть разминки направлена на повышение координационных способностей, создание энергетической основы, подготовку организма занимающихся к выполнению последующих, более сложных по координации движений и более интенсивной тренировочной нагрузке.

Специальная часть разминки на одном занятии может выполняться несколько раз, когда занимающиеся в основной части переходят к выполнению других групп (видов) физических упражнений.

В основной части выполняются главные задачи, стоящие перед данным занятием. В зависимости от конкретных условий, места и времени данного тренировочного занятия оно может содержать одну или несколько сторон спортивной подготовки. В случае сложной (комплексной) цели тренировочного занятия следует тщательно соблюдать запланированную последовательность как отдельных сторон подготовки, так и самих физических упражнений. Особое внимание требуется также в вопросах динамики физической нагрузки и характера сложности физических упражнений.

Основная часть занятия главным образом реализует педагогические принципы индивидуализации, доступности, последовательности, динамичности.

Заключительная часть направлена на обеспечение постепенного снижения функциональной активности и приведение организма занимающих-

ся и сравнительно спокойное состояние. В заключительной части применяются медленный бег, ходьба, упражнения на расслабление с глубоким дыханием и т.п. В конце заключительной части рекомендуется провести анализ проделанной на занятии тренировочной работы, связать ее с выполнением задач на данном этапе тренировки, определить содержание самостоятельных занятий для каждого занимающегося и др.

Динамика физической нагрузки

Интенсивность физической нагрузки, ее энергоемкость (объем) и характер распределения во времени чрезвычайно важны. Величины этих параметров определяются целями тренировочного занятия, степенью тренированности занимающихся и, в известной мере, определяют педагогическое мастерство преподавателя.

Установлено, что частота сердечных сокращений изменяется адекватно изменению физической нагрузки. Поэтому динамика физической нагрузки на тренировочном занятии определяется величиной ЧСС в одну минуту.

При рационально построенном тренировочном занятии на основе принципа постепенности в подготовительной части занятия (во время разминки) ЧСС должна постепенно увеличиваться и к началу основной части достигнуть величины так называемого "порога готовности" (130...140 уд./мин).

В основной части тренировочная нагрузка, а соответственно, и ЧСС повышаются и удерживаются на оптимально высоком уровне и затем в заключительной части снижаются, при этом ЧСС в конце занятия будет несколько выше, чем в исходном состоянии до занятия. Основная часть занятия по структуре может быть простой и сложной. Простая структура характеризуется однотипной деятельностью занимающегося, например, беговая нагрузка, спортивные игры, занятие по гимнастике на одном снаряде и т.д. График нагрузки при этом выглядит в форме плавной (колоколообразной) кривой. При сложной структуре в одном занятии применяются разнородные упражнения, например, прыжки в длину с разбега, метания, кросс. В этом случае при переходе от одного упражнения к другому выполняется дополнительная разминка, ее специальная часть; тогда на графике нагрузка будет изображаться в виде волнообразной линии.

Интенсивность тренировочной нагрузки зависит от плотности занятий и ее дозирования в физических упражнениях. Различают общую и моторную плотность тренировочных занятий.

Общая плотность - отношение педагогически оправданного времени; ко всей продолжительности занятий. Она должна стремиться к 100%. *Моторная плотность* - отношение времени, затраченного непосредственно

на выполнение физических упражнений, ко всей продолжительности занятий. Моторная плотность может колебаться от 10-15 % до 80-90 %. Моторная плотность и дозирование тренировочной нагрузки зависят от вида спорта, возраста, пола, физической и спортивной подготовленности занимающихся, от условий занятий и др. Изменение интенсивности тренировочной нагрузки на занятиях осуществляется методами прямого и косвенного регулирования двигательной деятельности.

К методам прямого регулирования относятся указания преподавателя (тренера) о скорости и амплитуде движений, величине внешних отягощений, количестве повторений упражнения и т.д.

К методам косвенного регулирования относятся изменение внешних условий выполнения упражнений, например, бег по горизонтальной прямой, в гору или вниз под уклон, в условиях стадиона или на местности; выполнение упражнений на обычной, повышенной или пониженной опоре; проведение игр на обычной, уменьшенной или увеличенной площадке и т.д.

Интенсивность физических нагрузок.

Зоны интенсивности нагрузок по частоте сердечных сокращений

Под интенсивностью физической нагрузки подразумевается *мощность и напряженность* мышечной работы, она может определяться по ЧСС. Обычно ЧСС измеряется сразу после выполнения упражнения или во время остановки и подсчитывается в течение 10 с. Полученная цифра умножается на 6, чтобы определить ЧСС за одну минуту. Если задание выполняется длительное время, для контроля за поддержанием интенсивности ЧСС подсчитывается несколько раз.

Рекомендуется придерживаться следующей градации интенсивности:

1. *Малая интенсивность* - ЧСС до 130 ударов в минуту. При этой интенсивности эффективного воздействия на организм не происходит, однако, создаются для этого существенные предпосылки: расширяется сеть кровеносных сосудов в скелетных мышцах и в сердечной мышце, а также активизируется деятельность других функциональных систем организма. В связи с этим рубеж 130...140 уд/мин назван порогом готовности первая зона интенсивности используется как зона отдыха и восстановления.

Средняя интенсивность (вторая тренировочная зона, аэробная) - ЧСС от 130 до 150 уд/мин. Работа в этой зоне интенсивности обеспечивается аэробными механизмами энергообеспечения, когда энергия вырабатывается в организме при достаточном притоке кислорода с помощью окислительных реакций, поэтому она наиболее типична для начинающих спортсменов.

Большая интенсивность (третья тренировочная зона, смешанная) - ЧСС от 150 до 180 уд/мин. Во второй тренировочной зоне к аэробным

механизмам подключаются анаэробные механизмы энергообеспечения, когда энергия образуется при распаде энергетических веществ в условиях недостатка кислорода.

Субъективно при работе в анаэробных условиях занимающиеся сравнительно быстро ощущают сильное утомление, так как рубеж 150 уд/мин является близким к порогу анаэробного обмена (ПАНО), когда происходит переход механизма энергообеспечения от аэробного к анаэробному, который является одним из критериев тренированности. Если ПАНО наступает) при ЧСС 130-140 уд/мин, это свидетельствует о низком уровне физической тренированности, тогда как уровень ПАНО, равный 160-165 уд/мин, характеризует высокую степень тренированности.

Предельная интенсивность - ЧСС 180 уд/мин и более (анаэробная зона). В этой зоне интенсивности совершенствуются анаэробные механизмы энергообеспечения

5. Явление "положительного переноса"

В начальный период занятий спортом наибольший эффект в воспитании физических качеств дает комплексный метод тренировки. В этом случае наблюдается одновременное улучшение и повышение уровня развития всех физических качеств, что связано с явлением "положительного переноса". По мере повышения тренированности величина эффекта переноса уменьшается, что требует более тщательного подбора специальных упражнений. При этом нельзя не учитывать и возможного возникновения явления интерференции - возможного усиления или ослабления эффекта переноса при "наложении" одних двигательных качеств на другие.

Связь двигательных качеств на высоком уровне их развития такова, что практически развитие одного из них тормозит развитие другого. Однако характер и величина этого явления зависят не от особенностей отдельных двигательных качеств, а от применяемых средств и нагрузок в процессе подготовки (тренировки). Например, установлено, что силовые упражнения могут отрицательно сказываться на темпе (быстроте) движений без отягощений, а также на проявлении выносливости, особенно скоростной и т.д. Следовательно, явлением переноса уровня тренированности, в частности, развитием двигательных качеств можно управлять путем обоснованного подбора объема, интенсивности, характера подготовительных и специальных физических упражнений.

В случае прекращения систематических тренировочных занятий уровень развития двигательных качеств снижается. Быстрее утрачивается скорость, медленнее - сила, еще медленнее - выносливость.

Познание этих особенностей стимулирует у студентов интерес к проведению

самостоятельных занятий для поддержания необходимого уровня развития физических (двигательных) качеств в период обучения и после окончания вуза.

6. Разделы спортивной подготовки

Спортивная подготовка - сложный специализированный процесс, оказывающий на занимающегося разностороннее воздействие. В основном, тот процесс реализуется спортивными тренировками. Во время спортивной тренировки в человеческом организме происходят биологические (морфологические и функциональные) изменения, протекают психофизиологические и психические процессы. Направленное влияние на эти изменения и процессы достигается применением комплексной системы методических принципов, методов и средств, объединенных единой целью.

Спортивная подготовка включает в себя следующие основные разделы: теоретическая подготовка; техническая подготовка; тактическая подготовка; морально-волевая и психологическая подготовка; физическая подготовка.

Состояние спортивной подготовленности спортсмена предполагает, как правило, интегральную оценку всех, без исключения, вышеперечисленных разделов. Причем, на разных этапах тренировочного процесса весомость каждого раздела, внимание к ним различно.

При проведении практических занятий со студентами по дисциплинам физической культуры и спорта, предполагается последовательное усложнение содержания каждой из сторон спортивной подготовки с одновременным изменением ее направленности.

7. Планирование учебно-тренировочного процесса

Для достижения занимающимися высокой степени тренированности необходимо осуществлять рациональное перспективное планирование учебно-тренировочного процесса.

Эта деятельность преподавателей (тренеров) и спортсменов относится к области предвидения и включает планирование годичных, многолетних, средних и малых циклов спортивной тренировки, а также планирование одного тренировочного занятия.

Перспективное планирование спортивной тренировки зависит от специфики видов занятий (видов спорта), связанных с особенностями приобретения, сохранения и утраты спортивной формы, наличием периода, когда необходима наивысшая спортивная работоспособность занимающихся (пик спортивной формы).

При планировании определяется содержание занятий (используемые средства, методы, сопутствующие условия), а также величины тренировочных нагрузок по объёму и интенсивности, реабилитационно-

восстановительные мероприятия и др.

Различают следующие циклы тренировочных занятий:

• *годичный цикл учебно-тренировочных занятий* (за основу планирования берется планирование тренировки на один календарный год или планирование одного годичного цикла тренировки.);

• *многолетний цикл спортивной подготовки* (многолетняя подготовка планируется циклами по четыре года, что обусловлено периодами проведения всемирных Олимпийских игр.);

• *средние циклы спортивной подготовки или мезоциклы* (средние циклы спортивной подготовки складываются из микроциклов и имеют продолжительность примерно один месяц.

Различают несколько типов средних циклов

• *втягивающие мезоциклы* - с них обычно начинается подготовительный период годичного цикла. В них преимущественно применяются общеподготовительные упражнения, а также средние по объему и малые по интенсивности тренировочные нагрузки;

• *базовые мезоциклы* - главные мезоциклы подготовительной тренировки. В них реализуются основные задачи тренировки, связанные с формированием новых и совершенствованием старых двигательных навыков и повышением функциональных возможностей занимающихся. Для них характерны повышенные объемы и высокая интенсивность тренировочных нагрузок;

• *контрольно-подготовительные мезоциклы* являются переходными между базовыми и соревновательными мезоциклами. Здесь тренировочная работа сочетается с участием в соревнованиях, имеющих контрольно-тренировочное значение для подготовки к основным соревнованиям;

• *предсоревповательные мезоциклы* способствуют подготовке к основному соревнованию. Их преимущественная направленность - интегральные формы подготовки. При их реализации возможно полно моделируется режим предстоящего соревнования, обеспечивается адаптация к его конкретным условиям, при этом создаются оптимальные условия для полного использования возможностей занимающихся в решающих спортивных соревнованиях;

• *соревновательные мезоциклы* - основной тип средних циклов тренировки в период ответственных соревнований;

• *восстановительно-поддерживающие мезоциклы* характеризуются переходом от больших тренировочных нагрузок к разгрузке в форме активного отдыха. Мезоциклы этого типа преимущественно используются в заключительном периоде тренировки. Предупреждая переутомление, они

способствуют сохранению на определенном уровне приобретенной тренированности и стимулируют её повышение в следующем годичном цикле.

Средние циклы в определенных сочетаниях образуют периоды годичных и многолетних циклов, являются как бы "строительными блоками" в структуре больших циклов тренировки.

Также для тренировочных занятий применяются малые циклы спортивной подготовки (микроциклы). Продолжительность микроциклов до одной недели. Каждый микроцикл состоит как минимум из двух фаз: стимуляционной, которая связана с утомлением, и восстановительной, которая представляет собой занятие восстановительного характера, активный или даже полный отдых.

Спортивная подготовка оказывает существенное положительное воздействие на человека, она способствует:

- менее выраженной реакции организма на производственную и эмоциональную нагрузку;
- сохранению более высокого уровня функционирования внутренних систем организма человека;
- положительному влиянию на регуляцию психофизиологических качеств и механизмов, определяющих готовность к выполнению производственной или спортивной деятельности;
- формированию личностных качеств и их проявлению, особенно в экстремальных условиях;
- обеспечению устойчивости к вредным факторам профессиональной деятельности, отрицательным воздействиям экологии, нарушениям режима труда и жизни.

При проведении учебно-тренировочных занятий по использованию средств физической культуры по всем направлениям (гигиеническому, оздоровительно-рекреативному, общеподготовительному, спортивному, профессионально-прикладному) необходимо учитывать закономерности организации и методики проведения учебно-тренировочного процесса, отмеченные в данной главе.

В целом поддержание оптимальной физической подготовленности (тренированности) является необходимым условием крепкого здоровья, высокого уровня трудоспособности, психического благополучия.

Контрольные вопросы

Сущность спортивной тренировки, ее задачи.
Методические принципы спортивной тренировки.
Методы спортивной тренировки.

Методы строго регламентированного упражнения.
Обучение двигательным действиям.
Воспитание физических качеств.
Игровой метод.
Соревновательный метод.
Методы словесного и наглядного (сенсорного) воздействия.
Структура учебно-тренировочного занятия.
Вводная часть занятия.
Подготовительная часть занятия (разминка).
Основная часть занятия.
Заключительная часть занятия.
Динамика физической нагрузки.
Интенсивность физических нагрузок. Зоны интенсивности нагрузок пс частоте сердечных сокращений.
Воспитание физических качеств.
Разделы (стороны) спортивной подготовки.
Планирование учебно-тренировочного процесса.

Тема 7.

Врачебный контроль и самоконтроль занимающихся физическими упражнениями и спортом

1. Основные понятия

Медицинское обеспечение работы по физической культуре - комплекс медицинских мероприятий, обеспечивающих рациональное использование средств физической культуры и спорта, высокую эффективность учебно-тренировочных занятий, массовых оздоровительных физкультурных и спортивных мероприятий. Оно способствует реализации принципа оздоровительной направленности системы физического воспитания и осуществляется в виде врачебного контроля.

Врачебный контроль - раздел медицины, призванный исключить все условия, при которых могут появляться отрицательные воздействия занятий и мероприятий по физической культуре и спорту на организм занимающихся.

Физическое развитие - комплекс морфологических и функциональных показателей развития организма человека, его физических качеств и двигательных способностей, обусловленных внутренними факторами и жизненными условиями. Проявляется в структурно-механических (рост, нес, размеры и формы частей тела, особенности скелета, осанка и др.) и функциональных особенностях (состояние сердечно-сосудистой, дыхательной, мышечной, нервной и других систем). Зависит от наследственных свойств, строения тела, воздействия ЦНС и желез внутренней секреции, а также, главное, от материально-бытовых, производственных и других условий внешней среды; от образа жизни - объема рациональной двигательной активности, вредных привычек, режима дня и др.

Критерии физического развития - состояние основных тканей организма, форм и размеров тела, его функциональных способностей. К ним

относятся: осанка; состояние костного скелета и мускулатуры; степень жироотложения; форма грудной клетки, спины, живота, ног, а также результат функциональных проб.

Функциональные пробы - способы определения степени влияния на организм дозированной физической нагрузки или возмущающего воздействия по реакции на них показателей работоспособности функциональных систем организма. Пробы имеют значение для оценки состояния этих систем, степени приспособляемости организма к физическим нагрузкам для определения их оптимального объема и интенсивности, а также для выявления отклонений, связанных с нарушением методики учебно-тренировочного процесса.

2. Организация медико-биологического контроля

Медико-биологический контроль за физическим воспитанием студентов высших учебных заведений страны осуществляется врачами, работающими во врачебно-физкультурных кабинетах поликлиник и здравпунктах вузов, под организационно-методическим руководством врачебно-физкультурных диспансеров, а так же преподавателями проводящими занятия по физической культуре и спорту.

Цель медико-биологического контроля в процессе физического воспитания содействовать максимальному использованию средств физической культуры и спорта для укрепления здоровья занимающихся, повышению функциональных возможностей и общей работоспособности организма, достижению высоких спортивных результатов.

Медико-биологический контроль в вузе проводится в следующих формах:

- врачебное обследование занимающихся и участников массовых оздоровительных, физкультурных и спортивных мероприятий;
- врачебно-педагогические наблюдения за занимающимися во время: занятий, физкультурно-оздоровительных мероприятий и соревнований;
- медицинское обеспечение физического воспитания студентов в учебных отделениях;
- медицинское обслуживание массовых оздоровительных, физкультурных и спортивных мероприятий и оздоровительно-спортивных лагерей;
- санитарно-гигиенический контроль за местами и условиями проведения занятий, физкультурно-оздоровительных мероприятий и спортивных соревнований;

профилактика травматизма, заболеваний и отрицательных реакций организма при занятиях физическими упражнениями;

санитарно-просветительская работа и пропаганда физической культуры, спорта, туризма, здорового образа жизни.

Медицинское обследование занимающихся

Все занимающиеся физическими упражнениями и спортом по учебному расписанию или самостоятельно должны проходить медицинские обследования: первичные - перед началом занятий; повторные; один раз в год для занимающихся по государственным программам и в физкультурно-оздоровительных группах;

• 3-6 раз в год для занимающихся спортом в зависимости от особенностей вида спорта и квалификации спортсменов;

не реже одного раза в 6 месяцев для занимающихся среднего и пожилого возраста; дополнительные перед спортивными соревнованиями, после перенесенных заболеваний, травм или длительных перерывов в занятиях физическими упражнениями, а также по направлению преподавателя физического воспитания, инструктора, тренера или по желанию самих занимающихся.

Программой медицинского обследования предусматривается:

1. Общий и спортивный анамнез (опрос) для получения следующих сведений: анкетные данные, особенности физического развития, перенесенные заболевания и травмы, жилищно-бытовые условия, режим питания, вредные привычки, образ жизни, занятия теми или иными формами физической культуры, спортом, степень двигательной активности, наличие спортивных разрядов, режим тренировки и т. д.

2. Наружный осмотр.

3. Антропометрические измерения.

4. Обследование нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, органов брюшной полости и др.

5. Проведение функциональных проб с дозировкой физической нагрузки и исследованием изменения частоты сердечных сокращений, дыхания (частота и объем), давления крови в исходном состоянии, на пике физической нагрузки и в восстановительном периоде после выполнения упражнений и др.

Медицинское обеспечение физического воспитания студентов

Главная задача врачебного контроля в основном учебном отделении - способствовать укреплению здоровья студентов, повышению уровня их физического развития, функциональных возможностей организма и психофизиологических качеств.

Задачей врачебного контроля студентов подготовительных групп основных учебных отделений является содействие укреплению здоровья, физическому развитию и подготовленности студентов для последующего перевода их в основную медицинскую группу. Студенты подготовительных

групп допускаются к участию в спортивных соревнованиях при условии достаточной предварительной физической и спортивной подготовки.

Студенты специального учебного отделения должны находиться под постоянным медицинским наблюдением до перевода их в другую медицинскую группу. Главной задачей врачебного контроля в специальном учебном отделении является содействие правильному физическому воспитанию студентов в зависимости от характера нарушений в их здоровья, поддержанию трудоспособности и восстановлению нарушенного здоровья с последующим переводом в подготовительную и основную медицинскую группы.

Студентов, занимающихся в *спортивном отделении,* спортсменов-разрядников и мастеров, повторно обследуют чаще - в начале и в конце спортивного сезона и, кроме того, выборочно на протяжении спортивного сезона. Данные этих повторных и выборочных обследований, сопоставленные со спортивными результатами и данными педагогического контроля, позволяют правильно анализировать учебно-тренировочный процесс, помогают выявлять дефекты в организации и методике учебных занятий, способствуют управлению спортивной подготовкой студентов.

Врачебное обследование позволяет решить вопрос о допуске за мающихся к участию в массовых оздоровительных, физкультурных спортивных мероприятиях, обеспечивает углубленный медицинский контроль за состоянием здоровья, за правильным физическим развитием и, что особенно важно, за гармоническим развитием организма в целом. Оно включает при необходимости и консультации врачей-специалистов.

Врачебно-педагогические наблюдения за занимающимися во время занятий

При проведении врачебно-педагогических наблюдений выясняются условия проведения занятий, физкультурно-оздоровительных мероприятий и спортивных соревнований; их содержание и методика; объем и интенсивность тренировочной нагрузки и соответствие ее подготовленности занимающихся, их индивидуальным особенностям; выполнение студента гигиенических правил содержания одежды и обуви; ведение дневника самоконтроля; выполнение мер профилактики спортивного травматизма.

Врачебно-педагогические наблюдения осуществляют медицинские работники поликлиники или здравпункта вуза или районной поликлиники. В их обязанности входит:

• оценка состояния здоровья и решение вопросов допуска студентов аспирантов, преподавателей и сотрудников к различным формам занят физической культурой и спортом, к участию в массовых мероприятиях;

• определение влияния на организм режима и методики тренировки;

• оценка физического развития, раннее выявление и предупрежден заболеваний и травм;

• диагностика функционального состояния; организация лечебно профилактических и восстановительных мероприятий;

• контроль за режимом дня и питанием;

• участие на основании своих наблюдений в планировании и корректировке учебно-тренировочного процесса и массовых мероприятий, контроль за соответствием условий и организации занятий и мероприятий действующим гигиеническим нормативам и требованиям;

• санитарно-просветительская и воспитательная работа с занимающимися физкультурниками и спортсменами. Постоянные врачебно-педагогические наблюдения позволяют обнаруживать недочеты в организации и методике проведения занятий, совершенствовать организацию учебно-тренировочного процесса.

Профилактика травматизма, заболеваний и отрицательных реакций организма при занятиях физическими упражнениями и спортом

Профилактика травматизма при проведении учебно-тренировочных занятий предполагает:

• строгое соблюдение методических принципов физического воспитания и рациональных методических приемов;

• соблюдение правил техники безопасности, санитарно-гигиенических требований и нормативов при эксплуатации спортивных сооружений, оборудования и спортинвентаря,

• соответствие одежды и обуви занимающихся виду занятий и условиям погоды;

• выполнение занимающимися правил самоконтроля и личной гигиены.

Различные физические упражнения, их объем и интенсивность могут вызвать у занимающихся не только образование нормальных приспособительных физиологических механизмов, но и в некоторых случаях отрицательные реакции организма и заболевания. Знание причин и мер профилактики такого рода реакций необходимо каждому человеку, занимающемуся физическими упражнениями и спортом.

При нарушении правил проведения занятий возможны различные травмы: ссадины, потертости, раны, ушибы, растяжения и разрывы мягких тканей, вывихи суставов, переломы костей и хрящей, ожоги, обморожения, обмороки, тепловые и солнечные удары и др.

Острые травмы, полученные при занятиях спортом, распределяются по степени тяжести на пять степеней.

1. Очень легкие повреждения без потери спортивной и общей трудоспособности.

2. Легкие повреждения, сопровождающиеся потерей спортивной трудоспособности до 15 дней.

3. Средние по тяжести травмы, сопровождающиеся потерей спортивной трудоспособности от 15 до 30 дней.

4. Тяжелые травмы, после которых спортсмен нуждается в госпитализации или длительном лечении в амбулаторных условиях при поте ре спортивной трудоспособности более 2 месяцев.

5. Очень тяжелые повреждения приводят к спортивной инвалидности.

В результате острой травмы или многократных перегрузок (микротравм) могут возникнуть хронические заболевания мышц, сухожилий, суставов.

Неправильные организация и методика проведения учебно-тренировочных занятий. К организационным недочетам относятся нерационально составленное расписание тренировок, соревнований, отсутствие дисциплины, многочисленность занимающихся в группе, проведение занятий без тренера и т д.

Нарушения методики тренировки. Несоблюдение последовательности, постепенности в увеличении нагрузок, отсутствие индивидуального подхода и т. д.; недостаточный учет состояния здоровья, возрастных и половых особенностей, физической и технической подготовленности, весовых категорий (бокс, борьба), недостаточная разминка, отсутствие страховки или незнание ее приемов и самостраховки и т. п (от 40 до 75% всех; травм).

Нарушение правил содержания мест занятий и условий безопасности. Причиной травм могут быть неудовлетворительное состояние и содержание мест занятий, неровный грунт, мусор на площадках, трещины на льду, плохое освещение, отсутствие необходимой вентиляции, неудовлетворительное качество, неисправность снарядов и инвентаря, несоответ ствие костюма и обуви виду спорта, условиям погоды и т. д (15-20% всех травм).

• *Неудовлетворительная воспитательная работа со спортсменами* приводит к недисциплинированности, грубости, применению запрещенных ; приемов и т п. (8-15% всех травм).

• *Нарушение правил врачебного контроля.* К таким нарушениям относятся: допуск к занятиям без разрешения врача новичков, а также спортсменов после перенесенных заболеваний и травм или длительного перерыва в занятиях; грубое нарушение режима; несоблюдение спортсменами правил личной гигиены и специального режима; отклонения

в состоянии здоровья занимающегося: переутомление, перенапряжение, перетренированность, болезнь (2-10% всех травм).

• *Неблагоприятные метеорологические условия.* Причиной травм могут быть: очень низкая температура воздуха, ураган, пурга, град, ливень и др. (8-9% всех травм).

К отрицательным реакциям организма при занятиях физическими упражнениями и спортом относятся: *утомление и перетренировка обморочное состояние, острое физическое перенапряжение, гравитационный и гипогликемеческий шоки, ортостатический коллапс, солнечный и тепловой удары, острый миозит.*

Утомление и перетренировка. При длительной напряженной мышечной работе запас энергетических ресурсов постепенно исчезает, в крови накапливаются продукты обмена веществ, а импульсы, поступающие в кору головного мозга от работающей скелетной мускулатуры, приводят к нарушению нормального взаимоотношения процессов возбуждения и торможения. Эти изменения сопровождаются объективными ощущениями, которые затрудняют выполнение физической работы, в результате работоспособность организма понижается, наступает состояние утомления.

Частая повторная физическая работа при отсутствии отдыха, на фоне недостаточного сна, нерегулярного питания, а также при отклонениях в состоянии здоровья может привести к хроническому утомлению. Явления переутомления могут нарастать постепенно, незаметно, нарушается сон, ухудшается аппетит, затем появляется ощущение усталости, нежелание заниматься, усиливается потоотделение, снижается вес, появляются другие нарушения. Такое хроническое переутомление, обусловленное перераздражением и переутомлением центральной нервной системы, в сочетании с нарушением принципов и режима занятий физическими упражнениями называется перетренировкой.

В целях профилактики при появлении симптомов утомления необходимо дать организму отдохнуть, переключить его на другой вид деятельности. В результате он освобождается от продуктов распада, восстанавливает свои энергетические ресурсы, исчезают признаки утомления, и организм вновь становится работоспособен. Если наступило состояние перетренированности, то требуется специальное лечение.

Обморочные состояния могут являться следствием грубых нарушений методических и санитарно-гигиенических требований при проведении занятий. Например, чрезмерная физическая нагрузка на занятиях может вызвать снижение венозного тонуса или спазм сосудов, что приводит к резкому снижению доступа крови в головной мозг и потере сознания.

Обморок может быть и при гипервентиляции легких от интенсивного и длительного применения дыхательных упражнений, когда в крови резко понижается содержание углекислого газа, являющегося стимулятором дыхательного центра. В результате этого снижается частота дыхания, перестает действовать "дыхательный насос", сосуды на периферии переполняются кровью, уменьшается венозный приток крови к сердцу, возникает анемия мозга.

Кратковременная потеря сознания может возникать при занятиях с тяжестями, когда силовые упражнения выполняются с чрезмерной натугой. При этом резко повышается внутригрудное и внутрибрюшное давление, прекращается присасывающее действие грудной клетки, снижается артериальное давление. Указанные явления усугубляются сильным напряжением мышц, пережимающих кровеносные сосуды. Все это, в конечном итоге, может обескровить головной мозг и вызвать обморок.

Для оказания первой помощи пострадавшего следует уложить на спину, чтобы ноги и нижняя часть туловища располагались чуть выше головы, открыть доступ свежему воздуху.

Острое физическое перенапряжение: появляется, когда занимающийся переоценивает свои физические возможности и пытается выполнить непосильные по длительности и интенсивности физические упражнения.
Причиной острого физического перенапряжения могут быть занятия физическими упражнениями в болезненном состоянии или занятия сразу после перенесенных острых инфекционных заболеваний (грипп, ангина и т. п). Все случаи острого физического перенапряжения требуют специального лечения.

Гравитационный шок возникает при внезапной остановке после интенсивного бега (чаще всего на финише); в связи с прекращением действия "мышечного насоса" большая масса крови застаивается в раскрытых капиллярах и венах мышц нижних конечностей на периферии, и мозг недостаточно снабжается кислородом. В результате возникает относительная анемия (обескровливание) мозга, на что указывают резкое повеление лица, слабость, головокружение, тошнота, потеря сознания и исчезновение пульса.

Для профилактики гравитационного шока не следует допускать внезапной остановки после интенсивной физической работы. Например, после пробегания дистанции на тренировке или соревнованиях необходимо перейти на медленный бег трусцой, а затем на ходьбу в течение 3-5 минут и выполнить 2-3 упражнения на расслабление с глубоким дыханием Если с кем-либо произошел гравитационный шок, пострадавшего необходимо уложить на спину, поднять ноги выше головы (обеспечить отток венозной

крови к сердцу и снабжение головного мозга кровью, богатой кислородом), а также поднести к носу ватку, смоченную нашатырным спиртом, для активизации дыхания.

Ортостатический коллапс - разновидность гравитационного шока. Это явление развивается при длительном нахождении человека в напряженном состоянии при ограничении двигательной активности, например, в строю, на парадах, во время массовых физкультурных праздников и др.

Гипогликемический шок - следствие недостатка в организме сахара, острого нарушения углеводного обмена в результате продолжительной напряженной физической работы (бега на длинные дистанции, лыжного марафона, туристического похода, преодоления сверхдлинной дистанции в плавании, велоспорте и т. д.). Основные симптомы гипогликемического шока - слабость, бледность кожных покровов, недомогание, обильное выделение пота, головокружение, учащенный пульс слабого наполнения, расширенные зрачки, ощущение острого голода, иногда спутанность сознания, в тяжелых случаях - холодный пот, отсутствие зрачкового, сухожильных и брюшного рефлексов, резкое падение крэвяного давления, судороги. Характерные признаки гипогликемического шока могут проявиться и при остром физическом перенапряжении, когда человек переоценивает свои физические возможности и пытается выполнить непосильные по длительности и интенсивности физические упражнения.

Для профилактики гипогликемического состояния полезно перед предстоящей длительной мышечной работой (за 10... 15 минут до старта и на дистанции) принимать сахар, специальные питательные смеси. В случае появления перечисленных выше признаков следует немедленно выпить крепкий чай с 6-8 кусочками сахара. Если нет возможности приготовить чай, можно дать воду с сахаром или один сахар. При потере сознания необходима медицинская помощь.

Солнечный и тепловой удары. Солнечный удар возникает при длительном действии солнечных лучей на обнаженную голову или тело. Тепловой удар - остро развивающееся болезненное состояние, обусловленное перегревом организма в результате воздействия высокой температуры окружающей среды. Признаки: усталость, головная боль, слабость, боли в ногах, спине, тошнота; позднее - повышение температуры, шум в ушах, потемнение в глазах., упадок сердечной деятельности и дыхания, потеря сознания,

Для профилактики при занятиях в жаркую солнечную погоду необходимо надевать на голову светлый головной убор, избегать длительных ин-

тенсивных нагрузок, периодически в тени выполнять упражнения на расслабление.

При оказании первой помощи пострадавшего немедленно перенести в прохладное место, в тень, снять одежду и уложить, немного приподняв голову; обеспечить покой, охладить область сердца и голову, постепенно поливая холодной водой с руки или прикладывая холодный компресс; обильно напоить. Для возбуждения дыхательной деятельности дать понюхать нашатырный спирт, выпить капли Зеленина или другие сердечные средства. При нарушении дыхания сделать искусственное дыхание. Перенести пострадавшего в медицинский пункт.

При остром миозите занимающихся беспокоят боли в мышцах, особенно в первые недели занятий или тренировок. Эти боли связаны с неподготовленностью мышц к интенсивным нагрузкам, накоплением продуктов незавершенного обмена веществ в мышцах, в результате этого возникает местная интоксикация.

В целях предупреждения острого миозита необходимо строго выполнять методические принципы систематичности, постепенности, доступности, учета индивидуальных возможностей занимающихся.

При появлении мышечных болей необходимо снизить интенсивность и объем физической нагрузки, но не прекращать учебные занятия или тренировки, применять душ, ванны, особенно полезен массаж.

3. Методы определения и оценки состояния функциональных систем организма и тренированности занимающихся

Функциональные пробы - это различные дозированные нагрузки и возмущающие действия, которые позволяют оценить функциональное состояние организма в зависимости от формы движения, мощности, длительности и ритма работы.

Использование контрольных упражнений и проб (тестирование) помогает тренерам определить как состояние отдельных функциональных систем, так и комплексное функциональное состояние организма.

В настоящее время нет универсальных тестов, позволяющих дать исчерпывающий ответ на все вопросы оценки здоровья, функционального состояния и тренированности. Поэтому очень важно выбрать наиболее информативные пробы для данного вида спорта.

4. Оценка состояния сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности

20 приседаний за 30 сек Проба проводится после 5 мин. отдыха. Сидя подсчитывается ЧСС по 10-секундным отрезкам до получения трех устойчивых цифр (например, 10-10-10) и измеряется артериальное давление по

методу Короткова. Не снимая манжетки (манжетку отсоединяют от аппарата для измерения давления), спортсмен встает со стула и по команде выполняет упражнение в темпе одно приседание за 1,5 сек. Приседая, спортсмен поднимает руки перед грудью, вставая в исходное положение, опускает руки вдоль туловища. После команды "Стоп!" спортсмен тут же садится к столу, и у него подсчитывают ЧСС в первые 10 сек, на 1-й мин. после окончания нагрузки. В период между 15-30 сек. на 1-й мин. (сразу же после подсчета пульса) измеряется АД. В последние 10 сек. в конце 1-й мин. и в первые 10 сек. в начале 2-й мин вновь определяется ЧСС. Затем пульс подсчитывают в течение 3 мин. до прихода к исходным величинам, а затем измеряют АД.

Велоэргометрические пробы. Для более точного и глубокого исследования высококвалифицированных лыжников, конькобежцев-стайеров, бегунов на днинные и сверхдлинные дистанции, пловцов-стайеров, велосипедистов-шоссейников и т.д. при решении специальных задач рекомендуется применять ступенчато возрастающие нагрузки. При недостаточной мотивации, нежелании работать в полную силу полученные результаты оказываются малоинформативными.

При нагрузках ступенчато возрастающей мощности работа начинается с легкой нагрузки мощностью 300-600 кгм/мин. Каждые 2-3 мин. нагрузку увеличивают на 300 кгм (для детей один вт на один кг веса тела). В процессе работы и в восстановительном периоде записывают ЭКГ, исследуют газообмен и другие показатели.

При работе на велоэргометре могут использоваться также и различные виды нагрузок, моделирующие силовую, скоростную и переменную работу.

Физическая работоспособность (ФР) - метод объективной оценки функционального состояния и тренированности спортсменов. О величине ФР можно судить, по максимальному потреблению кислорода (МПК) и по показателям велоэргометрической пробы, а также стептесту. Эти пробы обозначаются как PWC и PWC170, что соответствует первым буквам английского термина Physical Working Capacity (физическая работоспособность). Величина PWC соответствует той мощности внешней механической работы (в кгм/мин), которая приводит к учащению сердцебиений до 170 уд/мин.

Методика определения PWC (в модификации В .Л. Карпмана с сотр., 1969) заключается в следующем. Спортсмен на велоэргометре последовательно выполняет две 5-минутные нагрузки с 3-минутным отдыхом между ними.

5. Оценка состояния дыхательной системы

Исследование функции легких включает в себя комплексное определение вентиляции, диффузии и содержания кислорода и углекислоты в ар-

териальной крови в покое и при различных нагрузках (искусственное затруднение дыхания, мышечная нагрузка, вдыхание различных обедненных и обогащенных кислородом смесей, введение различных фармакологических веществ и т. д.).

К основным параметрам, характеризующим вентиляцию, относятся легочные, частота и глубина дыхания, мощность вдоха и выдоха, сила дыхательной мускулатуры.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) - это объем воздуха, который можно выдохнуть при максимально глубоком выдохе после максимально глубокого вдоха. На величину ЖЕЛ влияет положение грудной клетки, положение тела (сидя, стоя, лежа), состояние мышечной и центральной нервной системы, степень кровенаполнения легких и т. п.

Дыхательный объем (глубина дыхания) - это объем вдыхаемого и выдыхаемого воздуха в каждом дыхательном цикле. Величина дыхательного объема колеблется от 300 до 900 мл. Наиболее высокие цифры дыхательного объема отмечаются в положении стоя, наименьшие - в положении лежа. Частота дыхания в среднем составляет 14-18 в одну мин., у спортсменов - 10-11 в одну мин. и реже - в видах спорта, где основным качеством является выносливость.

Глубина и частота дыхания связаны обратной зависимостью, т. е. учащенное дыхание более поверхностное, глубокое - более редкое. Для различных объемов вентиляции оптимальным является разное соотношение частоты и глубины, обеспечивающее максимальное поглощение кислорода в легких. Отношение вдоха к выдоху, т. е. дыхательный коэффициент времени, равен 1:1,1. Чем длиннее вдох и короче выдох, тем лучше условия газообмена. Длительность выдоха составляет 0, 3-4, 7 сек., а вдоха -1,2-6 сек. Объемная скорость дыхания в норме при вдохе в среднем равна 320 мл/сек, при выдохе - 220 мл/сек.

Пробы с задержкой дыхания отражают состояние не только системы дыхания, но и сердечно-сосудистой системы. К отрицательным сторонам пробы относятся субъективность и отсутствие единой методики проведения.
Методика проведения пробы на вдохе следующая в условиях основного обмена, или обмена покоя, в положении сидя после нормального выдоха спортсмен делает максимально глубокий вдох (75% ЖЕЛ) и на высоте нормаольного вдоха задерживает дыхание на возможно более долгий срок, сажимая нос. При проведении пробы на выдохе выдох и вдох должны быть обычными. Величина вдоха и выдоха, а также предварительная гипервентиляция значительно меняют длительность задержки дыхания. В норме задержка дыхания на вдохе фиксируется по секундомеру и составляет в

среднем 55-60 сек., на выдохе - 30-40 сек.

6. Оценка состояния нервно-мышечной системы

Электромиографическая регистрация реакции электрическим током мышц (ответов) при механической записи вызванного мышечного сокращения используется для измерения абсолютной (максимальной) силы мышц, скорости мышечногоного сокращения и определения статической и динамической работоспособности мышц.

7. Оценка состояния опорно-двигательного аппарата

Измеряется при пассивном или активом перемещении (движении) в том или ином суставе. Величина движения выражается в угловых градусах, минимальная величина, различаемая спортсменом, - порог мышечной суставной чувствительности. Это метод в связи со спецификой вида спорта имеет значение как один из тестов на этапах, отбора и врачебно-педагогического наблюдения.

8. Исследование слухового анализатора и вестибулярного аппарата

Исследование шепотной речью. Спортсмен находится на расстоянии 6 м от врача. Одно ухо плотно закрыто. Спокойным шепотом врач повторяет несколько специально подобранных слов. При повторении 9 из 10 слов проба оценивается как отрицательная.

Камертональное исследование. В нем используется набор чистых тонов на частотах 128, 248, 512, 1024 и 2048 герц.

Речевая аудиометрия предусматривает изучение разборчивости речи на специальных приборах (аудиометрах). При повторении 50% всех слов текста проба считается хорошо выполненной. Исследование слуха имеет большое значение при отборе и обследованиях стрелков, пловцов, прыгу-нов в ьоду, боксеров и т. п.

Проба Ромберга (простая и усложненная). Простая проОа выполняется следующим образом: спортсмен становится в основную стоику: ступни ног сомкнуты, глаза закрыты, руки вытянуты вперед. Усложненный вариант отличается тем, что ступни ног находятся на одной линии. Пятка одной ноги касается носка другой. Определяют максимальное время устойчивости, среднее по трем попыткам. Для тренированных спортсменов - прыгунов в воду гимнастов, акробатов, пловцов - время устойчивости возрастает с ростом спортивной квалификации и превышает 120 сек. Рекомендуются также следующие пробы: стояние на одной ноге; стояние на носке одной ноги с запрокинутой головой.

Проба Яроцкого. Спортсмен находится в основной стойке, ступни ног сомкнуты, руки прижаты к туловищу, глаза закрыты. Вращение головой в

обе стороны в темпе два вращения в одну секунду. Отмечается максимальная длительность сохранения равновесия. У пловцов, прыгунов в воду, ватерполистов, гимнастов, акробатов этот показатель 60-80 сек.

Наибольшей вестибулярной устойчивостью отличаются гимнасты, акробаты, прыгуны на батуте, прыгуны в воду, пловцы, метатели молота. Высокая устойчивость у пловцов объясняется значительными ритмическими ускорениями при повороте головы, постоянным температурным раздражением. В некоторых видах спорта создаются условия для появления ряда предпатологических состояний (боксеры). Перераздражение может снизить спортивные результаты при занятиях плаванием, спортивной гимнастикой, акробатикой. У тренированных гимнастов вестибулярная устойчивость в 2-2,5 раза превышает средние цифры для нетренированных людей.

9. Самоконтроль при занятиях физическими упражнениями и спортом

Рациональное и эффективное проведение учебно-тренировочных занятий обеспечивается систематическим проведением самоконтроля. Врачебный контроль и врачебно-педагогические наблюдения не дают желаемого результата, если они не дополнены самоконтролем.

Самоконтроль - это система наблюдений студента за состоянием своего здоровья, физическим развитием, функциональным состоянием, физической подготовленностью, переносимостью физических нагрузок, влиянием на организм занятий физическими упражнениями и спортом. Самоконтроль позволяет своевременно выявлять неблагоприятные воздействия физических упражнений на организм.

Основу самоконтроля составляет оценка занимающимися общедоступными методами и приемами субъективных и объективных показателей состояния своего организма.

Субъективные показатели: самочувствие, настроение, сон, аппетит, болевые ощущения и др. Объективные показатели - ЧСС, артериальное давление, МПК, ЖЕЛ и др.

Физическое развитие оценивается с помощью антропометрических измерений. Они дают возможность определять уровень и особенности физического развития, степень его соответствия полу и возрасту, имеющиеся отклонения, а также уровень улучшения физического развития под воздействием занятий физическими упражнениями и различными видами спорта. Антропометрические измерения следует проводить периодически, в одно и то же время суток, по общепринятой методике, с использованием специальных стандартных проверенных инструментов.

При массовых обследованиях и проведении самоконтроля измеряются

длина тела (рост) стоя и сидя, вес, окружность грудной клетки, жизненная емкость легких, сила кисти сильнейшей руки, становая сила.

Наиболее доступными методами определения уровня физического развития с помощью антропометрических измерений являются метод стандартов и метод индексов.

Метод стандартов. Антропометрические стандарты физического развития определяются путем вычисления средних величин антропометрических данных, полученных при обследовании различных групп людей, одинаковых по полу, возрасту, социальному составу, национальности, профессии и т.д. (табл. 3.1. - 3.3).

Метод индексов. Он позволяет периодически, с учетом наступивших изменений, давать ориентировочную оценку физическому развитию. Наиболее часто применяются следующие антропометрические индексы:

1. *Росто-весовой индекс Брока-Бругша* определяет приблизительно средний вес в зависимости от роста. Он вычисляется по формуле

$$И_{рв} = \text{рост (см)} - 100 = \text{средний вес}$$

Однако вычитание цифры 100 производится только для оценки веса взрослых мужчин ростом от 155 до 165 см; при росте 165...175 см вычита ется цифра 105, а при росте 176 см и более -110. Соответственно для жен щин при росте 165 см и меньше вычитается 105, при 166...175 см -110, при 176 см и более -115.

2.*Весо-ростовоп показатель Кетле* способствует более точной оцен ке веса тела путем определения его части, приходящейся на 1 см роста. Для его расчета масса тела в граммах делится на рост в сантиметрах, нор мальной считается величина - 350-430 г/см

3.*Индекс пропорциональности телосложения (ИП пр)* определяется по формуле:

$$ИИ_{пр} = L1 - L2 / L2 \times 100,$$

где LI - длина тела в положении стоя, см; л2 - длина тела в положении сидя, см.

Средний показатель для мужчин и женщин находится в пределах 87...92. У женщин индекс пропорциональности несколько ниже, чем у мужчин.

При проведении самоконтроля оценка по отдельно взятому индексу может ввести в заблуждение. Поэтому при определении физического развития целесообразно - оценивать показатели одновременно по нескольким индексам.

Общепризнанно, что достоверным показателем функционального состояния организма преимущественно является характер реагирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем на физические нагрузки. Поэтому при

самоконтроле в процессе занятий физическими упражнениями используются наблюдения за уровнем артериального давления, некоторыми показателями дыхания.

Частота сердечных сокращений является весьма важным показателем деятельности сердечно-сосудистой системы. ЧСС рекомендуется контролировать ежедневно в одно и то же время: утром - после пробуждения в положении лежа, вечером - перед сном в положении сидя.

Для того чтобы обеспечить контроль за уровнем физической подготовленности, необходимо периодически контролировать состояние своих общефизических качеств: *мышечной силы, быстроты движений, ловкости, гибкости и выносливости.*

Тренированность - комплексное понятие, включающее в себя физическое, функциональное и психофизиологическое состояние, а также уровень физической, технической, тактической и волевой подготовленности спортсмена. Тренированность определяет уровень специальной работоспособности спортсмена, его готовность к достижению максимального результата в конкретном виде спорта.

Результаты самоконтроля рекомендуется фиксировать в дневнике самоконтроля, чтобы была возможность их периодически анализировать самостоятельно или совместно с преподавателем, тренером и врачом.

Дневник самоконтроля позволяет занимающимся своевременно заметить степень усталости от умственной работы или физической тренировки, опасность переутомления и заболевания, определить, сколько времени требуется для отдыха и восстановления умственных и физических сил, какими средствами и методами при восстановлении достигается наибольшая эффективность.

Контрольные вопросы

Организация врачебного контроля. Медицинское обследование занимающихся. Медицинское обеспечение физического воспитания студентов. Врачебно-педагогические наблюдения за занимающимися во время занятий.

Профилактика травматизма, заболеваний и отрицательных реакций организма при занятиях физическими упражнениями и спортом. Методы определения и оценки состояния функциональных систем организма и тренированности занимающихся. Функциональные пробы и тесты.

Самоконтроль при занятиях физическими упражнениями и спортом. Субъективные и объективные показатели самоконтроля.

Тема 8.

Самостоятельные занятия студентов физическими упражнениями

В решении жизненных проблем сохранения здоровья, высокого уровня

работоспособности, творческого долголетия, важнейшую роль для человека играет физическая культура. Одними из наиболее действенных средств, способствующих решению этих проблем, являются правильно организованная двигательная активность, здоровый образ жизни, использование широкого спектра средств физической культуры и спорта.

Важнейшей составляющей физической культуры является спорт. Занятия спортом позволяют открыть в человеке неограниченные внутренние возможности для достижения любых целей в жизни. Спорт вырабатывает качества, которых не воспитывает никакой другой род деятельности.

Общепризнанно, что самостоятельная физкультурно-спортивная деятельность является неотъемлемым компонентом здорового образа жизни и в значительной степени характеризует уровень физической культуры личности. Важнейшей задачей учебной дисциплины «Физическая культура и спорт» является внедрение в студенческую среду физического воспитания, которое рассматривается как решающий аспект физкультурного образования, активно способствующий общему и профессиональному развитию личности. Поэтому ВУЗ должен стимулировать работу личности над собой, рассматривая физическое самовоспитание как личностную и профессиональную необходимость для будущего специалиста. Таким образом, физическое самовоспитание следует рассматривать одновременно как показатель зрелости и воспитанности студента и как начало ускоренного развития его сил и способностей.

1. Методика самостоятельных занятий

Здоровье - динамическое состояние физического, духовного и социального благополучия, обеспечивающее полноценное выполнение человеком трудовых, психических и биологических функций при максимальной продолжительности жизни. Понятие "практически здоров" означает, что наблюдающиеся в организме некоторые отклонения ст нормы не отражаются существенно на самочувствии и работоспособности.

Паническое здоровье - состояние душевного благополучия, которое характеризуется отсутствием болезненных психических проявлений и обеспечивает адекватно окружающим условиям регуляцию поведения и деятельности личности.

Трудоспособность - способность человека к труду, не ограниченная заболеваниями или телесными недостатками.

Образ жизни - нормы индивидуальной и групповой жизнедеятельности, типичные для конкретных социальных и биологических условий. Проявляется как единство социальных, биологических и индивидуально неповторимых особенностей поведения, мышления, общения, быта, обще-

ственной и трудовой деятельности. Подвижен и изменчив.

Здоровый образ жизни (ЗОЖ) — основан на нравственных и культурных нормах и ценностях образа жизни, характеризующийся укреплением здоровья. Основными его элементами для студентов выступают: мотивация и культура учебного труда, межличностного общения и поведения в коллективе; самоуправление и самоорганизация; сексуальное поведение; организация режимов питания, сна, пребывания на воздухе, индивидуально целесообразного режима двигательной активности; выполнение санитарно-гигиенических требований, закаливающих процедур; преодоление вредных привычек; содержательный досуг, оказывающий развивающее воздействие на личность.

Самостоятельные занятия - система организации занятий физическими упражнениями, обусловленная задачами и их содержанием, необходимым для жизнедеятельности человека.

Психофизиологическое воздействие спортивной тренировки обусловлено комплексной реакцией организма человека на физические нагрузки, которые являются необходимой составляющей ЗОЖ.

Градация интенсивности физических нагрузок. В зависимости от лучших индивидуальных результатов студентов можно определять и использовать на занятиях различные уровни интенсивности физической нагрузки.

Энергозатраты при физической нагрузке разной интенсивности. Энергетические затраты организма при выполнении различных физических упражнений определяют критерий интенсивности физической нагрузки. Оценка интенсивности по энергозатратам выполненной физической работы определяется с учетом ЧСС по соответствующей формуле.

2. Формы и содержание самостоятельных занятий

В зависимости от пола, возраста, состояния здоровья, уровня физической и спортивной подготовленности занимающихся существуют **три формы самостоятельных занятий:**

Утренняя гигиеническая гимнастика включается в распорядок дня в утренние часы после пробуждения от сна. В комплексы утренней гигиенической гимнастики следует включать упражнения для всех групп мышц, упражнения на гибкость и дыхательные упражнения. Не рекомендуется выполнять упражнения статического характера, со значительными отягощениями, на выносливость (например, длительный бег до утомления).

Можно включать упражнения со скакалкой, эспандером и резиновым жгутом, с мячом (элементы игры в волейбол, баскетбол, футбол с небольшой нагрузкой).

Упражнения в течение учебного дня выполняются в перерывах между

учебными или самостоятельными занятиями. Такие упражнения предупреждают наступающее утомление, способствуют поддержанию высокой работоспособности в течение длительного времени без перенапряжения. Выполнение физических упражнений в течение 10-15 мин через каждые 1-1,5 ч работы оказывает двойной стимулирующий эффект на улучшение работоспособности, чем пассивный отдых в два раза большей продолжительности.

Физические упражнения нужно проводить в хорошо проветренных помещениях. Очень полезно выполнять упражнения на открытом воздухе.

Самостоятельные тренировочные занятия можно проводить индивидуально или в группе из 3-5 человек и более. Групповая тренировка более эффективна, чем индивидуальная. Самостоятельные индивидуальные занятия на местности (в лесу, вне населенных пунктов) во избежание несчастных случаев не допускаются. Выезд или выход для тренировок за пределы населенного пункта может проводиться группами из 3-5 человек и более. При этом должны быть приняты все необходимые меры предосторожности по профилактике спортивных травм, обморожения и т.д. Не допускается также отставание от группы.

3. Выбор систем физических упражнений и видов спорта для самостоятельных тренировочных занятий

Студенты сами выбирают систему физических упражнений, в зависимости от задач, которые они перед собой ставят. Вот некоторые примеры подобных задач.

1*Для активного отдыха в процессе учебного и профессионального труда,* в течение учебного или рабочего дня применяются средства производственной физической культуры. Для занятий в свободное время используются средства по интересам и индивидуальным особенностям занимающихся.

2*Для устранения недостатков физического развития* необходимо определить имеющиеся индивидуальные отклонения от норм и затем подбирать для занятий систему физических упражнений или вид спорта.

3*Для развития основных физических качеств:* для развития силы применяются упражнения с отягощением естественным весом тела и его частей, с резиновыми амортизаторами, с эспандером, упражнения на тренажерах; атлетическая гимнастика; тяжелая атлетика; гиревой спорт;

-для развития быстроты движений используются различного рода упражнения, в том числе и на велоэргометре, продолжительностью не более 20 с; спринтерские дистанции в легкой атлетике (100, 200 м), велосипедном, конькобежном спорте;

-для развития ловкости большое значение имеет объем двигательных умений и навыков, разучивание новых, сложных движений, а также акробатические упражнения, упражнения спортивной и художественной гимнастики, аэробика, прыжки в воду, прыжки на батуте, фигурное катание;

-для развития гибкости рекомендуется выполнять гимнастические активные (за счет собственных усилий) и пассивные (за счет внешних сил) упражнения для всех частей тела с большой амплитудой, например, с по мощью партнера или с использованием отягощений;

- для развития выносливости полезны все циклические виды, спортивная нагрузка в которых продолжается длительное время (от 6 до 30 мин и более). К ним относятся виды спорта: спортивная ходьба, бег на средние и длинные дистанции, лыжные гонки, биатлон, конькобежный спорт, плавание, гребля, велосипедный спорт.

4. *Для освоения жизненно необходимых навыков* используются ходьба, бег, кросс, бег на лыжах, плавание, ритмическая гимнастика.

4. Средства и методы занятий избранным видом спорта

Самостоятельные занятия избранным видом спорта соответствуют направлению, при котором предполагаются систематические занятия, с целью повышения или сохранения определенного уровня спортивных результатов.

Наиболее популярными видами спорта среди студентов являются: спортивные игры (баскетбол, волейбол, футбол, бадминтон), гимнастика спортивная и художественная, легкая атлетика, лыжный спорт, плавание, спортивная борьба, спортивное ориентирование, теннис, тяжелая атлетика.

Для повышения эффективности занятий избранным видом спорта используют специально подобранные физические упражнения. Они делятся на две группы по следующим признакам:

по степени близости упражнения к основной соревновательной деятельности студентов (соревновательные, специализированные, специально-подготовительные и общеподготовительные упражнения);

по направленности на преимущественное решение той или иной задачи спортивной подготовки (комплексное совершенствование спортивного мастерства студентов: физическую, техническую и тактическую подготовку, воспитание моральных и волевых качеств, специальную психическую подготовку, приобретение знаний и практического опыта в тренировочной и соревновательной деятельностях).

При занятиях системой физических упражнений в зависимости от целей, задач и избранного направления применяются различные средства, которые классифицируются по ряду признаков.

1.*По структурным признакам движений.* Применяемые физические

упражнения делятся на циклические, ациклические, смешанные.

2.*По характеру реагирования на внешние условия:* спортивные и подвижные игры, виды единоборств, бег (бег на лыжах), бег по пересеченной местности, плавание.

3.*По воздействию на развитие физических качеств* - упражнения на силу, быстроту движений, ловкость, гибкость, выносливость.

4.*По режиму работы мышц* - динамические и статические упражнения.

5.*По интенсивности физической нагрузки* - упражнения малой (компенсаторной), средней (аэробной), большой (смешанной) и предельной (анаэробной) интенсивности.

Методы спортивной тренировки в избранном виде спорта можно представить на основе трех классификационных признаков: *направленность, цикличность и величина нагрузки при применении средств или тренировочных заданий.*

1. *По направленности воздействия* на организм различают:
соревновательные методы тренировки, нагружающие те системы организма и энергетические источники, которые интенсивно функционируют при участии в соревнованиях; специально-подготовительные, избирательно воздействующие на отдельные системы организма; общеподготовительные, которые тренируют системы организма, обычно не загружаемые в процессе соревнований. Они способствуют более интенсивному восстановлению работоспособности организма (активный отдых).

2. *По цикличности применения* тренировочных занятий используют:
однократные методы; серийные; многосерийные методы тренировки, содержащие восемь параметров нагрузки и отдыха; по величине тренировочной нагрузки.

5 Занятия системой физических упражнений

В процессе занятий системой физических упражнений проводится преимущественно комплексная тренировка, направленная на развитие всех физических качеств с акцентом на те качества, проявлением которых характеризуется данная система.

Интенсивность физической нагрузки определяется по ЧСС.

Самочувствие занимающегося точно отражает изменения, происходящие в организме. Если нагрузка на занятиях является чрезмерной, превышает возможности организма - постепенно накапливается утомление. В этом случае необходимо снизить нагрузку или временно прекратить занятия.

6. Организация самостоятельных тренировочных занятий

Тренировочные занятия можно проводить индивидуально и в группе. Следует отметить, что групповая тренировка более эффективна по сравнению

с индивидуальной. Необходимо помнить, что самостоятельные занятия в одиночку можно проводить только на стадионах, спортивных площадках, в парках, в черте населенных пунктов.

Заниматься рекомендуется 2-7 раз в неделю по 1-1, 5 ч. Лучшим временем для тренировок является вторая половина дня, через 2-3 часа после обеда. Не рекомендуется тренироваться утром сразу после сна натощак. Тренировочные занятия, как правило, носят комплексный характер, т.е. должны способствовать развитию всего комплекса физических качеств, а также укреплению здоровья и повышению общей работоспособности организма.

Таким образом, при проведении самостоятельных тренировочных занятий особенно важны:

-рациональное планирование тренировочного процесса,

-правильное построение отдельного тренировочного занятия с ис пользованием средств для снятия утомления

7. Планирование самостоятельных занятий

Планирование самостоятельных занятий осуществляется студентами под руководством преподавателей.

Перспективные планы самостоятельных занятий целесообразно разрабатывать на весь период обучения, т.е. на 4-6 лет. В зависимости от состояния здоровья, медицинской группы, исходного уровня физической и спортивно-технической подготовленности студенты могут планировать достижение различных результатов по годам обучения: в вузе и в дальнейшей жизни и деятельности - от контрольных тестов учебной программы до нормативов разрядной классификации.

8. Управление процессом самостоятельных занятий

Для осуществления управления процессом самостоятельных занятий необходимо проведение ряда мероприятий: определение цели самостоятельных занятий; определение индивидуальных особенностей занимающегося; разработка и корректировка планов занятий (перспективного, годового, на семестр и микроцикл); определение содержания, организации, методики и условий занятий, применяемых средств тренировки. Все это необходимо для достижения наибольшей эффективности занятий.

Постоянный самоконтроль и учет проделанной тренировочной работы позволяет анализировать ход тренировочного процесса, вносить коррективы в планы тренировок. Рекомендуется проводить предварительный, текущий и итоговый учет с записью данных в личный дневник самоконтроля.

К процессу управления занятиями относится дозирование физической нагрузки на занятиях.

9. Содержание самостоятельных занятий

Наиболее распространенными средствами самостоятельных занятий являются следующие системы физических упражнений и виды спорта:

-ходьба; -бег; кросс; дорожки здоровья; плавание; ходьба и бег на лыжах; велосипедные прогулки; ритмическая гимнастика; атлетическая гимнастика; спортивные и подвижные игры; спортивное ориентирование; туристские походы; занятия на тренажерах.

10. Занятия физической культурой и спортом в течении дня

Комплекс несложных упражнений утренней гигиенической гимнастики («зарядки») позволяет легко и приятно перейти от утренней вялости к активному состоянию, быстрее ликвидировать застойные явления, возникающие в организме после ночного бездействия. Применительно к производственной физической культуре утренняя зарядка повышает возбудимость центральной нервной системы, постепенно активизирует основные функциональные системы организма и тем самым ускоряет врабатываемость в трудовой процесс.

В комплекс упражнений утренней гигиенической гимнастики включают упражнения и корригирующего, и профилактирующего характера.

При составлении индивидуального комплекса следует позаботиться, чтобы он удовлетворял следующим требованиям:

- упражнения должны соответствовать функциональным возможностям организма, специфике трудовой деятельности;
- выполняться в определенной последовательно;
- носить преимущественно динамический характер, выполняться без значительных усилий и задержки дыхания;
- нагрузка должна постепенно возрасгать с некоторым снижением к концу зарядки;
- комплекс следует периодически обновлять, так как привычность упражнений снижает эффективность занятий.

Продолжительность утренней гимнастики от 8-10 до 20-30 мин. Практически здоровые люди в возрасте до 40 лет могут проводить такую зарядку в темпе, при котором пульс повышается до 150 удар/мин.

Однако далеко не все люди легко и безболезненно переносят в ранние утренние часы повышенные нагрузки. Для некоторых целесообразно ограничиться минимумом упражнений, направленных на снятие утренней вялости, а более активные упражнения перенести на вечерние часы.

Занятия в виде специально подобранного комплекса упражнений проводятся с повышенной нагрузкой и имеют профилактическую направленность. С помощью специально-направленных упражнений снимаются не-

благоприятные последствия малоподвижного, тяжелого физического, монотонного труда, работы в вынужденной неудобной позе, с повышенной нервно-эмоциональной напряженностью, в неблагоприятных санитарно-гигиенических условиях.

Благодаря физическим упражнениям можно повысить устойчивость организма и к другим неблагоприятным факторам (вибрация, укачивание, недостаток кислорода).

Занятия физическими упражнениями в обеденный перерыв

Во время обеденного перерыва, вследствие малой подвижности во время занятий, студентам рекомендуется ограничиться чаем с бутербродом, а остальное время перерыва использовать для прогулки, игры в настольный теннис, легкой пробежки, а полный обед лучше перенести на время после занятий.

Попутная тренировка

Попутная тренировка — это по своей сути неорганизованное индивидуальное действие, направленное на повышение двигательной активности без существенных затрат дополнительного времени. Термин «тренировка» здесь весьма условен. Речь идет об использовании для дополнительной физической нагрузки обычных условий труда и быта. Сюда относится пешее передвижение вместо езды на транспорте по пути на работу и обратно. Дополнительная физическая нагрузка очень важна для представителей малоподвижных видов труда (оптимальный расход энергии на мышечную работу составляет 1300-2200 ккал в сутки). Кроме того, как отмечают психологи, за время пешего передвижения у человека снижается нервно-эмоциональное напряжение.

11. Медико-биологические средства восстановления

Особое место среди средств восстановления, способствующих повышению работоспособности организма, а также препятствующих возникновению различных отрицательных последствий от производственной физкультурно-спортивной деятельности, занимают медико-биологические средства: питание, белковые препараты и спортивные напитки, оксигенотерапия, фармакологические средства, применение лекарственных растений, гидротерапия (гидропроцедуры), применение мазей, гелей, кремов, физиотерапия, массаж, применение тейпов (фиксирующих повязок), физические упражнения и др.

Питание - главный фактор восстановления работоспособности, ускорения восстановительных процессов и борьбы с утомлением. Основное значение питания заключается в доставке во внутреннюю среду организма энергетического и пластического материалов, необходимых для восполнения

расхода энергии и построения тканей органов и систем.

Благодаря обмену энергии в организме обеспечиваются рост и развитие, поддерживаются стабильность морфологических структур, способность их к самообновлению и самовосстановлению, а также высокая степень функциональной организации биологических систем, Изменения в обмене веществ, обнаруживаемые при высоком физическом и нервно-эмоциональном напряжении, показывают, что в этих условиях потребность в некоторых питательных веществах, в частности, в белках и витаминах повышается с увеличением производственной и физической нагрузки, растут энергозатраты, для восполнения которых требуется определенный набор питательных веществ, поступающих в организм с пищей.

Очищение. Надо не только правильно питаться, но и регулярно очищать свой организм. Для очищения желудочно-кишечного тракта применяется комплекс водных процедур, а также физические и дыхательные упражнения, имеющие самостоятельное значение как очистительные средства.

Оксигенмотерапия - восстановление организма с помощью введения во внутреннюю среду кислорода. При интенсивной производственной или физкультурно-спортивной деятельности кислородный запрос организма не удовлетворяется во время работы, что приводит к кислородной задолженности, недостатку кислорода во внутренней среде организма после работы, тренировки или соревнования. Кислород вводится во внутреннюю среду с помощью ингаляции, подкожного укола и кислородного коктейля.

Фармакологические средства. Для восстановления после больших нагрузок при остром и хроническом утомлении, переутомлении, болезненном состоянии применяются различные фармакологические средства, нормализующие процессы обмена веществ, активизирующие иммунную систему и регенеративные процессы.

Гидропроцедуры являются сильнодействующим средством реабилитации, к ним относятся душ, ванны, парная баня, сауна (суховоздушная баня).

Применение мазей, гелей и кремов. Мази, гели и кремы используются как средства восстановления после травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Физиотерапия. В комплексе восстановительных мероприятий широкое применение находит физиотерапия. В процессе реабилитации особенно часто используются такие средства, как электрофорез, ультразвук, УВЧ, магнитотерапия, микроволновая терапия, индуктотермия и др.

Искусственное ультрафиолетовое облучение в осенне-зимний и ранний весенний периоды способствует укреплению здоровья, восстановлению и

повышению уровня работоспособности за счет компенсации недостатка солнечной радиации.

Аэроионизация - искусственное насыщение воздуха отрицательными ионами. Вдыхание искусственного ионизированного воздуха оказывает стимулирующее влияние на процессы адаптации к сложным климатическим условиям, улучшение состояния здоровья и самочувствия, ускорение процессов восстановления организма после утомления и заболевания, повышение работоспособности.

Массаж и самомассаж являются эффективным средством восстановления и повышения работоспособности организма человека. Массажные приемы, действуя на заложенные в коже, мышцах и связках нервные окончания, оказывают влияние на ЦНС, а через нее на функциональное состояние всех органов и систем. В частности, улучшается кровообращение; повышается работоспособность мышц; они лучше снабжаются кислородом и питательными веществами, быстрее освобождаются от продуктов распада; увеличивается эластичность и прочность мышечных сухожилий и связок, улучшается подвижность в суставах; ускоряется ток крови и лимфы. После массажа человек чувствует себя бодрым, у него быстрее происходит восстановление сил.

Различают множество видов массажа и самомассажа, наиболее распространенными являются: классический (лечебный), гигиенический, спортивный (включая восстановительный) и косметический.

Классический (лечебный) массаж: и самомассаж: производится при различных заболеваниях и повреждениях, преимущественно опорно-двигательного аппарата, для нормализации функций частей тела, отдельных органов и всего организма.

Гигиенический массаж применяется как средство профилактики заболеваний, укрепления здоровья и поддержания активной деятельности организма. Его рекомендуется проводить ежедневно, продолжительностью 5-10 мин, совместно с У ГГ. Он заметно поднимает общий тонус организма, вызывает чувство бодрости, повышает работоспособность.

Косметический - является средством улучшения состояния открытых частей кожи, укрепления волос головы, устранения косметических недостатков.

Спортивный (восстановительный) массаж и самомассаж способствует достижению и сохранению высокого уровня работоспособности, успешному преодолению утомления, восстановлению сил организма после производственной деятельности, тренировочных занятий и спортивных соревнований.

Восстановительный массаж выполняется через 30 мин. - 4 часа после

производственной работы, тренировки или соревнования и длится 25-30 мин. Это зависит от степени утомления и общего состояния. У юношей до 22-23 лет и женщин продолжительность массажа уменьшается до 15-20 минут.

Основными приемами, применяемыми при восстановительном массаже, являются поглаживание, растирание, разминание и вибрация. Возбуждающие приемы (рубление, поколачивание и др.) не применяются. После сильного утомления восстановительный массаж должен быть щадящим и непродолжительным.

Медико-климатологические и физиотерапевтические средства профессиональной реабилитации.

Факторы внешней среды и метеорологические факторы оказывают существенное влияние на состояние организма человека. Негативные последствия особенно резко проявляются у лиц с нарушением здоровья и функционального состояния кардиореспираторной (КРС). нервной (НС) и иммунной систем (ИС).

12. Физические упражнения как средства реабилитации

Использование направленных физических упражнений вместе с другими средствами реабилитации способствует скорейшему восстановлению рабочих органов и органов всего организма после напряженной трудовой и физкультурно-спортивной деятельности.

Как средства реабилитации используются различные физические упражнения.

Упражнение на растягивание мышц особенно полезны, при их выполнении поток импульсов от опорно-двигательного аппарата направляется в нервные центры, что приводит к преобладанию в ЦНС возбудительных процессов. Это способствует восстановлению физической работоспособности при сильном утомлении после больших физических нагрузок.

Кроме этого происходит восстановление подвижности в суставах, нарушенной в результате укорочения мышц, связок, сухожилий из-за статических напряжений при трудовой и спортивной деятельности.

Упражнения на расслабление вызывают в организме улучшение крово- и лимфообращения, активизацию процессов выделения углекислого газа, более быстрое устранение утомления.

Силовые и скоростно-силовые упражнения используются для улучшения кровообращения, усиления обмена веществ, восстановления утраченной силы и скорости сокращения мышц, оказывают укрепляющее воздействие на сердечно-сосудистую и дыхательную системы.

Изометрические упражнения позволяют оказывать локальное воздействие, предупреждая атрофию мышц.

Упражнения на координацию движений используются для восстановления трудового и спортивного ритма и темпа, а также для создания оптимального настроя на профессиональную и физкультурно-спортивную деятельность.

Упражнения на равновесие способствуют улучшению функций вестибулярного аппарата, воспитанию правильной осанки, активизируют и восстанавливают трофические (обмен веществ и питание тканей) и вегетативные (регуляция внутренних органов) рефлексы.

Дыхательные упражнения используются для восстановления и совершенствования нарушенного в результате утомления ритма дыхания.

Корригирующие упражнения используются для восстановления позвоночника, грудной клетки, стоп и других частей тела до нормального состояния после различных деформаций. В этих движениях локального воздействия, выполняемых из определенного исходного положения, сочетаются силовое напряжение с растягиванием. Например, исправление сутулости возможно при выполнении круговых вращений в плечевых суставах, упражнений на растягивание грудных мышц и укрепление мышц спины.

Наряду с широким развитием и совершенствованием организованных форм занятий физической культурой современному человеку весьма важно самостоятельно заниматься физическими упражнениями и спортом. Именно самостоятельные занятия обеспечивают соблюдение условий жизнедеятельности человека, подобранные физические упражнения обеспечивают: активный отдых, устранение недостатков физического развития, поддержание и совершенствование физической подготовленности и владение необходимыми навыками

Спорт оказывает благоприятное влияние на человека в любом возрасте. В период роста, в детском и юношеском возрасте физические упражнения способствуют гармоничному формированию организма, повышению его функциональных резервов и защитных сил, овладению необходимыми двигательными умениями и навыками.

В молодом и зрелом возрасте они направлены на совершенствование физического развития и физической подготовленности, на обеспечение высокой работоспособности в период учебной и трудовой деятельности.
Физические упражнения в среднем возрасте используются в первую очередь для укрепления здоровья и профилактики заболеваний, повышения общей и профессиональной работоспособности, удлинения трудового периода жизни, предупреждения преждевременного старения.

У людей пожилого возраста рационально организованные занятия физическими упражнениями могут способствовать замедлению инволюционных

процессов, предупреждению прогрессирования хронических заболеваний и осложнений. Физические упражнения в зависимости от направленности, интенсивности и продолжительности могут вызывать тренирующий, оздоровительный, восстановительный или лечебный эффект.

В целях рационального самостоятельного использования средств физической культуры и спорта в процессе жизнедеятельности студентам за время обучения в вузе представляется возможность овладеть основами теории и практики физической культуры, современными знаниями теории, методики и организации самостоятельных занятий физическими упражнениями и спортом.

Современная учебная программа и вся разносторонняя деятельность кафедр физического воспитания построена так, чтобы молодые люди уже в студенческом возрасте могли овладеть практическими знаниями и навыками от 3-х до 5 видов спорта, в том числе и такими наиболге доступными и необходимыми, как ходьба, бег, плавание, лыжный спорг. И не только овладеть, но и суметь грамотно построить свой индивидуальный учебно-тренировочный процесс, с тем чтобы "бег ради жизни" не превратился в "бег к инфаркту".

13. Общие требования к проведению массажа

Помещение для массажа должно быть хорошо освещенным, достаточно просторным, проветриваемым и чистым. Температура .воздуха должна быть не менее 20 °С, иначе пациент будет испытывать чувство холода, что приведет к повышению мышечного тонуса (при массаже это недопустимо).

Для практической работы массажист должен знать некоторые правила:

- массажист должен работать обеими руками, т.к. работ одной рукой приводит к перенапряжению мышечно-связочного аппарата;
- в процессе массажа использовать наиболее удобные исходные положения, приемы, наименее нагрузочные для мышц, кистей и предплечий;
- не сдерживать дыхания, дыхание должно быть свободным;
- четко дифференцировать прилагаемые усилия (по показаниям).

До и после массажа необходимо вымыть руки с мылом.

Одно из главных требований к пациенту - чистота его кожи. При загрязненном теле при массаже на коже могут возникнуть воспалительные явления. При массаже стоп пациент должен их вымыть с мылом в теплой воде непосредственно перед процедурой. Пациент должен перед каждым сеансом массажа сообщить массажисту о своем текущем состоянии и о самочувствии после предыдущей процедуры. За два часа до массажа желательно не принимать пищи, а после процедуры отдыхать лежа в течение 30 мин.

Массажисту необходимо учитывать следующие требования при проведении массажа:

• придавать сегментам и телу пациента по возможности безболезненное состояние путем максимального расслабления мускулатуры и связок (массаж эффективен только при максимальном расслаблении мышц);

• исключать внешние раздражители (шум, сквозняк, мигающий свет идр);

• закончив работу с одним сегментом (участком тела) пациента, за крыть его полотенцем для предотвращения охлаждения и после этого переходить на другой;

• избегать частых перемен тела пациента.

При проведении массажа при различных положениях пациента (лежа на спине, на животе, на боку, сидя) массажист должен быть максимально внимательным и не допускать, чтобы пациент напрягался в целях удержания заданного положения. Это достигается путем перемены положения пациента, подкладыванием валиков, подушечек, фиксированием пациента самим массажистом и др.

14. Противопоказания к проведению массажа

Массажист должен быть в тесном контакте с врачом, который определяет показания и противопоказания к применению массажа. Противопоказаниями к проведению массажа являются: острые лихорадочные состояния (с высокой температурой тела); острые воспалительные процессы; кровотечения и наклонность к ним; цинга; болезни крови; бородавки; экзема; кожные высыпания, повреждения и раздражения; гнойничковые и островоспалительные поражения; герпес; контагиозный моллюск; ссадины и трещины; трофические язвы; тромбоз (значительное варикозное расширение вен с трофическими нарушениями); атеросклероз периферических сосудов; заболевания вегетативной нервной системы в период обострения; аллергия с гемморагическими и другими высыпаниями; кровоизлияние в кожу; чрезмерное психическое или физическое утомление; активная форма туберкулеза; венерические заболевания; заболевания органов брюшной полости с наклонностью к кровотечениям; хронический остеомиелит; доброкачественные и злокачественные опухоли различной локализации до хирургического их лечения.

Не разрешается массаж живота при менструации и беременности, камнях в желчном пузыре или почках. Пациент, которому проводится массаж, должен находиться под постоянным наблюдением врача.

Контрольные вопросы
1. Методика самостоятельных занятий
2. Формы и содержание самостоятельных занятий
3. Выбор систем физических упражнений и видов спорта для самостоятельных тренировочных занятий
4. Средства и методы занятий избранным видом спорта
5. Занятия физическими упражнениями
6. Организация самостоятельных тренировочных занятий
7. Планирование самостоятельных занятий
8. Управление процессом самостоятельных занятий
9. Содержание самостоятельных занятий
10. Занятия физической культурой и спортом в течении дня
11. Медико-биологические средства восстановления
12. Физические упражнения как средства реабилитации
13. Общие требования к проведению массажа
14. Противопоказания к проведению массажа
Контрольные вопросы

Тема 9.
ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Жизнедеятельность человека в современном обществе характеризуется высокими психофизическими нагрузками, часто отрицательно сказывающимися на здоровье, особенно при недостатках в физическом развитии и отклонениях в функционировании различных систем организма. Положение осложняется антропогенным воздействием окружающей среды, особенно в крупных промышленных городах. Современная жизнь атакует здоровье человека со всех сторон. Уже в школьном возрасте появляются более или менее серьезные отклонения в состоянии здоровья многих учеников, значительная часть призывников оказывается негодной к военной службе по состоянию здоровья.

Здоровье определяет не только гармоническое развитие личности, но и в успех, семейной жизни, профессиональной карьере.

Одним из наиболее эффективных путей укрепления здоровья, достижения высокого уровня психофизических и функциональных качеств, служит использование различных физических упражнений и видов спорта.

Физическая культура и спорт широко используются для укрепления здоровья, улучшения физического развития, психофизической устойчивости и функциональной подготовленности человека в современном обществе.

Поэтому физическая культура и спорт имеют особо важное значение в подготовке молодежи в период их обучения в вузе. Без использования средств физической культуры невозможно подготовить всесторонне развитого высококвалифицированного специалиста.

Регулярные занятия физической культурой в период учебы позволяют поддерживать высокую трудоспособность и умственную активность, что очень важно для успешного усвоения учебного материале, а также способствуют формированию профессионально важных качеств будущего специалиста. Последние могут быть весьма специфичны и определяются специальностью и характером работы специалиста.

Поэтому наряду с разносторонней физической подготовкой важную роль приобретают профессионально важные психофизические качества, которые целенаправленно формируются в процессе профессионально-прикладной физической подготовки (ППФП).

1. Основные понятия

Профессионально-прикладная физическая культура (ППФК) -часть культуры труда и физической культуры в целом, специфика которой заключается в направленности на содействие развитию и оптимизации условий для реализации психофизических качеств и психофизиологических процессов в человеческом организме в профессиональной деятельности.

Профессионально-прикладная физическая культура личности - персонофицированный компонент ППФК, который объединяет в себе контексты культуры личности в целом, а также знание факторов ППФК и владение соответствующей системой организационно-методических приемов и способов.

Профессиональная работоспособность - способность длительное время и в заданном объеме производить ту или иную работу, определяемая соотношением эффективности труда специалиста и затраченных им усилий.

Ключевые профессионально значимые функции (КПЗФ) - это психофизиологические функции, от уровня состояния и развития которых зависит в первую очередь процесс формирования специфических для конкретной профессиональной деятельности навыков и умений, а также общая успешность профессионального труда в целом.

Функциональные резервы - это резервы саморегуляции адекватного расходования энергетических ресурсов организма при выполнении конкретного вида профессиональной деятельности с таким напряжением механизмов компенсации, которое не приводит к негативным изменениям существующего гомеостаза.

Адаптация к профессиональной деятельности - перестройка психофизиологических процессов в организме для его приспособления к изменяющимся условиям производственной и внешней среды.

2. Физическая подготовленность как один из факторов успешности освоения профессиональных компетенций

Профессиональная подготовленность человека определяется его специальными знаниями, умениями, навыками и психофизической подготовленностью.

Психофизическая подготовленность характеризуется большим числом факторов, таких, как общее состояние здоровья, уровень функционирования физиологических систем, обеспечивающих способность продуктивно трудиться, устойчивость организма к неблагоприятным внешним условиям, эмоциональная устойчивость, устойчивость внимания.

Общепризнанным является тот факт, что человек, имеющий хорошую разностороннюю общую и специальную физическую подготовленность, может дольше сохранять работоспособность, меньше утомляется.

Утомление - физиологический процесс, обусловленный снижением функциональных возможностей организма в результате выполнения определенного объема работы. Нарастание утомления неизбежно приводит к снижению работоспособности.

Физическое и умственное утомление имеют свои особенности. Так, восстановление после напряженного умственного труда требует в 3-4 раза больше времени, чем после тяжелого физического труда.

При длительном умственном труде в организме могут возникать функциональные изменения, связанные с малой подвижностью. Отсюда следует, что при интенсивной умственной работе возрастает роль занятий физической культурой и спортом.

Работоспособность человека во многом зависит от его индивидуальных психофизических возможностей, которые можно расширить целенаправленными занятиями физической культурой и спортом.

3. ППФП студентов различных специальностей

Для определения содержания ППФП будущих специалистов необходимо проанализировать условия труда, сформулировать требования к психофизическим качествам, имеющим существенное значение в работе.

Для успешной организации ППФП необходимо разработать классификацию профессий применительно к решению задач ППФП, объединив в одну группу профессии, предъявляющие сходные требования к уровню развития различных физических и психических качеств и их сочетанию. В соответствии с этим можно разделить все профессии, по которым работают студенты в период инженерно-производственной подготовки на рабочих должностях, на следующие группы:

1 группа - *профессии умственного и преимущественно умственного труда.*

Основная особенность профессий этой группы состоит в том, что наи-

большая нагрузка в процессе труда приходится на центральную нервную систему.

Перечисленные профессии относятся к видам малоподвижного труда и требуют небольших затрат физической энергии. Преобладающая рабочая поза - сидя, двигательные действия минимальны и обычно сводятся к малоамплитудным движениям с.незначительным напряжением мышц кисти и пальцев рук. Успешная деятельность людей этих профессий во многом зависит от общей выносливости. При достаточной степени развития этого качества человек может в течение более продолжительного времени удерживать высокий уровень профессиональной работоспособности. Специфика труда работников этой группы является причиной ряда заболеваний (болезнь сердца, нарушение обмена веществ, миопия, обусловленная постоянным напряжением органов зрения, нарушение осанки и др.). Поэтому для них особенно необходимы занятия физическими упражнениями, обеспечивающими хорошее состояние нервной системы. Требуется также умение быстро перерабатывать информацию, выносливость к продолжительной однообразной умственной работе, устойчивость внимания. Хорошая эмоциональная устойчивость помогает быстро оценить обстановку и выбрать наиболее подходящие пути решения возникающих вопросов.

2 группа - *профессии, связанные с монтажом, наладкой и ремонтом оборудования.*

Монтажники и ремонтники работают часто в неудобной позе, согнувшись в положении приседа и т.п., с пребыванием на высоте, работа требует перемещения небольших грузов. Специфика выполняемых производственных операций требует значительного статического напряжения мышц, удерживающих определенную рабочую позу, мышц рук и плечевого пояса. Общая физическая нагрузка на организм средняя или большая.

Для успешного выполнения работ по монтажу, наладке и ремонту оборудования необходимо развивать силу и статическую выносливость мышц рук и плечевого пояса, точность дозирования мышечных усилий, общую выносливость организма, чувство равновесия. Рабочие этих профессий должны владеть навыками лазания по различным конструкциям, умением прыгать из различных положений, сохранять равновесие в условиях ограниченной опоры. Кроме того, они должны обладать хорошим чувством пространства, скорости движения, высоты, широким полем зрения, способностью одновременно воспринимать несколько объектов.

3 группа - *профессии, связанные со специфическими условиями труда.*

Эта работа протекает в условиях повышенных температур и их колебаний, воздействия теплового излучения, сочетающихся с напряженной

мышечной деятельностью. Рабочая поза - стоя или передвигаясь. Условия работы характеризуются также загазованностью, шумом. Большая нагрузка приходится на зрение и внимание. Профессионально важными в этих видах деятельности являются общая выносливость, концентрация внимания, высокие возможности терморегуляции.

4. Виды спорта и физические упражнения для достижения целей ППФП

Подробный анализ различных видов профессиональной деятельности позволяет сформировать требования к психофизической подготовленности, определить содержание ППФП и на этой основе выбрать физические упражнения и виды спорта, обеспечивающие подготовку будущего специалиста. Этот выбор проводят так, чтобы психофизиологическое воздействие физических упражнений и видов спорта способствовало выработке необходимых профессиональных качеств.

При выборе видов спорта и физических упражнений чрезвычайно важно учитывать, что в процессе обучения может произойти улучшение результатов в действиях, которые специальной тренировке не подвергались, что объясняется явлением так называемого переноса тренированности. Сравнение основных движений и тренировочных упражнений для выработки спортивных и профессиональных навыков позволило выявить отличие в их внутренней структуре при значительном внешнем сходстве. Именно поэтому неэффективными и бесперспективными для выработки и совершенствования профессиональных навыков оказались системы физических упражнений, имитирующих трудовые движения.

Для выбора эффективных форм ППФП необходимо исследование внутренней структуры физических упражнений для определения их адекватности трудовым и спортивным движениям и определения степени пригодности для выработки требуемых навыков.

О важности того или иного вида спорта можно судить по его удельному весу в решении задач физической подготовки, в том числе и в ППФП.

Легкая атлетика имеет большое значение в формировании и совершенствовании многих профессионально необходимых психофизических качеств. Это объясняется тем, что легкоатлетические упражнения требуют работы многих мышц, что позволяет выбирать упражнения в соответствии с необходимостью выработки и совершенствования тех или иных качеств в зависимости от характера профессиональной деятельности будущего специалиста. Кроме того, легкая атлетика занимает по объему часов учебных занятий главное место в программах физического воспитания.

При планировании и проведении учебных занятий наряду с обшераз-

вивающими упражнениями предусматриваются специально-развивающие легкоатлетические упражнения, которые в наибольшей степени способствуют приобретению и развитию необходимых психофизических качеств.

Легкоатлетические упражнения обеспечивают формирование большинства важных качеств, таких, как способность дозировать силовые напряжения (метания), общая выносливость (длительный медленный бег, кроссовый бег), статическая выносливость и устойчивость к гиподинамии (продолжительный бег, метания), сенсомоторная реакция (бег с низкого старта, эстафетный бег), быстрота (бег на короткие дистанции), ловкость (прыжки, челночный бег), устойчивость к воздействию неблагоприятных условий (проведение занятий на открытом воздухе в любую погоду), волевое поведение в условиях эмоциональной напряженности (эстафетный бег, прыжки в высоту).

Спортивные игры с мячом являются эффективным средством развития таких специальных прикладных качеств, как координация движений, ловкость, внимание. Действия игрока в них требуют одновременного восприятия большого числа объектов (расположение своих и чужих игроков, полет мяча, расстояние до ворот, сетки, кольца), мгновенного переключения внимания на протяжении всей игры.

Занятия спортивными играми способствуют гармоничному развитию основных физических качеств - силы, выносливости, быстроты, гибкости. При занятиях спортивными играми улучшаются функции вестибулярного аппарата, совершенствуется точность движений, увеличивается поле зрения.
Лыжные гонки совершенствуют выносливость, улучшают деятельность опорно двигательного аппарата, сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Этот вид спорта дает хорошую разностороннюю физическую подготовку и является ценным средством прикладной физической подготовки.

Одной из обязательных программных спортивных дисциплин является гимнастика. Гимнастические упражнения способствуют развитию координации движений, ловкости, гибкости, совершенствуют функции дыхательного аппарата, улучшают мышечно-суставные ошущения и восприятия, осанку. Высокая двигательная культура, вырабатываемая гимнастическими упражнениями, позволяет быстро осваивать сложные трудовые движения.

Многие прикладные виды спорта (автомотоспорт, парашютный, водномоторный и др.) следует рассматривать для ряда специальностей и профессий как неотъемлемый элемент профессиональной подготовки.

Эти виды спорта кроме благоприятного воздействия на улучшение функций организма и физическую подготовленность, способствуют приобретению знаний и навыков в специальных инженерно-технических дис-

циплинах, что повышает уровень профессиональной подготовки. У молодежи большой популярностью пользуются такие виды спорта и системы физических упражнений, как атлетическая гимнастика (бодибилдинг), ритмическая гимнастика (аэробика), шейпинг, восточные системы (ушу, йога). Эти виды спорта и системы упражнений обычно не включаются в обязательные занятия, но отдельные их и элементы могут успешно использоваться для решения некоторых частных задач, а также в качестве вспомогательных средств физической подготовки при самостоятельных занятиях.

Для решения задач ППФП помимо физических упражнений следует широко использовать природные и гигиенические факторы. Правильное их использование повысит эффективность физических упражнений. Эти факторы служат также эффективным средством закаливания, повышают сопротивляемость организма неблагоприятным внешним воздействиям, способствуют восстановлению и повышению работоспособности.

Ежедневная гигиеническая гимнастика, водные процедуры (душ, контрастный душ, обливание, обтирание), парная баня, массаж и самомассаж, соблюдение режима дня, сна, питания, отказ от вредных привычек улучшают функциональное состояние организма.

Хотя эти факторы имеют и относительную самостоятельность в решении задач ППФП, наибольший эффект достигается при их сочетании с занятиями физической культурой и спортом. Студенты, активно занимающиеся спортом, вынуждены следить за состоянием своего здоровья, сознательно и целенаправленно использовать эти факторы для поддержания и улучшения спортивной формы.

5. Формы организации ППФП

Особенности организации ППФП объясняются ее различным объемом и содержанием для каждой специальности и характера работы, различием в уровне общей физической подготовки, являющейся фундаментом для ППФП. Основные задачи ППФП решаются на учебных занятиях в комплексе с другими задачами физического воспитания, что достигается профилизацией основных разделов программы. ППФП в рамках учебного процесса проводится в форме теоретических и практических занятий.

Теоретические занятия проводятся в форме лекций, которые могут организовываться как для одной группы, так и для нескольких групп. Их цель - дать будущим специалистам необходимые знания, позволяющие использовать средства физической культуры и спорта для совершенствования профессионально нужных психофизических качеств

Знание теоретических основ физической культуры является одним из

мотивирующих факторов занятий физической культурой и спортом, здорового образа жизни.

На практических занятиях студенты должны овладеть техникой выполнения общеразвивающих и специальных прикладных физических упражнений, элементами спортивной тренировки. Главная направленность занятий - воспитание прикладных физических психических и специальных качеств, навыков и умений, необходимых в профессиональной деятельности.
При занятиях спортом в максимальной степени должны быть использованы возможности данного вида спорта для воспитания необходимых прикладных качеств, приобретения профессиональных навыков и умений.

ППФП на специальном отделении должна осуществляться с учетом индивидуальных отклонений в состоянии здоровья и должна быть направлена, прежде всего, на укрепление здоровья, устранение недостатков в физическом развитии. Часто у студентов с отклонениями в состоянии здоровья бытует устойчивое представление о противопоказании им физических нагрузок. Поэтому важны индивидуальная разъяснительная работа, тщательный подбор физических упражнений, определение их объема и интенсивности, контроль за состоянием каждого студента.

Кроме академических учебных занятий система ППФП включает также такие организационные формы, как занятия в спортивных секциях, участие в физкультурно-оздоровительных и спортивно-массовых мероприятиях, самостоятельные занятия физической культурой и спортом.

Занятия в спортивных секциях - эффективный метод решения задач ППФП. Регулярные занятия любым видам спорта оказывают положительное влияние на профессионально-прикладную подготовленность будущего специалиста. Однако эффективность занятий различными видами спорта будет различной. Наиболее эффективны виды спорта, которые акцентированно развивают профессионально необходимые качества.

Особенно важно организовать самостоятельные занятия в периоды зачетно-экзаменационных сессий. Известно, что в эти периоды резко сокращается двигательная активность, время пребывания на свежем воздухе, продолжительность ночного сна, нарушается режим питания. Все это резко снижает работоспособность, причем именно в тот период, когда необходима максимальная мобилизация сил.

6. Особенности ППФП

Надо подчеркнуть особую роль ППФП в подготовке специалистов по интегрированной форме, когда студенты еще до окончания учебы приступают к работе. Это резко увеличивает нагрузки на все системы организма, может приводить к переутомлению, снижению работоспособности и, как

следствие, к срывам в учебе и малоэффективной работе на производстве. Поэтому задача быстрой адаптации к изменившимся условиям, выработки оптимального режима дня в условиях возникающего дефицита времени очень актуальна. Безусловно, студенты, имеющие более высокую разностороннюю и прикладную физическую подготовку, гораздо легче справляются с этой задачей. Это диктует необходимость заблаговременной психофизической подготовки студентов и соответствующего планирования и организации ППФП.

7. Особенности требований к физической подготовке на разных этапах обучения

При планировании и осуществлении ППФП упор делается, как правило, на выработку физических качеств, необходимых будущему специалисту в соответствии со спецификой его труда. Однако надо учесть, что сама учеба - это труд высокой интенсивности с большими нагрузками на основные функциональные системы организма. В этом плане особенно сложным является период адаптации бывших школьников к системе обучения в высшей школе, к новому коллективу. Положительный эмоциональный настрой, характерный для начала учебы в вузе, способствует поддержанию высокой работоспособности, отсутствию чувства усталости, несмотря на фактическое утомление, вызванное напряженными периодами сдачи выпускных и вступительных экзаменов. Этот продолжительный эмоциональный фон постепенно сменяется эмоциональным напряжением при возникновении трудностей в учебе, неудачах, конфликтах. Далеко не все студенты могут правильно распределить свое время, выработать рациональный режим дня. Многие студенты откладывают самостоятельную учебную работу на поздние часы, что ведет к нарушению режима сна, недостаточной его продолжительности. Начинает нарастать утомление, возникает чувство усталости, снижается работоспособность, увеличивается риск заболевания. Практика показывает, что независимо от колебания погодных условий в конце октября - начале ноября увеличивается число пропусков занятий по болезни. Анализ учебных планов показывает, что сложность учебного материала, количество новых учебных дисциплин увеличиваются от семестра к семестру, и наиболее трудным семестром является третий, Об этом свидетельствуют динамика академической успеваемости и отсева студентов.

Физическая и умственная работоспособность человека, возможность быстрее адаптироваться к изменяющимся условиям зависит от уровня его физической подготовленности.

В связи с этим в первые три семестра наиболее важными задачами

физического воспитания следует считать поддержание на должном уровне функционального состояния всех систем организма, профилактику переутомления и связанных с ним заболеваний, поддержание высокой работоспособности путем направленного использования средств физической культуры и спорта.

Эти задачи определяют организацию и содержание как всей физической подготовки, так и ППФП.

Основной акцент должен быть сделан на физические *упражнения и виды спорта,* способствующие повышению уровня разносторонней общей физической подготовленности, выработке таких качеств, как общая и статистическая выносливость, эмоциональная устойчивость, устойчивость внимания.

На 4-6 семестрах акцент ППФП может: быть перенесен на выработку профессионально необходимых качеств, подготовку к будущей работе на производстве. Естественная адаптация к труду - длительный процесс, связанный с накоплением определенных устойчивых изменений в организме. ППФП позволяет ускорить решение этой задачи нулем подбора средств и методов, способствующих естественному ходу адаптации к конкретному виду труда. Соответственно меняется содержание теоретических и практических занятий. Индивидуализацию занятий на этом этапе целесообразно осуществлять в соответствии со спецификой профессий будущего специалиста. Система инженерно-производственной подготовки, являющаяся стержнем интегрированной системы обучения, предусматривает работу студентов на определенных рабочих местах в соответствии с профилем специалиста и перемещение по должностям в соответствии с графиком учебного процесса. Уже была дана характеристика условий труда будущих специалистов различного профиля и сформулированы основные профессионально-необходимые психофизические качества.

Переход на инженерно-технические должности ведет к изменению характера и условий труда, поэтому ППФП должна быть переориентирована на выработку качеств, свойственных инженерному труду.

Переход на работу на инженерно-технические должности во многих случаях связан со снижением двигательной активности, длительным пребыванием в вынужденной позе сидя или стоя. Понижение двигательной активности ухудшает профессиональную работоспособность; оказывает отрицательное влияние на жизненно важные функции и системы организма. В связи с этим важное значение приобретает воспитание у специалиста способности сохранять высокую работоспособность в условиях длительной гиподинамии, развитие статистической выносливости мышц туловища,

спины, испытывающих наибольшее напряжение во время малоподвижной работы.

В профессиональной деятельности любого инженера гораздо чаще, чем при работе на рабочих должностях, встречаются операции, связанные с манипулированием небольшими предметами, инструментами, органами управления, что требует умения дозировать небольшие по величине силовые напряжения, выполнять быстрые, точные и экономичные движения, ловкости и координации движений рук и пальцев. Эти качества необходимы специалистам очень многих инженерных профессий. Причем актуальность их развития возрастает в условиях научно-технического прогресса.

Важную роль в деятельности инженера играют психические качества. Ему необходимы, например, такие качества, как способность одновременно воспринимать несколько объектов (объем внимания), выполнять несколько действий (распределение внимания), быстро переносить внимание с одного объекта на другой (переключение внимания), сосредотачиваться на одном объекте (концентрация внимания), способность удерживать требуемую интенсивность внимания в течение длительного времени (устойчивость внимания). Труд инженера, в отличие от труда рабочего, чаще всего сопровождается эмоциональным напряжением (стрессом), обусловленным большой ответственностью за принимаемые решения. В связи с этим для инженера исключительно важным качеством является эмоциональная устойчивость, т.е. способность сохранять высокую работоспособность в различных стрессовых ситуациях без отрицательных последствий для себя.

Перечисленные требования относятся к общим требованиям, предъявляемым к инженерной деятельности. Кроме того, к инженерам различных специальностей и занятых различным родом деятельности предъявляются специфические требования. Эти требования в большей степени зависят от характера инженерного труда, чем от специальности. Так, труд инженера в конструкторском бюро характеризуется определенными условиями, не зависящими от специальности. Это же можно сказать и о других видах инженерной деятельности. Например, инженер-механик может выполнять самые разнообразные функции: заниматься разработкой и исследованием технологических процессов механической обработки и сборки, проектированием и эксплуатацией металлорежущего оборудования. Работа на машиностроительных заводах в должности мастера, технолога, начальника смены, механика цеха, контрольного мастера требует наблюдательности, внимания, организаторских и педагогических способностей и навыков, большой целеустремленности, энергичности, контактности, умения ладить с людьми.

Специфические требования, связанные с физической и психической

подготовленностью предъявляются к специалистам, работающим в должностях инженеров-конструкторов, инженеров-исследователей в проектно-конструкторских бюро, лабораториях завода, специализированных технологических и конструкторских организациях. Эти специалисты многие часы проводят у кульмана, станка, работают с тонкими инструментами, чертежными принадлежностями. Все это требует от них остроты зрения, точности глазомера, хорошего слуха, высокой тактильной и кинестетической чувствительности. Необходимы также большая общая выносливость мышц рук, устойчивость к гиподинамии, статистическая выносливость мышц туловища, спины, высокая координация и точность движения рук, быстрая и точная реакция слежения, хорошо развитое пространственное воображение, чувство формы, скорости, умение концентрировать внимание. Инженерная деятельность, как и труд рабочих, часто протекает в специфических условиях, связанных с наличием производственных факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на организм специалиста.

Выводы

Современная профессиональная деятельность требует от человека не только теоретических знаний, но и специальной психофизической подготовленности. Для обеспечения необходимого уровня психофизической подготовленности существует один из разделов физической культуры - «Профессионально-прикладная физическая подготовка» (ППФП).

Основными задачами ППФП являются формирование физических, физиологических и психических качеств, способствующих достижению и поддержанию объективной готовности к успешной профессиональной деятельности.

Уровень профессиональной психофизической готовности (готов, практически готов, условно готов, не готов) определяется, исходя из состояния 4-х основных компонентов: физиологического статуса, функциональной устойчивости, физической подготовленности и психофизиологических характеристик.

В период подготовки к профессиональной деятельности, т.е. во время учебы в вузе, студент получает возможность привести свой уровень развития психофизических качеств в соответствие с требованиями избранной специальности.

В то же время сама учебная деятельность в совокупности с экологическими, экономическими и социальными негативными явлениями оказывает на человека высокую нервно-эмоциональную нагрузку, которая приводит к снижению резервных возможностей организма и развитию различных

патологических состояний.

Средствами физической культуры и других оздоровительно-восстановительных мероприятий можно успешно противостоять этим отрицательным явлениям.

Контрольные вопросы

1. Основные понятия
2. Физическая подготовленность как один из факторов успешности освоения профессиональных компетенций
3. ППФП студентов различных специальностей
4. Виды спорта и физические упражнения для достижения цели ППФП
5. Формы организации ППФП
6. Особенности ППФП
7. Особенности требований к физической подготовке на разных этапах обучения

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Письменский, И. А. Физическая культура : учебник для вузов / И. А. Письменский, Ю. Н. Аллянов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14056-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/467588
2. Физическая культура : учебник и практикум для вузов / А. Б. Муллер [и др.]. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 424 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02483-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449973

Дополнительная литература

1. Физическая культура : учебное пособие для вузов / Е. В. Конеева [и др.] ; под редакцией Е. В. Конеевой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 599 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12033-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/446683
2. Стриханов, М. Н. Физическая культура и спорт в вузах : учебное пособие / М. Н. Стриханов, В. И. Савинков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 160 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10524-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454861
3. Каткова, А.М. Физическая культура и спорт : учебное наглядное пособие / А.М. Каткова, А.И. Храмцова. - М. : МПГУ, 2018. - 64 с. - ISBN 978-5-4263-0617-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1020559

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Кафедра экономики и менеджмента

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для проведения практических занятий

по дисциплине «ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА»

для студентов очной формы обучения

по направлению подготовки – 06.03.01 «Биология»

направленность (профиль) – «Биоэкология»

Рязань – 2020 г.

Мартынушкин А.Б., Ванюшина О.И. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Основы экономики и менеджмента» для студентов очной формы обучения по направлению 06.03.01 «Биология» направленность (профиль) – «Биоэкология» - Рязань: РГАТУ, 2020. – 29 с.

Методические указания включают в себя рекомендации для проведения практических занятий для студентов очной формы обучения по направлению 06.03.01 «Биология» направленность (профиль) – «Биоэкология».

Рецензент: к.э.н., доцент кафедры экономики и менеджмента Козлов А.А.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры экономики и менеджмента (протокол № 1 от 31 августа 2020 г.).

Заведующий кафедрой экономики и менеджмента Козлов А.А.

Методические указания утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» направленность (профиль) – «Биоэкология», протокол № 1 от 31 августа 2020 года.

Председатель учебно-методической комиссии Федосова О.А.

Тема 1. Предмет и методологические основы экономической теории

Задание 1.

Как известно, любое государство решает три основные экономические проблемы: Что производить? Как производить? Для кого производить? Но каждая экономическая система отвечает на эти вопросы по-разному.
Вопрос: Как отвечает традиционная, командная и рыночная экономика на вопрос: «Что производить?»

Задание 2.

Заполнить таблицу «Факторы производства», используя лекционный материал

	фактор производства, который объединяет все виды существующих природных ресурсов
	деятельность людей, направленная на производство услуг и товаров
	материальная база для производства
	способности человека, занимающегося производством идти на риск, организовывать производство и работу персонала, видеть возможные пути развития.

Вопросы для самоконтроля

1. Деятельность отдельного предприятия изучает:
   а) макроэкономика;
   б) микроэкономика;
   в) экономика отрасли.
2. Какая из школ экономической теории была исторически первой:
   а) марксизм;
   б) кейнсианство;
   в) физиократия.
3. Какая из экономических школ впервые сделала предметом своего анализа процесс производства, а не сферу обращения:
   а) меркантилизм;
   б) классическая политическая экономия;
   в) маржинализм.
4. В чем заключается единство законов природы и общества:
   а) носят объективный характер;
   б) проявляются через экономическую деятельность людей;

в) являются вечными.

Тема 2. Основы рыночного хозяйства. Рыночный механизм

Задача 2.1.

Постройте кривую производственных возможностей для товаров Х и У. Заполните таблицу. Обозначьте точку К внутри кривой. Что она показывает? Как отражается на кривой закон возрастающих альтернативных издержек?

Возможности	**Товар У**	**∆ Y**	**Товар Х**	**∆ Х**
А	**35**		**0**	
В	**30**		**4**	
С	**25**		**8**	
D	**10**		**12**	
Е	**0**		**20**	

Задача 2.2.

Постройте кривую производственных возможностей для товаров Х и У. Заполните таблицу. Обозначьте точку М внутри кривой. Что она показывает? Как отражается на кривой закон возрастающих альтернативных издержек?

Возможности	**Товар У**	**∆ Y**	**Товар Х**	**∆ Х**
А	**88**		**0**	
В	**84**		**6**	
С	**20**		**8**	
D	**12**		**60**	
Е	**0**		**100**	

Вопросы для самоконтроля

1. Экономическая система может быть охарактеризована с учетом:
   а) форм хозяйствования;
   б) преобладающих форм собственности;
   в) все ответы верны.
2. Большинству развитых стран в настоящее время присущ тип:
   а) смешанной экономической системы;
   б) командно-административной;
   в) рыночной.
3. В чем проявляется противоречие между производственными ресурсами и общественными потребностями:
   а) ресурсы - бесконечны, а потребности – ограничены;
   б) ресурсы - ограничены, а потребности – бесконечны;
   в) противоречия нет.
4. С точки зрения использования ресурсов производство эффективно, если:
   а) в нем обеспечено полное использование всех имеющихся ресурсов;
   б) не действует закон возрастания издержек отвергнутых возможностей;

в) имеется запас ресурсов.

5. Если экономика движется по выпуклой кривой производственных возможностей вправо и вниз, это означает, что издержки отвергнутых возможностей:
   а) снижаются;
   б) увеличиваются;
   в) постоянны.
6. Кривая производственных возможностей показывает различные комбинации производства двух продуктов при:
   а) неполном использовании ресурсов;
   б) полном использовании всех имеющихся ресурсов и неизменной технологии;
   в) изменении количества применяемых ресурсов.
7. Что из перечисленного относится к производственным ресурсам:
   а) земля, полезные ископаемые, водные ресурсы;
   б) физические и умственные способности человека;
   в) оба ответа верны.
8. Ограниченность ресурсов означает, что:
   а) они имеются в таком количестве, которого недостаточно для производства необходимых товаров и услуг;
   б) с их помощью невозможно полное удовлетворение всех имеющихся потребностей;
   в) их хватает только на производство предметов потребления.
9. Вещество природы является экономическим благом, если:
   а) оно может быть употреблено без процесса производства;
   б) его потреблению предшествует процесс обработки человеком;
   в) оба ответа верны.

Тема 3. Конкуренция и её виды

Задача 3.1.

Заполните таблицу:

Рыночная структура	**Число производителей и степень дифференциации продукта**	**Отрасль экономики**	**Методы сбыта**
Совершенная конкуренция			
Монополия			
Монополистическая конкуренция			
Олигополия			

Вопросы для самоконтроля

1. Если экономическая власть централизована, основным экономическим субъектом выступает государство, рынок не выполняет функцию регулятора экономики, а в поведении экономических субъектов общий интерес доминирует над личным, то это:
а) рыночная экономика;
б) традиционная экономика;
в) все ответы неверны.
2. Выделите из списка субъекты собственности:
а) земля;
б) государство;
в) производственные здания и сооружения.
3. Выделите из списка объекты собственности:
а) акционерное общество;
б) прокатный стан;
в) костюм.
4. Существование государственной собственности обусловлено:
а) наличием капиталоемких и нерентабельных отраслей (угольная промышленность, ж/д и автомобильные дороги и т.п.);
б) необходимостью решения общенациональных и социальных задач, поддержание уровня жизни населения;
в) все ответы верны.
5. Выберите из списка положительные проявления частной собственности:
а) имущественная дифференциация собственников;
б)зависимость благосостояния собственника от результатов производственной деятельности;
в) верных ответов нет.
6. Собственность - это:
а) отношение людей друг к другу по поводу присвоения вещей;
б) сама вещь;
в) отношение человека к вещи.
7. Если производство осуществляется в интересах отдельного индивидуума, то это:
а) коллективная собственность и коллективное присвоение;
б) частная собственность и частное присвоение;
в) общественная собственность и общественное присвоение.
8. Право собственности - это:
а) право на передачу блага по наследству;
б) право на бессрочность обладания благом;
в) все ответны верны.
9. Рынок - это система:
а) перемещения готовой продукции;
б) производственных отношений;
в) отношений между продавцом и покупателем.

10. Конкуренция это:
а) соперничество между предпринимателями;
б) сложившаяся на рынке экономическая ситуация;
в) отсутствие государственного регулирования.

Тема 4. Основы теории спроса и предложения

Задача 4.1

Функция спроса на товар имеет вид $Q^D = 12 – 2P$, функция предложения данного товара имеет вид $Q^S = - 8 + 2P$. Постройте кривые спроса и предложения данного товара. Найдите точку равновесия. Покажите на рисунке зоны дефицита и излишка. Заполните таблицу.

Задача 4.2.

Функция спроса на товар имеет вид $Q^D = 18 – 2P$, функция предложения данного товара имеет вид $Q^S = - 10 + 2P$. Постройте кривые спроса и предложения данного товара. Найдите точку равновесия. Покажите на рисунке зоны дефицита и излишка. Заполните таблицу.

Задача 4.3

Функции индивидуального спроса представлены в виде: $Q^D_1 = 18 – 2P_1$; $Q^D_2 = 8 – P_2$; $Q^D_3 = 10 – 5P_3$. Рассчитайте функцию рыночного спроса и постройте её график.

Задача 4.4

Функции индивидуального спроса представлены в виде: $Q^D_1 = 10 – 2P_1$; $Q^D_2 = 7 – P_2$; $Q^D_3 = 15 – 5P_3$. Рассчитайте функцию рыночного спроса и постройте её график.

Задача 4.5

Функции индивидуального предложения представлены в виде: $Q^S_1 = - 8 + 2P_1$; $Q^S_2 = -5 + 10\ P_2$; $Q^S_3 = -10 + P_3$. Рассчитайте функцию рыночного предложения и постройте её график.

Задача 4.6

Функции индивидуального предложения представлены в виде: $Q^S_1 = - 12 + 2P_1$; $Q^S_2 = -6 + 3P_2$; $Q^S_3 = -5 + P_3$. Рассчитайте функцию рыночного предложения и постройте её график.

Задача 4.7

Постройте график функции $Q^D = 18 – 2P$ и рассчитайте точечную эластичность, общую выручку и дуговую эластичность для точек b и d, e и l. Заполните таблицу.

	a	b	c	d	e	f	l
P							
Q							
TR							

Ed							

Задача 4.8

Рассчитайте общую выручку и эластичность спроса для каждой группы товаров. Сделайте выводы о взаимосвязи изменения величины выручки и типа эластичности спроса. Заполните таблицу.

	Обезболивающие средства (1)		Витамины (2)		Антибиотики (3)	
P	120	150	180	130	90	80
Q	80	50	20	25	10	15
TR						
Ed						

Задача 4.9

Рассчитайте общую выручку и эластичность спроса для каждой группы товаров. Сделайте выводы о взаимосвязи изменения величины выручки и типа эластичности спроса. Заполните таблицу.

	Туфли (1)		Сапоги (2)		Кроссовки (3)	
P	2000	4000	5000	6000	2500	2000
Q	60	25	20	15	10	15
TR						
Ed						

Задача 4. 11

Предельная полезность первой единицы блага равна 420. При потреблении первых трех единиц блага предельная полезность каждой последующей единицы уменьшается в 2 раза; предельная полезность каждой последующей единицы блага при дальнейшем потреблении уменьшается в 4 раза. Найти общую полезность блага при условии, что его потребление составляет 8 единиц. Решение оформить в виде таблицы.

Задача 4. 12

В таблице представлены следующие данные о предельной полезности двух благ:

Номер порции	Конфеты	Виноград
1	60	150
2	40	120
3	20	90

Цена 1 кг конфет 80 ден. ед., а цена 1 кг винограда 160 ден. ед. Бюджет потребителя составляет 400 ден. ед. Определить оптимальный объем потребления конфет и винограда.

Задача 4. 13

Студент может потратить в неделю 16 ден. ед. на проезд и булочки. Проезд стоит 2 ден. ед., а булочка - 4 ден.ед. Какую комбинацию количества поездок и булочек должен выбрать студент для оптимизации общей полезности?

Количество поездок	TU поездок	Количество булочек	TU булочек
0	0	0	0
1	12	1	8
2	22	2	13
3	30	3	17
4	36	4	20
5	41	5	22
6	45	6	23

Вопросы для самоконтроля

1. Закон предложения утверждает, что:
   а) существует обратная связь между ценой и объемом предложения;
   б) существует прямая связь между спросом и предложением;
   в) существует прямая связь между ценой и объемом предложения.
2. Если кривая спроса имеет вид прямой, параллельной оси абсцисс, то такой спрос является:
   а) абсолютно эластичным;
   б) абсолютно неэластичным;
   в) единичной эластичности.
3. Сливочное масло и маргарин являются товарами:
   а) взаимозаменяемыми;
   б) независимыми;
   в) взаимодополняемыми.
4. Рынок товара находится в равновесном состоянии, если:
   а) объем спроса на товар равен объему предложения этого товара;
   б) на рынке не существует ни избытка, ни недостатка товара;
   в) все предыдущие ответы верны.
5. Куда сместится кривая предложения товара, если государство ввело на него дополнительный налог:
   а) вправо;
   б) влево;
   в) ее положение не изменится.
6. Рыночный спрос на конкретный товар зависит от:
   а) дохода потребителей;
   б) предпочтений потребителей;
   в) все ответы верны.

8. Если возрос спрос на данный товар, а предложение его осталось неизменным, то это приведет:
   а) к повышению равновесной цены и уменьшению объема продаж;

б) к повышению равновесной цены и увеличению объема продаж;
в) к уменьшению равновесной цены и снижению объема продаж.

9. Компьютер и принтер являются товарами:
а) взаимозаменяемыми;
б) независимыми;
в) взаимодополняемыми.

10. Закон спроса при прочих равных условиях устанавливает:
а) обратную связь между ценой и спросом;
б) прямую связь между спросом и ценой;
в) никакой связи не устанавливает.

11. Если при снижении цены данного товара резко возрастают его покупки, то спрос на этот товар:
а) эластичен по цене;
б) неэластичен по цене;
в) эластичен по доходу.

12. С увеличением количества единиц блага, имеющегося в распоряжении потребителя, предельная полезность этого блага:
а) уменьшается;
б) увеличивается;
в) остается неизменной.

13. Кривые безразличия обладают следующими свойствами:
а) имеют отрицательный наклон;
б) никогда не пересекаются;
в) все ответы верны.

14. Кривую безразличия по-другому можно назвать:
а) кривой равных бюджетов;
б) кривой равных полезностей;
в) кривой равных предложений.

15. С увеличением количества единиц блага, имеющегося в распоряжении потребителя, общая полезность этого блага:
а) уменьшается;
б) увеличивается;
в) остается неизменной.

Тема 5. Сущность и основные постулаты теории потребительского поведения.

Задача 5.1

.Предельная полезность масла для индивида отображается функцией $MU_M = 40 - 5Q_M$, а предельная полезность хлеба: $MU_X = 20 - 3Q_X$. Известны цены благ и доход индивида: $P_M = 5$; $P_X = 1$; $I = 20$. Какое количество каждого из благ должен купить индивид для максимизации общей полезности?

Задача 5.2

Функция полезности потребителя $U = Q_A^{0,5} Q_B^{0,25}$; при имеющимся у него бюджете он купил 21 ед. блага A по цене $P_A = 4$, а оставшиеся деньги затратил на покупку блага B.

1. Определите его бюджет.
2. Сколько ед. блага B купит данный потребитель при $P_B = 7$?

Задача 5.3

Функция полезности индивида имеет вид $U = (Q_A - 4)(Q_B - 6)$, его бюджет $M = 64$, а цены благ $P_A = 1$, $P_B = 1{,}5$.

1) Какое количество каждого из благ должен купить индивид для максимизации общей полезности?
2) Записать уравнение кривой безразличия, на которой находится потребитель.
3) Разложить реакцию индивида на эффекты замены и дохода, если цена блага B повысилась до $P_B = 2$.
4) Определить разность между компенсирующим и эквивалентным изменениями дохода по Хиксу.

Задача 5.4

Потребитель с линейной функцией спроса покупает 40 ед. товара по цене $P = 10$; при этом его эластичность спроса по цене $e^D = -2$. Определите излишки потребителя.

Задача 5.5

Эластичность спроса населения на данный товар по цене равна – 0,15, по доходу + 0,5. В предстоящем периоде доходы населения увеличатся на 5%, а цена данного товара возрастет на 10%. Как изменится объем спроса на данный товар?

Вопросы для самоконтроля

1. Эффект дохода возникает в связи с тем что:
а) снижение цены товара увеличивает при прочих равных условиях реальный доход потребителя;
б) повышение цены товара увеличивает номинальный доход покупателя;
в) рост накопленного богатства увеличивает объемы потребления;
г) снижение цены товара увеличивает потребление альтернативных товаров.

2. Для построения линии «цена-потребление» необходимо:
а) изменять доход и исследовать изменение равновесия потребителя;
б) изменять цену одного из альтернативных товаров и исследовать изменение равновесия потребителя;
в) изменять доход и цены и исследовать изменение равновесия потребителя;

г) изменять цены двух альтернативных товаров и исследовать изменение равновесия потребителя.

3. Кривые безразличия не обладают следующими свойствами:
а) лежащие выше и правее других кривые безразличия представляют менее предпочтительные для потребителя наборы товаров;
б) имеют отрицательный наклон;
в) никогда не пересекаются;
г) выпуклы к началу координат.

4. Наклон бюджетной линии определяется:
а) количеством потребляемых товаров;
б) соотношением предельных полезностей товаров в точке равновесия потребителя;
в) соотношением цен товаров;
г) соотношением дохода потребителя и предельной полезностью данных товаров.

5. Какова особенность кардиналистского подхода к анализу потребительского поведения:
а) не требует сравнимости полезности различных благ;
б) предполагает количественное измерение величины полезности;
в) не требует независимости полезностей друг от друга;
г) не требует снижения величины предельной полезности при росте запаса благ.

6. Если товары жестко дополняют друг друга в удовлетворении некоторой потребности, то это означает:
а) что предельная норма замещения убывает;
б) что кривая безразличия имеет вид прямого угла;
в) что кривая безразличия имеет вид прямой линии;
г) что кривая безразличия имеет положительный наклон.

7. Точки пересечения бюджетной линии с осями координат характеризуются тем, что там:
а) потребитель тратит не весь свой доход;
б) потребитель тратит весь свой товар на один из товаров;
в) потребитель вообще ничего не тратит;
г) потребитель осуществляет максимизацию полезности.

8. Какой из следующих перечней значений общей полезности иллюстрирует закон убывающей предельной полезности:
а) 300, 400, 500,600;
б) 300, 550, 850, 1200;
в) 500, 400, 300, 200;

г) 300, 350, 370, 380.

9. Предположим, что потребитель имеет доход в 8 ден. единиц. Цена товара А равна 1 ден. ед., а цена товара В – 0,5 ден. ед. Какая из следующих комбинаций приобретаемых товаров находится на бюджетной линии потребителя:
а) 8 товаров А и 1 товар В;
б) 7 товаров А и 1 товар В;
в) 6 товаров А и 6 товаров В;
г) 5 товаров А и 6 товаров В.

10. Потребитель с постоянным доходом может достичь положения равновесия, когда:
а) предельная норма замещения двух товаров равна отношению величин спроса на них;
б) отношение величин спроса равно отношению цен на эти товары;
в) эффект дохода превышает эффект замещения;
г) предельная норма замещения равна обратному отношению цен на эти товары.

Тема 6. Цена, издержки и прибыль фирмы в рыночной экономике

Задача 6.1.

Функция общих затрат фирмы имеет вид $TC = 100 - 2Q^2 + 0{,}04Q^3$. Определить величину предельных затрат фирмы при $Q = 12$ единиц.

Задача 6.2.

Известно, что постоянные затраты фирмы равны 55 ден. ед. Функция предельных затрат фирмы имеет вид $MC = 22 - 8Q + 2Q^2 + 2Q^3$. Определить функцию общих затрат фирмы и рассчитать их при выпуске 3 ед. продукции.

Задача 6.3.

Производственная функция цеха имеет вид $Q = 5L^{0,5} \times K^{0,5}$, где L - количество часов труда; К- количество часов работы машин. Предположим, что в день затрачивается 9 часов труда и 9 часов работы машин. Каково максимальное количество выпущенной продукции? Определить средний продукт труда. Предположим, что цех удвоил затраты обоих ресурсов. Определить каков будет при этом объем выпускаемой продукции.

Задача 6.4.

Заполнить пропуски в следующей таблице.

L	TP	AP	MP

3	…	20	-
4	80	…	…
5	…	…	10
6	95	…	…

Задача 6.5.

Заполнить пропуски в следующей таблице.

Q	TC	FC	VC	ATC	AFC	AVC	MC
0	4						
1	8						
2	10						
3	14						
4	20						
5	28						

Определите, какой объем производства выберет фирма, если цена товара будет 5 руб.? Ниже какого уровня должна снизится цена, чтобы предприятие прекратило производство данного товара в краткосрочном периоде? Фирма работает в условиях совершенной конкуренции.

Задача 6.6.

Функция средних переменных затрат имеет вид AVC =10+ 2Q
Постоянные затраты равны 12 ден. ед. Найти алгебраическое выражение для функций остальных видов затрат.

Задача 6.7.

Функция общих затрат предприятия имеет вид TC =30 + 5Q + Q^2
Определить выражения для постоянных, переменных, предельных, средних общих, средних постоянных и средних переменных затрат как функции от Q. При каком значении средние общие затраты достигают минимума?

Задача 6.8.

Известно, что постоянные затраты фирмы составляют 80 ден. ед. Функция предельных затрат имеет вид MC = 30 - 10Q + $6Q^2$ + 1,бQ^3. Найти алгебраическое выражение для функций остальных видов затрат. Определить общие затраты фирмы при выпуске 3 единиц продукции.

Задача 6.9.

Рассчитайте годовую прибыль предприятия, если доход за год составил 2,5 млн рублей, годовые переменные издержки составили 0,5 млн рублей, постоянные издержки составили 1,2 млн рублей. Рассчитайте рентабельность продаж.

Задача 6.10.

Найдите прибыль и определите рентабельность продаж продуктового магазина за месяц, если выручка за данный месяц составила 4 500 000 рублей, средняя наценка на товары составила 22%. Затраты на покупку

товаров для продажи: 3510 000 рублей, заработную плату за месяц составили 400 000 рублей, затраты на арендную плату и коммунальные услуги: 230 000 рублей.

Вопросы для самоконтроля

1. Предельные затраты равны:
а) средним общим затратам, умноженным на число единиц выпуска;
б) приросту постоянных затрат в результате увеличения выпуска на единицу;
в) приросту переменных затрат в результате увеличения выпуска на единицу.

2. Производственная функция показывает:
а) какие затраты нужно осуществить на тот или иной объем выпуска;
б) наиболее выгодный для фирмы выпуск при данных ценах на ресурсы;
в) максимальное количество продукта, которое можно получить, используя различные сочетания ресурсов.

3. При любом данном объеме выпуска общие издержки фирмы равны:
а) средним общим издержкам минус средние переменные издержки;
б) средним переменным издержкам, умноженным на величину выпуска;
в) средним общим издержкам, умноженным на величину выпуска.

4. Мгновенным периодом называется период, в котором:
а) все факторы производства рассматриваются как переменные;
б) все факторы производства рассматриваются как постоянные;
в) часть факторов постоянна, а часть является переменной.

5.Длительным периодом называется период, в котором:
а) все факторы производства рассматриваются как переменные;
б) все факторы производства рассматриваются как постоянные;
в) часть факторов постоянна, а часть переменна.

6. Предельный продукт труда - это:
а) отношение совокупного выпуска к затратам труда;
б) прибавка к выпуску, полученная за счет увеличения затрат труда на 1 единицу;
в) объем выпуска при различных объемах затрат труда;

7. Чтобы найти постоянные затраты, необходимо:
а) из общих затрат вычесть переменные;
б) из общих затрат вычесть переменные и разделить на объем выпуска;
в) к средним переменным затратам прибавить средние постоянные.

8. К постоянным издержкам относятся:
а) затраты на заработную плату управляющего персонала;
б) стоимость сырья и оборудования;

в) затраты на оплату труда работников.

9. Переменные издержки - это:
а) затраты, имеющие место вне зависимости от изменения объема производства;
б) изменяющиеся в зависимости от изменения объема производства;
в) альтернативные издержки производства.

10. Средние постоянные издержки это:
а) затраты на сырье, оборудование в расчете на единицу продукции;
б) бухгалтерские затраты на единицу продукции;
в) постоянные затраты в расчете на единицу продукции.

11. Что такое валовая прибыль?
а) часть валового дохода предприятия, которая остается после вычета всех обязательных расходов +
б) показатель, характеризующий конечный результат производственной или коммерческой деятельности предприятия

12. Какие методы используются в планировании прибыли?
а) метод прямого счета и аналитический +
б) балансовый метод
в) метод, основанный на эффекте операционного рычага (CVP-анализ) +
г) экономико-математические методы

13. Прибыль от реализации продукции формируется как…
а) разность выручки от реализации продукции и операционных доходов и расходов
б) разность между объемом валовой продукции и себестоимостью по смете затрат на производство
в) выручка от реализации продукции за вычетом коммерческих расходов
г) разность выручки от реализации продукции и себестоимости продукции +

14. Балансовая прибыль предприятия это:
а) разность выручки от реализации продукции и себестоимости продукции
б) сумма прибыли от реализации + прибыль от внереализационных операции и реализации основных средств +
в) разница между выручкой предприятия и переменными затратами
г) разница между выручкой предприятия и его постоянными затратами

Тема 7. Макроэкономическое равновесие, его механизм

Задача 7.1.

В отчетном году результаты социально-экономического развития страны отразились в следующих макроэкономических показателях (в денежном выражении, условные единицы): валовой национальный продукт (ВНП) 100; амортизация основного капитала 10; расходы домохозяйств на приобретение товаров и услуг 50; государственные закупки товаров и услуг 15; чистый экспорт (-4); косвенные налоги 5; транспортные платежи 2,5.
Определите: чистый национальный продукт; национальный доход; личный располагаемый доход.

Задача 7.2.

Экономика страны в отчетном году достигла параметров, отраженных следующей системой макроэкономических показателей (в денежном выражении, в условных единицах): расходы населения на потребления товаров и услуг 490; амортизационные отчисления 54; арендная плата 28; взносы на социальное страхование 40; транспортные платежи 24; доходы от собственности 35; процент 26; дивиденды 28; заработная плата лиц наемного труда 473; чистый экспорт 64; нераспределенная прибыль корпораций 42; косвенные налоги 36; личные налоги 52; налог на прибыль корпораций 38; прибыль корпораций 108; государственные закупки товаров и услуг 144; сбережения населения 32; чистые внутренние инвестиции 66.

Определите: ВНП, ЧНП, НД.

Задача 7.3.

Кругооборот расходов и доходов в закрытой экономической системе характеризуется следующими потоками: 900 ед. - заработная плата наемных работников; 200 ед. - чистые частные внутренние инвестиции; 100 ед. - дивиденды; 700 ед. - потребительские расходы домохозяйств; 200 ед. - пенсии, стипендии, пособия; 300 ед. - подоходные налоги; 150 ед. - налоги на прибыль корпораций; 200 ед. - государственные закупки товаров и услуг.

Заполните следующую таблицу.

От/к	Домохозяйствам	Предпринимателям	Государству	Всего
Домохозяйств				
Предпринимателей				
Государства				
Всего				

Вопросы для самоконтроля

1. ВВП отличается от ВНП:

а) на величину сальдо между доходами, полученными резидентами данной страны за рубежом, и доходами, полученными иностранными резидентами на территории данной страны;

б) ВВП - это сумма всех произведенных товаров и услуг в отличие от ВНП, представляющего собой сумму всех реализованных товаров и услуг;

в) на величину сальдо между доходами, полученными юридическими и физическими лицами данной страны за рубежом.

2. Для определения величины национального дохода надо:
а) вычесть из величины ВНП сумму косвенных налогов;
б) уменьшить величину ВВП на сумму износа используемых основных фондов;
в) вычесть из величины ВВП сумму амортизационных отчислений за данный период, сумму косвенных налогов и объем государственных субсидий.

3. Источником личных доходов являются:
а) доходы от собственности;
б) трансфертные платежи;
в) все ответы верны.

4. Национальное богатство – это:
а) природные и человеческие ресурсы;
б) культурные ценности;
в) средства производства, накопленное имущество, природные ресурсы, материальные и культурные ценности.

4. Инфляция – это:
а) рост цен;
б) обесценивание денег по отношению к реальным;
в) все ответы неправильны.

5. Если рост цен на товары не превышает 5% в год, то это:
а) ползучая инфляция;
б) гиперинфляция;
в) галопирующая инфляция.

6. Если цены различных товарных групп растут, но относительно друг друга не меняются, то это:
а) ожидаемая инфляция;
б) подавленная инфляция;
в) сбалансированная инфляция.

7. Если повышаются цены на сырье, растет заработная плата, а объем производства и занятость снижаются, то это:
а) инфляция избыточного спроса;
б) стагфляция;
в) инфляция издержек производства.

8. Кривая, показывающая связь между уровнем безработицы и годовым темпом роста цен, - это:
а) кривая Лоренца;
б) кривая Лаффера;

в) кривая Филипса.

9. Покупательная способность денег в условиях инфляции:
а) снижается;
б) повышается;
в) не изменяется.

10. Инфляция проявляется:
а) в росте общего уровня цен и росте реальных доходов населения;
б) в росте общего уровня цен и падении реальных доходов населения;
в) только в росте общего уровня цен без изменения реальных доходов.

11. Экономисты считают, что полная занятость в стране достигается в том случае, когда:
а) все население страны работает;
б) работают все, кто достиг трудоспособного возраста;
в) работают все, кто хочет работать.

12. Естественный уровень безработицы отличается от фактического на величину:
а) циклической безработицы;
б) фрикционной безработицы;
в) структурной безработицы.

13. В условиях полной занятости уровень структурной безработицы:
а) равен 0;
б) меньше 1 %;
в) меньше, чем уровень фрикционной безработицы.

14. Определите, какие лица относятся к безработным:
а) рабочий, уволившийся по собственному желанию;
б) токарь, переведенный на неполный рабочий день;
в) студент дневного отделения высшего учебного заведения.

Тема 8 . Цикличность экономического роста и развития рыночной экономики

Задача 8.1.

В текущем году располагаемый доход населения страны увеличился с 800 до 900 ден. ед. При этом потребительские расходы населения возросли с 750 до 840 ден. ед. Определить предельные склонности к накоплению и потреблению.

Задача 8.2.

Функция сбережений домохозяйств имеет следующий вид: S = 20r — 150. Реальная ставка процента (r) снизилась с 15 до 10 % годовых. Найти при неизменной величине располагаемого дохода объем потребительских расходов домохозяйств.

Вопросы для самоконтроля

1. Экономический рост измеряется как:
а) увеличение реального объема национального производства за определенный временной период;
б) увеличение реального объема производства на душу населения за определенный период времени;
в) все ответы верны.

2. К экстенсивным факторам экономического роста относится:
а) увеличение производительности труда;
б) улучшение организации производства;
в) увеличение численности занятых в производстве работников.

3. Циклический характер развития экономики проявляется:
а) в колебаниях экономической конъюнктуры, имеющих периодический характер;
б) в периодических спадах деловой активности;
в) в периодических подъемах деловой активности.

4. Фазами промышленного цикла принято считать:
а) бум, подъем, о и рост экономики;
б) депрессию, спад, падение деловой активности;
в) оживление, подъем, депрессию, кризис.

5. Антициклическое регулирование экономики направлено:
а) на сокращение кризисного падения производства;
б) на ускорение экономического роста;
в) на стабилизацию экономического развития.

6. В период экономических спадов совокупный спрос в национальном хозяйстве:
а) увеличивается;
б) уменьшается;
в) остается без изменений.

7. Циклический характер экономического развития характерен для:
а) рыночной экономики;
б) традиционной экономики;
в) командно-административной экономики.

8.Увеличение количества денежного в обращении в модели AD-AS отражается:
а) сдвигом кривой совокупного предложения вправо;
б) сдвигом кривой совокупного спроса влево;
в) сдвигом кривой совокупного спроса вправо.

9. Увеличение равновесного объема реального ВВП при снижении уровня цен возможно:
а) при одновременном росте совокупного спроса и снижении издержек производства в результате внедрения новых технологий;
б) при увеличении совокупного спроса;
в) невозможно ни при каких условиях.

10. Кривая совокупного спроса выражает взаимосвязи между:
а) уровнем цен и запланированными фирмами, домохозяйствами и государством расходами на покупку конечных товаров и услуг;
б) уровнем цен и запланированными потребительскими расходами домохозяйств;
в) уровнем цен и запланированным фирмами реальным объемом конечных товаров и услуг.

11. Совокупный спрос описывается функцией вида:
а) AD = (M∗V)/P;
б) AD = (M∗P)/V;
в) AD = (P∗V)/M.

Тема 9. Основы менеджмента. Менеджмент как вид деятельности. Внутренняя и внешняя среда организации.

Задание 1.

Цель работы: дополнить перечень переменных внутренней и внешней среды организации, используя таблицу 1.

Таблица 1 - Внутренняя и внешняя среда организации

Внутренняя среда	Внешняя среда
- цели; - задачи; - - -	А.Переменные прямого воздействия: - конкуренты; - - Б. переменные косвенного воздействия: - демография; -

Задание 2.
«Проведение анализа и оценки деловой среды организации»

Цель работы: выявить влияние элементов деловой среды на деятельность организации.

Для выполнения задания необходимо заполнить таблицу 22 по выявлению влияния факторов внешней среды на деятельность отрасли и вашей организации.

Используйте методику составления и анализа экспертных оценок. В таблицу профиля среды вписываются отдельные факторы (таблица 17). По каждому фактору экспертным путем дается оценка:

- его важности для отрасли по шкале: 5- очень важно; 4 – важно; 3 – скорее важно, чем неважно; 2 – скорее неважно, чем важно; 1 – неважно; 0 – совершенно неважно;
- влияния на организацию по шкале: 5 – очень важно; 4 – важно; 3 – скорее важно, чем неважно; 2 – скорее неважно, чем важно; 1- неважно; 0 – совершенно неважно;
-направленности по шкале: +1- позитивное влияние, -1 – негативное влияние.

Далее все три экспертные оценки перемножаются, и получается интегральная оценка, показывающая степень важности данного фактора.

После заполнения таблицы необходимо сделать выводы о наибольшем положительном и отрицательном влиянии на деятельность организации отдельных переменных факторов внешней среды.

По материалам вашей либо хорошо знакомой вам организации сделайте выводы по влиянию демографической среды на отрасль и ее деятельность.

Таблица 2 – Влияние демографической среды на деятельность организации

Факторы среды	Важность для отрасли	Влияние на организацию	Направление влияния	Степень важности для организации
Количество потенциальных потребителей				
Наличие и потенциальное количество рабочей силы				
Квалификационные характеристики рабочей силы				

Задание 3.

Проведите исследование влияния экономических факторов на деятельность отрасли и организации и заполните аналитическую таблицу 18.

Таблица 3 - Влияние экономической среды на деятельность организации

Факторы среды	Важность для отрасли	Влияние на предприятие	Направление влияния	Степень важности для предприятия
Общий уровень экономического развития				
Уровень развития конкурентных отношений				
Масштабы правительственной поддержки				
Инновационные процессы				
Система налогообложения и качество экономического законодательства				
Размеры рынка и темпы его развития				
Размеры и темпы роста сегментов в соответствии с интересами предприятия				
Система ценообразования и уровень централизованного регулирования цен				
Ставка банковского процента				

Вопросы для самоконтроля

1. Какие элементы внешней среды оказывают прямое влияние на организацию?
а) Политические факторы, профсоюзы, международные события
б) Конкуренты, потребители, поставщики, законы и государственные органы

в) Конкуренты, состояние экономики, международные события, потребители
г) Конкуренты, поставщики, политические факторы, НТП

2. Основными факторами внутренней среды организации являются:
а) Цели, структура, технология, люди, задача
б) Профсоюзные организации
в)Верховная рада Украины
г)Государственные органы власти

3. Определите из предложенного перечня основных элемента внутренней среды:
а) Технология, специализация, структура, задачи, люди
б) Цели, технология, ресурсы, работники, задачи, люди, структура
в) Люди, технология, координация, объемы управления, задачи
г) Стандартизация, задачи, структура, люди, технология.

4. Какие элементы внешней среды имеют косвенное влияние на деятельность организации?
а) Профсоюзы, НТП, конкуренты, состояние экономики
б) Политические обстоятельства, состояние экономики, состояние техники и технологии, международные события
в)Политические обстоятельства, система экономических отношений в государстве, государственные органы власти, партии
г) НТП, государственные органы власти, международное окружение, поставщики

5. Определите из предложенного перечня основных элемента внутренней среды:
а) Технология, специализация, структура, задачи, люди
б) Цели, технология, ресурсы, работники, задачи, люди, структура
в) Люди, технология, координация, объемы управления, задачи
г) Стандартизация, задачи, структура, люди, технология.

6. Какие элементы внешней среды имеют косвенное влияние на деятельность организации?
а) Профсоюзы, НТП, конкуренты, состояние экономики
б) Политические обстоятельства, состояние экономики, состояние техники и технологии, международные события
в) Политические обстоятельства, система экономических отношений в государстве, государственные органы власти, партии
г) НТП, государственные органы власти, международное окружение, поставщики

7. Основные функции менеджмента:
а) Планирование, организация, принятие решений, контроль
б) Планирование, организация, мотивация, контроль

в)Планирование, организация, координация, мотивация
г)Организация, планирование, контроль, кооперирования

8. С помощью какой функции менеджмента создается ориентир будущей деятельности организации?
а) Планирование
б) Организации
в) Контроль
г) Мотивация.

Тема 10. Системы менеджмента

Задание 1.

Составьте миссию, обозначьте цели и найдите ресурсы для организации предприятия (профиль: сфера биологических и биомедицинских производств).

Задание 2.

Как мотивировать деятельность работников, если возможности повысить им заработную плату нет?

Задание 3.

Проанализируйте, как маленькая фирма, которая только начинает дело, может привлечь нужных людей, если оценивать труд работников по рыночной цене фирма в настоящее время не может.

Задание 4.

Один из ваших сотрудников уходит на другую работу с более высокой платой. Вы не знаете, что можете этому что-то противопоставить. Что делать?

Вопросы для самоконтроля

1. Планирование – это:
а) управленческая функция
б) сфера деятельности
в) объект управления

2. Регулирование – это:
а) стадия процесса управления
б) управленческая функция
в) норма управляемости

3. Как можно использовать стратегическое планирование для совершенствования управления?
а) повысить оплату труда служащих

б) установить более современные цели и информировать о них служащих
в) усовершенствовать коммуникации

4. Стратегическое планирование – это:
а) процесс выбора целей
б) процесс выбора структуры
в) процесс выбора решений

5. Показатели достижения целей:
а) уровень прибыли
б) общий объем продаж
в) зарубежные инвестиции

6. Стратегические планы разрабатываются:
а) индивидуально
б) в пределах отдельного подразделения
в) общефирменными усилиями

7. Современные организации, как правило:
а) многоцелевые
б) одноцелевые
в) бесцелевые

8. На процесс планирования влияют:
а) внешняя среда
б) внутренняя среда
в) культура фирмы

Тема 11. Процессы управления

Задание 1

После успешного окончания университета по специальности «Менеджмент» Андрей Жуков поступил на работу в фирму «Нарджилия» в качестве менеджера по внешнеэкономической деятельности. Через три месяца Андрей был включен в группу специалистов фирмы, которой было поручено подготовить предложения по расширению объѐма международных операций. Фирма «Нарджилия» являлась одной из ведущих в продвижении на российском рынке импортной бытовой техники. Из-за высоких таможенных пошлин на ввозимую готовую продукцию руководство компаний решило
Производить сборку ряда образцов бытовой техники в России. Группе было поручено провести оценку открывающихся возможностей и ожидаемого риска в реализации такого решения. Руководитель группы, в которую входил

Андрей , попросил его подготовить предварительную оценку ситуации, а также список вопросов, ответы на которые должны
быть получены от руководства и подразделений компании. Представьте себя на месте Андрея. Как бы Вы выполнили задание руководителя группы?

Задание 2

Вероятность того, что после вакцинации у человека поднимется температура, составляет 20 %. Из этого следует, что состояние «температура» имеет вероятностное значение 0,20, в то время как состояние «нет температуры» — значение 0,80. Риск инфицирования составляет 4 % (вероятностное значение — 0,04), а вероятность того, что человек не будет инфицирован, таким образом, составляет
96 % (вероятностное значение — 0,96). Примите решение, стоит ли осуществлять вакцинацию на Вашем предприятии.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое миссия организации?
а) предназначение фирмы
б) микрокультура фирмы
в) структура управления фирмой

2. Цели в системе управления подразделяются на:
а) качественные
б) количественные
в) комплексные

3. Качественные цели определяются с помощью:
а) метода моделирования
б) метода экспертных оценок
в) метода стоимостного анализа

4. Главная задача формирования целей организации:
а) построение совершенной структуры управления
б) построение функциональных подразделений
в) четкое распределение обязанностей исполнителей и руководителей в подразделениях

5. Что представляет собой понятие «функция управления»?
а) одна из характеристик процесса управления
б) подразделение в системе управления
в) документация в системе управления

6. Основой существования организации является:
а) мотивация сотрудников

б) миссия
в) корпоративная культура

7. Корректировка целей производится:
а) до выявления степени достижения целей
б) после выявления достижения целей
в) в процессе выявления достижения целей

8. Реализация целей предусматривает:
а) закрепление целей за каждым исполнителем
б) установление графика выполнения работ
в) контроль выполнения целей

9. Основные требования, предъявляемые к целям:
а) конкретность
б) измеримость
в) достижимость

Тема 12. Механизмы менеджмента

Задание 1

Выбрать один из типов организационной структуры управления для своей организации, обосновав свой выбор (преимущества и недостатки). Составить конкретную схему организационной структуры управления для своей организации. Проанализировать эффективность различных организационных структур управления для выбранной студентом конкретной коммерческой организации (по профилю своей специальности).

Задание 2

Определите потребности работника, наладчика станков с программным управлением промышленного предприятия, а также органы (субъекты), с помощью которых следует удовлетворять те или иные потребности работника. Внесите эти данные в таблицу .

Субъекты	Группы потребностей				
	Физиологические	безопасности и защищенности	принадлежности и причастности	признания и самоутверждения	самовыражения
Государство					
Предприятие					
Менеджер					

Вопросы для самоконтроля

1. В организации выделяют следующие уровни управления:
а) институциональный, управленческий, технический;
б) институциональное, средний, технологический;
в) организационный, функциональный, линейный;
г) вертикальный и горизонтальный.

2. Управленческие полномочия — это:
а) Реальная возможность использовать ресурсы организации и действовать.
б) Совокупность официально предоставленных прав и обязанностей самостоятельно принимать решения, отдавать распоряжения, совершать те или иные действия в интересах организации.
в) Обязательства работника выполнять задачи, свойственные занимаемой им должности и отвечать за результаты своей деятельности.
г) Обязательства отвечать за выполнение задачи результаты труда подчиненных ему работников.

3. Функциональная структура управления строится на:
а) иерархии органов, обеспечивающих выполнение каждой функции управления на всех уровнях.
б) иерархии органов, осуществляющих контроль.
в) иерархии органов, координирующих деятельность.
г) все ответы неверны.
д) управлении средними и малыми организациями.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

С. А. НЕФЕДОВА

ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ

Методические указания к лабораторным занятиям
для уровня профессионального образования: бакалавриат, направления подготовки (специальность): 06.03.01 Биология, профиля подготовки: Биоэкология, квалификации выпускника: бакалавр

Рязань
2020

УДК 611-018

Методические указания к лабораторным занятиям составлены с учётом требований требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом № 944 Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014 года.

Методические указания разработаны доктором биологических наук, профессором С. А. Нефедовой и предназначены для уровня профессионального образования: бакалавриат, направления подготовки (специальность): 06.03.01 Биология, профиля подготовки: Биоэкология, квалификации выпускника: бакалавр

Рецензенты:
Доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры технологии производства
и переработки сельскохозяйственной продукции
технологического факультета ФГБОУ ВО РГАТУ Ф. А. Мусаев

Кандидат ветеринарных наук,
заведующий кафедрой эпизоотологии,
микробиологии и паразитологии
факультета ветеринарной медицины
и биотехнологии ФГБОУ ВО РГАТУ И. А. Кондакова

Цитология, гистология: методические указания к лабораторным занятиям / С. А. Нефедова. – Рязань, Издательство учебной литературы и учебно-методических пособий ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – 42 с.

В методических указаниях представлены материалы по цитологии и гистологии

Методические указания обсуждены на заседании кафедры зоотехнии и биологии
31 августа 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой Быстрова И. Ю.

Одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки
06.03.01 Биология 31 августа 2020 г., протокол № 1

Председатель учебно-методической
комиссии по направлению подготовки
06.03.01 Биология Федосова О. А.

ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

ВВЕДЕНИЕ……. 5
Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы. Цель и задачи освоения учебной дисциплины……. 6
Компетенции. Критерии оценки знаний……..
Требования к результатам освоения дисциплины. Формируемые компетенции……. 6
Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ……..…….. 8

Лабораторная работа 1. Гистологическая техника (обработка материала от взятия и фиксации до изготовления и окраски срезов)…….. 8
Лабораторная работа 2. Методы микроскопирования, фотометрии, количественного и качественного исследования, регистрации результатов……. 12
Вопросы и задания для самостоятельного контроля знаний…….. 15
Раздел 2. РАЗНООБРАЗИЕ КЛЕТОК И ТКАНЕЙ ……. 17
Лабораторная работа 3. Микроскопическое и электронно-микроскопическое строение покровных и железистых эпителиев в связи с особенностями их функций ……. 17
Лабораторная работа 4. Цитофизиология секреторного процесса в зависимости от типа секреции, методы исследования железистых тканей ……. 21
Вопросы и задания для самостоятельноко контроля знаний…….. 24

Лабораторная работа 5. Ткани внутренней среды - происхождение, классификации. Ретикулярная ткань как основа кроветворных органов. Кровь и лимфа. Кроветворение……. 25
Лабораторная работа 6. Морфология и функции клеточных форм соединительных тканей: рыхлой, плотной, со специальными свойствами……. 28
Лабораторная работа 7. Скелетные ткани: хрящевые и костные ткани. Виды хрящевой и костной тканей. Остеогистогенез…….. 32
Вопросы и задания для самостоятельноко контроля знаний…….. 34
Лабораторная работа 8. Общая морфофункциональная характеристика мышечной ткани. Происхождение и гистогенез мышечной ткани. 35
Вопросы и задания для самостоятельноко контроля знаний…….. 37
Лабораторная работа 9. Общая морфофункциональная характеристика нервной ткани. Типы нейронов и их строение. Цитохимическая характеристика нейронов. Нейросекреторные клеток…… 39
Вопросы и задания для самостоятельноко контроля знаний…….. 41
Учебно-методическое обеспечение дисциплины …… 42

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания ориентируют студентов на аудиторную работу согласно выбранного направления бакалавриата. Структура пособия отражает современную методологию преподавания в высшей школе, направленную на консультативность и самообучаемость; составлено по единой схеме, включает мотивационную характеристику теоретической части (основная и дополнительная литература) и практическую часть (лабораторные занятия) по каждой теме. При этом определяются цель занятия, задачи, ход работы, перечисляются необходимые объекты исследований, материалы, оборудование, реактивы, предлагаются вопросы (задачи) контрольно-обучающего порядка. Используя пособие, студент овладевает необходимой и требуемой стандартом суммой компетенций, теоретических знаний и практических навыков в области биологии клетки (цитологии и гистологии), позволяющих свободно, а главное самостоятельно решать профессиональные задачи, в частности:

- иметь опыт наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов;
- понимать закономерности строения и функционирования тканей животных и растений, механизма их роста и дифференциации в онтогенезе и филогенезе;
- иметь представление о фундаментальных принципах и уровнях биологической организации регуляторных механизмов;
- иметь четкую ценностную ориентацию на охрану жизни и природы, понимать физиологические основы здоровья человека;
- оценивать факторы экологического риска и возможности адаптации;
- знать фундаментальные аспекты, современные методологические подходы и актуальные проблемы науки в избранном направлении обучения.

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам базовой части блока Б1 (Б1.Б.25).

Цель и задачи освоения учебной дисциплины: ознакомление обучающихся с современными представлениями о структурно-функциональной организации клеток и тканей животных и человека;

задачи дисциплины изучить:

– новейшие методологические подходы в экспериментальной гистологии;

– новейшие методологические подходы в экспериментальной цитологии;

– закономерности функционирования, устойчивости и динамики клеточных форм.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен получить:

знания: о принципах организации, функционирования и происхождения основных клеточных органелл; отличительных особенностях растительной и животной клетки; основных этапах клеточного цикла; особенностях деления соматических и половых клеток; принципах организации, функционирования и происхождения основных тканей животного организма.

умения: работать с микроскопом, готовить микропрепараты; проводить наблюдения и практические работы, связанные с гистологическими исследованиями; использовать теоретические знания для практического решения профессиональных задач.

навыки: владения основными понятиями в области биологии клетки; владения системными представлениями об организации клетки и тканей; владения методами популяризации знаний в области биологии клетки.

Критерии оценки знаний

Критерии оценки на опросе

Оценка	Критерии
«отлично»	выставляется обучающемуся, если он определяет рассматриваемые понятия чётко и полно, приводя соответствующие примеры;
«хорошо»	выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе;
«удовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала;

«неудовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Критерии оценки участия обучающегося в активных формах обучения

Оценка	Критерии
«отлично»	1) полное раскрытие вопроса; 2) указание точных знаний и определений; 4) самостоятельность ответа, умение вводить и использовать собственные классификации и квалификации, анализировать и делать собственные выводы по рассматриваемой теме; 5) использование дополнительной литературы и иных материалов и др.
«хорошо»	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий, категорий и т.п., кардинально не меняющих суть изложения; 3) использование устаревшей учебной литературы и других источников; 4) неспособность осветить проблематику учебной дисциплины и др.
«удовлетвритительно»	1) отражение лишь общего направления изложения лекционного материала и материала современных учебников; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий и т.п.; 3) неспособность осветить проблематику учебной дисциплины и др.
«неудовлетворительно»	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) отсутствие умений и навыков, обозначенных выше в качестве критериев выставления положительных оценок и др.

Критерии оценки на зачёте

Оценка	Критерии
«зачтено»	обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в

	рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«не зачтено»	при ответе обучающегся выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ «ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ»

Лабораторная работа 1.

Гистологическая техника (обработка материала от взятия и фиксации до изготовления и окраски срезов)

Цель работы: Освоить методы изготовления и анализа гистологических препаратов.

Задачи: Охарактеризовать технику иссечения материала, его фиксации, заливки для изготовления гистологических препаратов. Проанализировать фиксирующие средства.

Объекты исследований. Гистологические препараты, обработанные различными методами фиксации и окраски.

Материалы, оборудование, реактивы. Биологический объект для иссечения кусочков ткани, микротом, залитый в парафин блок, ремень для правки бритв, микротомный нож, термостат, парафин, фиксирующие средства: формалин, этиловый спирт, сулема, ацетон, мюллеровская жидкость, ценкер-формол, жидкости Орта, Рего, Карнуа.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Для успешного микроскопического исследования тканей важную роль имеет процесс сбора материала. Проанализируйте и занесите в тетрадь в тезисной форме основные правила техники иссечения материала, отвечая на следующие вопросы:

- Общепринято, что иссеченный из органа кусочек ткани для гистологического исследования не должен превышать 1 $см^3$. Фактически, размер кусочка часто зависит и от требуемых анализов, почему? По Вашему мнению, с чем это связано? Приведите допустимые параметры кусоч-

ков различных тканей, которые можно использовать для гистологической обработки.

- Приведите аргументы, по которым иссекать материал из трупа следует как можно быстрее. Какие процессы в противном случае помешают точным результатам анализа гистологического препарата?
- Для чего следует знать строение органа, прежде чем иссекать из него материал? Из каких органов можно иссекать материал независимо от их строения? Какие органы для гистологических исследований требуют продольного иссечения, а какие поперечного? Приведите примеры.
- В чем особенность взятия материала из патологически измененных органов? Определите границы участков патологически измененного органа для трех необходимых иссечений из него. Аргументируйте ответ примерами различных патологий.
- Почему гистологический нож должен быть острым, какое это имеет значение для морфологии ткани при ее исследовании? Всегда ли используют гистологический нож? В чем заключается особенность иссечения твердых тканей (кость), пленчатых образований (сальник, мозговая оболочка), тонкостенных полых органов (желчный пузырь)?
- Каким образом переносят требуемый иссеченный кусочек в фиксирующую жидкость? Перечислите, что при этом недопустимо и почему?

Задание 2. Первым этапом в обработке кусочков тканей для дальнейшего микроскопического анализа является фиксация. Целью фиксации является закрепление тканевых структур в том состоянии, в котором они находились в момент их изъятия из органов. Правильно подобранный фиксатор позволяет на длительное время сохранить ткань, ее клеточные структуры в нативном (не измененном) состоянии, а также предохраняет материал от дальнейших разрушений, свойственных любому объекту живой природы (гниение и т.д.). Закрепление клеточных структур достигается коагуляцией и осаждением белковых структур.

Опишите механизм действия фиксаторов на различные ткани. Как решается вопрос о качестве фиксатора?

Задание 3. Следует придерживаться определенных правил работы с фиксаторами. Отвечая на вопросы, составьте эти правила:

- Почему фиксирующую жидкость следует готовить прежде, чем иссекать материал из трупа или во время оперативного вмешательства? Приведите примеры.
- Почему недопустимо обмывать кусочки материала, взятого на исследование, водой и другими растворами, перед тем, как помещать их в фиксатор? Объясните это на примере нервной и железистой тканей.
- Какой объем фиксирующей жидкости необходимо использовать в отношении иссеченного материала, с чем это связано?
- В каких случаях на дно емкости с фиксатором необходимо помещать небольшой тонкий марлевый тампон? Опишите оптимальные параметры емкости для фиксации материала.
- Какие объекты исследований перед тем, как поместить в фиксирующий раствор следует растянуть и закрепить нитью на картоне? Приведите примеры, объясните, с какой целью проводят указанные манипуляции.
- В каких случаях фиксатор требуется немедленно сменить? Приведите примеры.
- Можно ли многократно использовать фиксатор? Ответ аргументируйте примерами.
- При какой температуре проводят фиксацию, и как можно ускорить этот процесс?

Задание 4. Фиксирующие средства согласно их составу (из одного или нескольких веществ) делят на простые и сложные. Среди веществ, составляющих фиксатор могут встретиться и токсичные (сулема и т.д.). Дайте характеристику и опишите методику работы с различными фиксаторами для чего заполните таблицу 1 (таблицу в тетради расположите по типу альбомного листа).

Охарактеризуйте следующие фиксаторы: формалин, этиловый спирт, сулема, ацетон, мюллеровская жидкость, ценкер-формол, жидкости Орта, Рего, Карнуа.

Таблица 1 - Характеристика и методика применения фиксирующих средств

Фиксатор	Характеристика и химический состав	Механизм действия	Объекты фиксации, их подготовка к процессу, методика фиксации	Недостатки фиксатора и запрещенные операции с ним

Задание 5. При работе с фиксаторами сопутствующими являются следующие методики: удаление сулемовых осадков в кусочках, быстрая фиксация биопсии, прокаливание медного купороса для приготовления абсолютного спирта, повторное использование медного купороса, разведение спирта по градиенту концентрации. Опишите эти методики, приведите расчетные формулы, в каких случаях их необходимо использовать?

Задание 6. Кости и патологически обызвествленные ткани фиксируют по общим правилам. После фиксации такие ткани нельзя сразу резать или заливать в обволакивающую среду (парафин, целлоидин). Их необходимо предварительно подвергнуть специальной обработке для удаления извести. Этот процесс извлечения извести из ткани называется *декальцинация.* Что такое декальцинация? Для чего, и в каких случаях следует применять декальцинацию? Приведите различные методики декальцинации.

Задание 7. После фиксации материал проходит следующие этапы:

- обезвоживание
- заливка в обволакивающий материал
- приготовление срезов
- окрашивание
- заключение в бальзам.

Опишите каждый из этапов работы, составьте схему фиксации кусочков миокарда, подъязычной железы, нервной ткани, губчатой кости. Объясните, чем обусловлены сходство и отличия фиксации этих материалов.

Составьте необходимый для обезвоживания эпителиальной ткани ряд этилового спирта по градиенту его концентрации.

Задание 8. Все красители, которые используются в гистологической практике, по сродству их к тем или иным клеточным элементам делят на ядерные (основные) и диффузные (кислые). Охарактеризуйте их, приведите методики приготовления на примере гематоксилина, эозина и красок на их основе. Приведите рецептуру гистологических красок и сферу их применения.

Задание 9. Проанализируйте реактивы, которые используются для фиксации, заливки, окрашивания и бальзамирования гистологических препаратов в экологическом аспекте. Какова опасность работы с ними в лабораторных условиях?

Лабораторная работа 2.

Методы микроскопирования, фотометрии, количественного и качественного исследования, регистрации результатов

Цель работы: Освоить прямые и сопутствующие методы световой микроскопии для гистологических исследований.

Задачи: Изучить строение и возможности светового микроскопа для гистологических исследований. Овладеть методами фотометрии, количественного и качественного анализа микроструктур тканей. Приобрести навыки зарисовки и описания гистологического материала.

Объекты исследований: Учебный микроскоп, гистологические препараты животных тканей различной окраски.

Материалы, оборудование, реактивы: Учебный микроскоп, гистологические препараты животных тканей различной окраски, гистологический атлас, про-

стой и цветные карандаши, ластик, линейка, циркуль, калькулятор, микрофотографии, иммерсионное масло, марля, лупа.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Гистологические исследования требуют микроскопирования, таким образом, важно овладеть техникой работы с микроскопом. Помимо этого, микроскоп является дорогостоящей аппаратурой, требующей тщательного ухода и бережного отношения. Ознакомьтесь с устройством учебного микроскопа. Каков диапазон использования макро- и микровинтов? Сформулируйте ответ, аргументируя его примерами.

Задание 2. С общими правилами использования микроскопа фактически Вы уже ознакомлены, когда проходили такие дисциплины как ботаника, зоология, общая биология. Однако в гистологической технике есть свои особенности. Сформулируйте и занесите в тетрадь, что запрещено делать при использовании микроскопа:

- в случае анализа тотального гистологического препарата на увеличении 10^X; 40^X; 90^X.;
- в случае работы с живыми объектами (например, препарат «живая капля»);
- в случае анализа временных открытых препаратов (например, мазок крови).

Задание 3. При изучении гистологических объектов большое значение имеет их зарисовка. Существуют общепринятые требования к изображению гистологических препаратов. Изучите их, и самостоятельно зарисуйте предлагаемые преподавателем препараты при увеличении 10^X, 40^X.

- Все сотрудники одной лаборатории в процессе анализа изображают гистологические объекты в окружности постоянного диаметра (фактически это поле зрения), что стандартизирует масштаб любого изображения. Этого правила необходимо придерживаться, так как величина клеток различных тканей известна, в случае патологии часто меняются

размеры клеточных и тканевых структур. Общий масштаб гистологического изображения исследуемого материала для группы исследователей, дает возможность принятия коллегиального решения на счет диагноза и т.п.

Требования к изображению гистологического препарата:

- Анализируя гистологический препарат, принято изображать его схематически, а не делать художественную копию. Известно, что срез ткани включает в себя несколько сотен, а иногда и тысяч клеток, поэтому однотипных клеток того или иного слоя среза следует изображать не более 5 - 10 штук, независимо от их нативного количества. При этом соблюдаются форма клеток, окраска ядра и цитоплазмы, плотность и тинкториальность (однородность, гетерогенность, гомогенность структур) клеток и межклеточного вещества, наличие сосудов, нервных окончаний и т.п. Главное, чтобы в рисунке присутствовали клетки всех составляющих слоев ткани с соблюдением их формы, локализации и т.д.
- В случае если на срезе ткани выявляются неоднородные участки (в норме и патологии), принято стандартную окружность разделять на две половины, в одной изображать ткань в норме, в другой патологический участок.

Задание 4. Важно правильно фиксировать результаты анализа в виде тезисного описания исследуемого препарата. При этом так же следует придерживаться ряда требований. Изучите их, опишите предлагаемую микрофотографию.

Требования к фиксации результатов анализа препарата:

- указывается тип ткани, время его иссечения из трупа или при операционном вмешательстве, метод фиксации и окраски;
- указываются оптические показатели объективов и окуляров, с использованием которых проводится анализ гистологического препарата;
- приводится используемый для сравнительной идентификации гистологический атлас (либо другая литература);

- указывается однородность среза или наличие, локализация, количество очагов патологии (воспаления, некроза, иных отклонений от нормы);
- для обозначения структуры на исследуемом препарате принято визуально разбивать поле зрения (как циферблат часов) и называть локализацию объекта, как бы сопоставляя его со стрелками. Например: 13.40, ближе к центру; 19.10 на конце и т.д. При этом на покровном стекле делается пометка гелевой ручкой вокруг анализируемого участка (при необходимости). Следует учитывать, что существуют специальные окуляры с измерительной сеткой, по ней, так же как и в шахматах можно обозначать локализацию объекта;
- применяя циркуль, линейку, измеряют клетки анализируемого слоя на микрофотографии, считают их в 1/9 поля зрения (центральная клетка сетки) в норме и при патологии и заносят показатели в качестве количественных сведений о ткани. Сравнивают эти показатели в процентном отношении с показателями атласа, таким образом, применяют метод фотометрии;
- по окончании анализа проставляется дата исследований, Ф.И.О. исполнителей, их личные подписи, название лаборатории, ее адрес (в случае отсутствия утвержденного бланка).

Вопросы и задания для самостоятельного контроля знаний

Прежде, чем приступать к контролю знаний, еще раз вернитесь к аспектам введения в дисциплину, краткого очерка истории гистологии, методов исследования и регистрации результатов и т.д. Оцените свои знания, достаточно ли вы подготовлены, для освещения этих аспектов, раскрытия их фундаментальной теоретической и практической сущности? Лишь после этого приступайте к выполнению ниже перечисленных заданий.

Проанализируйте и занесите в тетрадь в виде тезисов, почему после фиксации материала (а) в этиловом спирте, (б) в формалине кусочек ткани (а)

хрупкий, (б) с гнилым запахом, (в) деформированный, (г) неоднородный по плотности? Какие еще отклонения от нормы могут произойти с материалом при неправильной фиксации? От чего зависит выбор фиксатора? Как определить качество фиксируемого раствора? На чем основано действие фиксатора, запишите ответ в тетрадь. Изучите, какие инструменты, химические реактивы и посуда необходимы при иссечении материала из трупа, при биопсии во время операции, для исследования кости, слизистой оболочки, кишки, щитовидной железы? В каких случаях в процессе декальцинации можно применять ренгенографию? Если медный купорос вспыхивает при прокаливании, то на что это указывает? Что предлагает использовать Ганзалес вместо растворов йода, по какой причине? Обоснуйте, чем отличается оригинальный состав ценкеровской жидкости, почему этот фиксатор применяют редко? Какую реакцию имеет доброкачественный формалин, и как его нейтрализуют? Метиловый спирт – используют ли его при приготовлении гистологических препаратов, токсичен ли? Какой из реактивов, применяемый в гистологической технике окрашивания считается наиболее опасным и почему?

Раздел 2. РАЗНООБРАЗИЕ КЛЕТОК И ТКАНЕЙ

Лабораторная работа 3.

Микроскопическое и электронно-микроскопическое строение покровных и железистых эпителиев в связи с особенностями их функций

Цель работы: Идентифицировать покровные и железистые эпителии согласно существующим классификациям.

Задачи: Определить эпителиальную ткань на микроскопическом уровне. Охарактеризовать основные морфофункциональные и гистогенетические особенности покровных и железистых эпителиев.

Объекты исследований: Кожа пальца человека, роговица глаза, однослойные, многослойные, однорядные и многорядные эпителии, железы

Материалы, оборудование, реактивы: Микрофотографии, гистологические препараты покровных эпителиев, желез, микроскоп, простой и цветные карандаши, линейка, циркуль.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Приведите современные классификации эпителиев в виде схем, сформулируйте и занесите в таблицу 2. морфофункциональные (одно- или многослойный, одно- или многорядный, плоский или переходный; положение в организме, основная функциональная специализация, преобладающий тип физиологической регенерации (пролиферация, внутриклеточное обновление) и структурные признаки (отношение клеток к базальной мембране, форма клеток и ядер, изоморфные и анизоморфные свойства, выраженность процесса кератинизации, тинкториальность цитоплазмы и ядер), характеризующие эпителии.

Таблица 2 - Морфофункциональные и структурные признаки эпителиев

Тип эпителия	Морфофункциональные признаки	Структурные признаки

Задание 2. Проведите микроскопическое исследование однослойного кубического эпителия почечных канальцев при увеличении (40^X). Зафиксируйте результат, для чего зарисуйте и опишите материал по правилам, приведенным в предыдущих занятиях, сравните вашу схему со схемой в учебнике.

Задания 3. Изучите строение однослойного плоского и призматического эпителиев, перечислите органы, в которых они встречаются, зарисуйте типы клеток, обозначьте их функцию. В зависимости от индивидуального задания проведите микроскопический анализ и опишите один из гистологических препаратов (желудок, двенадцатиперстная кишка, тонкая кишка, толстая кишка, кишечник беззубки, протоки печени, поджелудочная железа).

Задание 4. Опишите строение многослойного плоского неороговевающего эпителия роговицы глаза. Проведите микроскопический анализ гистологических препаратов, укажите слои клеток, из которых состоит эпителий, зарисуйте и опишите результаты исследований при увеличении 10^X, 40^X *(1,146-149).*

Задание 5. Изучите схемы расположения различных межклеточных соединений (контактов) между каемчатыми эпителиальными клетками кишечника. Приведите механизм пристеночного или мембранного пищеварения.

Задание 6. Составьте схему строения многослойного плоского ороговевающего эпителия, укажите его слои, и клетки, из которых они состоят. Приведите функции многослойного плоского ороговевающего эпителия. Опишите клетки четырех дифферонов этого типа эпителия (кератиноциты, меланоциты, эпителиальные макрофаги - клетки Лангерганса и клетки Меркеля). Объясните процесс обновления эпидермальных пролиферативных единиц.

Задание 7. Изучите и занесите в тетрадь строение участка однослойного каемчатого эпителия ворсины тощей кишки кошки (рис.6).

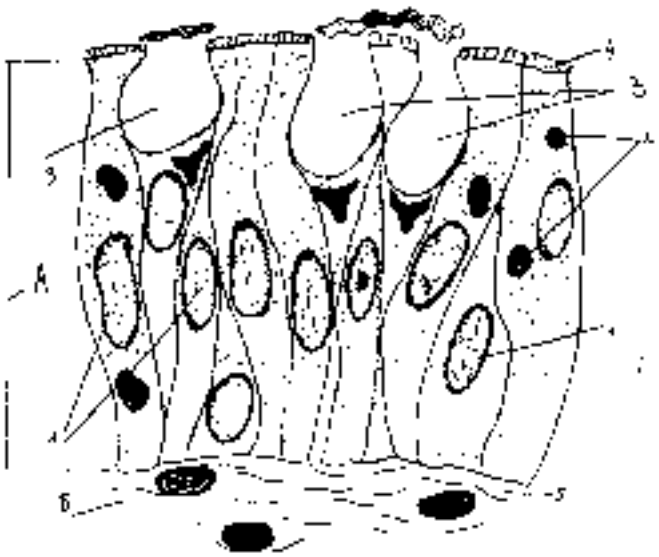


Рисунок 6 - Участок однослойного каемчатого эпителия. А – эпителиальный пласт:1 – ядра каемчатых эпителиоцитов, 2 – ядра мигрирующих лимфоцитов, 3 – бокаловидные клетки, 4 – всасывающая каемка, 5 – базальная мембрана. Б – соединительная ткань.

Задание 8. Проанализируйте схему образования четырех типов клеток в эпителии крипт стенки тонкого кишечника (рис.7). Охарактеризуйте каждый из них:

А – стволовая клетка, Б – клетки – предшественницы,

В – зрелые клетки; 1 – каемчатая клетка, 2 – бокаловидная клетка,

3 – клетка Панета, 4 – энтеро – эндокринная клетка.

Результаты занесите в тетрадь.

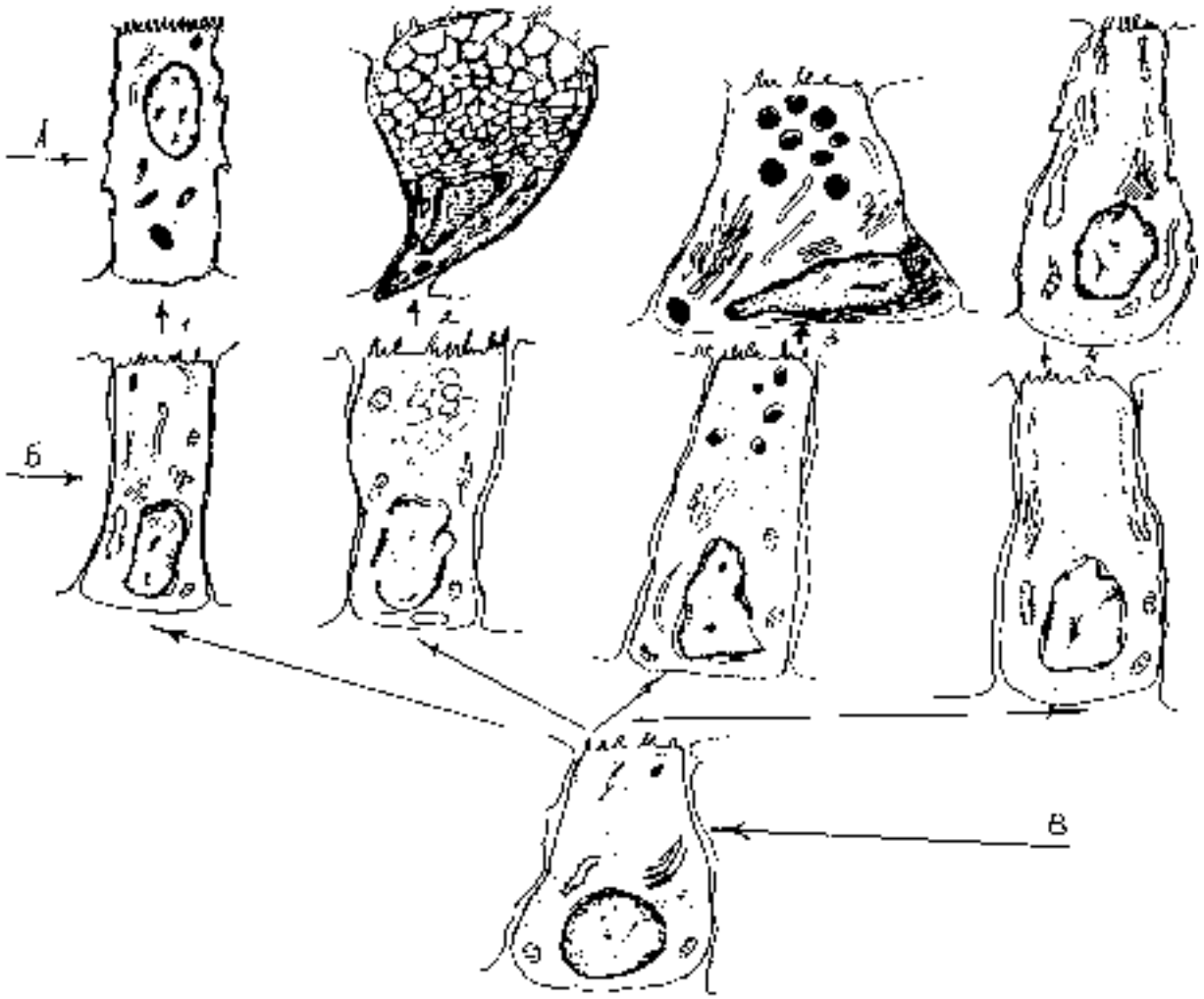


Рисунок 7 - Схема образования типов клеток эпителия.

Лабораторная работа 4.

Цитофизиология секреторного процесса в зависимости от типа секреции. Методы исследования железистых тканей

Цель работы: Проанализировать механизм секреторного процесса в железистых тканях и клетках.

Задачи: Определить тип желез по их строению и характеру выделяемого секрета. Охарактеризовать основные морфофункциональные и гистогенетические особенности железистых тканей.

Объекты исследований: трубчатая железа матки, альвеолярная сальная железа, подчелюстная железа, молочная железа, околоушная железа, подъязычная железа, поджелудочная железа, гипофиз, щитовидная железа, паращитовидная железа, зобная (вилочковая) железа, надпочечник, простата.

Материалы, оборудование, реактивы: Микроскоп, гистологические препараты экзокринных и эндокринных желез, микрофотографии железистых тканей, ультрамикрофотографии железистых клеток эпителия.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Приведите классификацию экзокринных желез, составляя ее в зависимости от химического состава продукта вырабатываемого в железистых клетках секреторно - экскреторного.

Задание 2. Приведите классификацию экзокринных желез в соответствии с типом конечной фазы секреции – собственно экструзией (выведением) продукта секреции из железистых клеток.

Задание 3. Изучите классификацию желез по таблице 3. Объясните, в чем функциональное отличие экзокринных и эндокринных желез?

Таблица 3 - Классификация желез

ЖЕЛЕЗЫ			
Экзокринные		Эндокринные	
Одноклеточные: Железистые клетки между других клеток эпителиального слоя (бокаловидные, клетки Панета, клетки Клара и др.	Многоклеточные: Железистый эпителий слизистой оболочки желудка, эпителий концевых отделов экзоэпителиальных желез и др.	Одноклеточные: Эндокринные клетки в эпителии слизистой оболочки	Многоклеточные: Слои (группы, тяжи) клеток в составе желез или других органов

Задание 4. Изучите строение различных экзокринных желез, исходя из морфологической классификации основных структурно - функциональных компонентов. Схематически изобразите основные структуры - функциональные компоненты экзокринных желез, согласно рис. 8 (темным тоном выделены участки концевых секреторных отделов, светлыми оставлены выводные протоки). Выделите: а- простые железы с неразветвленным концевым отделом, б - простые железы с разветвленным концевым отделом, в - сложные железы.

Объясните функциональные особенности экзокринных желез (1 – 6).

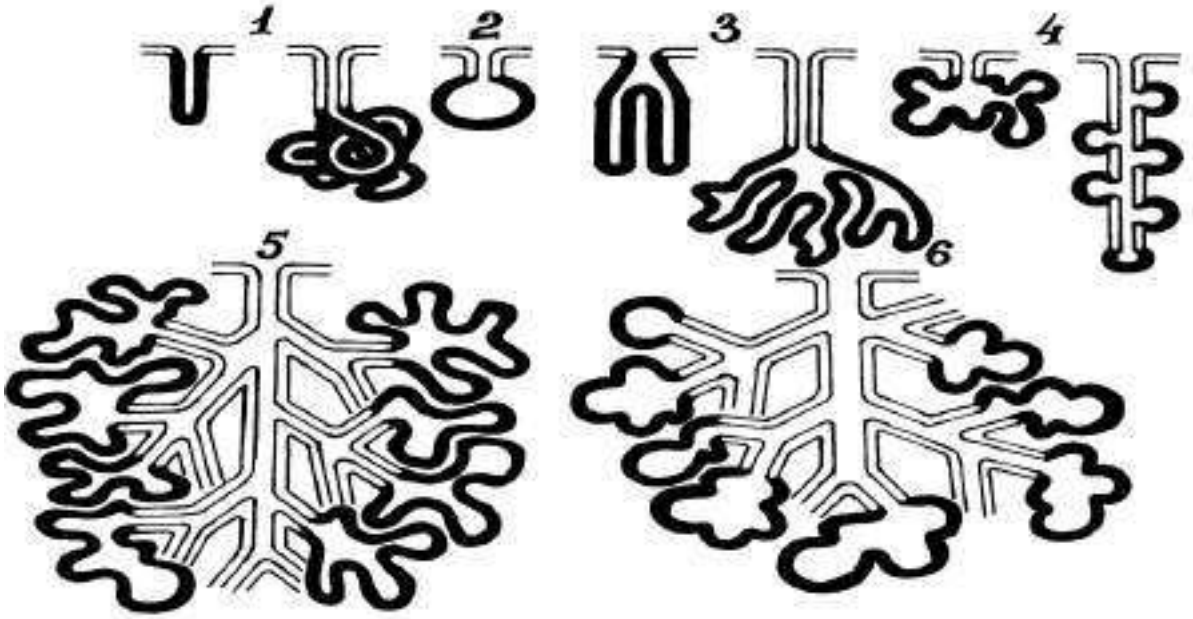


Рисунок 8 - Схема морфологической классификации экзокринных желез.

Задание 5. Опишите строение и секреторный процесс одноклеточных эндоэпителиальных желез - бокаловидных клеток, клеток Панета; паракринный и дистантноэндокринный эффект энтероэндокринных желез - базально-зернистых клеток. Перечислите наиболее распространенные одноклеточные железы кишечника. Опишите их функцию, приведите гормоны, которые они вырабатывают.

Задание 6. Исходя из того, что популяция всех клеток железистого эпителия желудка поддерживается за счет деления незрелых клеток перешейка желез, опишите дифференцирующиеся клетки и их миграцию в поверхностной выстилке железистого желудка.

Задание 7. В зависимости от индивидуального задания проведите микроскопический анализ и опишите один из гистологических препаратов при увеличении 10^X и 40^X (трубчатая железа матки, альвеолярная сальная железа, подчелюстная железа, молочная железа, околоушная железа, подъязычная железа, поджелудочная железа, гипофиз, щитовидная железа, паращитовидная железа, зобная (вилочковая) железа, надпочечник, простата).

Задание 8. Опишите методы окраски гипофиза азаном по Гейденгайну; мозгового вещества надпочечников по Хиллартпу и Гекфельту; надпочечников по Визелю; метод выявления адреналина, норадреналина, непредельных фосфолипидов и ДНК в срезах надпочечников по Яглову; аскорбиновой кислоты по Барнетту и Бурну. Приведите результаты биохимического воздействия красителей на ткани эндокринных органов.

Задание 9. Проанализируйте взаимосвязь экологических проблем и эндокринных заболеваний. Приведите примеры гистологических изменений при патологических состояниях эндокринных желез.

Вопросы и задания для самостоятельноко контроля знаний

Прежде чем приступать к контролю знаний, еще раз вернитесь к аспектам темы. Оцените свои знания, достаточно ли вы подготовлены, для освещения этих аспектов, раскрытия их фундаментальной теоретической и практической сущности? Лишь после этого приступайте к выполнению ниже перечисленных заданий.

Изучите и занесите в тетрадь, какова морфологическая и онтофилогенетическая классификация эпителиев? Приведите строение базальной мембраны. В чем заключаются полярные свойства эпителиев? Приведите онтогенез эпителиальных тканей. Назовите клетки, за счет которых происходит физиологическая регенарация эпителия желудка. Охарактеризуйте железистые клетки эпителия (локализация, форма, функции). Приведите строение, локализацию и функции отдельных клеток однослойного призматического эпителия. Охарактеризуйте многорядный реснитчатый эпителий. Для каких органов типичен переходный эпителий, приведите его строение, регенеративные свойства и иннервацию? Какова синтетическая функция кожного эпителия? Объясните процесс кератинизации, химию и функции кератина в эпителии. Объясните метод изоляции эпителиальных клеток и их окрашивание; метод серебрения с целью выявления границ эндотелиоцитов сосудов и эндокарда;

Лабораторная работа 5.

Ткани внутренней среды - происхождение, классификации. Ретикулярная ткань как основа кроветворных органов. Кровь и лимфа. Кроветворение

Цель работы: Проанализировать основные закономерности эволюции крови, особенности эмбрионального гистогенеза крови, теории кроветворения, соотношение и количество клеток крови при различных состояниях организма, клеточные основы иммунологических реакций.

Задачи: Изучить цитохимические и электронно-микроскопические характеристики клеток крови. Определить механизм кроветворения: эритроцитоз, гранулопоэз, тромбоцитопоэз, лимфопоэз и моноцитопоэз; значимость лимфы и стволовой клетки. Исследовать клеточные основы иммунологических реакций.

Объекты исследований: мазки крови лягушки, человека, мазки костного мозга.
Материалы, оборудование, реактивы: микроскоп, краситель Гимза, таблицы, стерильная ланцетовидная игла, обезжиренные предметные стекла, атлас крови.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Приведите характеристику крови как трофической соединительной ткани. Перечислите и зарисуйте ультрамикроскопическое строение форменных элементов крови.

Задание 2. Гистогенез крови и лимфы происходит в эмбриональном периоде и после рождения в течение всего онтогенеза особи. Приведите схемы эмбрионального и постэмбрионального гемопоэза и лимфопоэза. Опишите внезародышевый, гепато-тимо-лиенальный, медулло-тимо-лимфоидный периоды кроветворения.

Задание 3. В зависимости от проводимых исследований окрашивание мазков крови проводят по методике Романовского – Гимза, по Сейфарзу и т. д. Приве-

дите эти методики . Изготовьте мазки крови кролика, лягушки. Окрасьте их по методике Романовского – Гимза. Подсчитайте лейкоцитарную формулу крови.

Задание 4. Сравните кровь жителей высокогорья и равнинной местности. Каких различий в гемограмме следует ожидать? Объясните причину.

Задание 5. Перечислите, какие проблемы, связанные с экологией окружающей среды, безопасностью и гигиеной питания человека могут отражаться на состоянии крови? Объясните механизмы.

Задание 6. Изучите гистологические препараты различных кровеносных и лимфатических сосудов под увеличением 10^X и 40^X. Зарисуйте и приведите их строение.

Задание 7. Процентное соотношение различных форм лейкоцитов называют лейкограммой. Объясните разницу между лимфоцитарным и нейтрофильным профилем лейкограммы.

В таблице 4 приведены лейкограммы крови, изучите лейкограммы, определите, к какому типу они принадлежат. В лейкограммах приведены количественные данные по различным клеткам крови, перечислите их функции.

Таблица 4 - Лейкограммы животных , %

Показатели	Базофильные гранулоциты	Эозинофильные гранулоциты	Нейтрофильные гранулоциты			Лимфоциты	Моноциты
			юные	палочкоядерные	сегментоядерные		
корова	0…2	5…8	0…1	2…5	20…30	40…65	2…7
лошадь	0…1	2…6	0…1	3…6	45…46	25…44	2…4
овца	0…1	4…12	0…2	3…6	35…45	40…50	2…5
свинья	0…1	1…4	0…2	2…4	40…48	40…50	2…6
собака	0…1	3…9	0…1	1…6	45…70	20…40	1…5

Задание 8. Приведите цитоморфологическую структуру кровяной пластинки млекопитающих и тромбоцита птицы. Найдите кровяные пластинки и тромбоциты на мазках крови. Опишите их функции. Как изменится количество кровя-

ных пластинок при воздействии на организм радиоактивного излучения, терратогенных токсикантов, канцерогенных веществ?

Задание 9. Изучите мазок крови под увеличением 10^X, 40^X, 90^X. Изобразите форменные элементы крови. Охарактеризуйте, как изменяется структура ядра и цитоплазмы клеток при различных увеличениях?

Задание 10. Какова функция и механизм образования стволовых клеток крови? Опишите функции полипотентных стволовых клеток, охарактеризуйте их.

Задание 11. При подсчете лейкоцитарной формулы в мазке крови ребенка, проживающего в зоне Чернобыльской АЭС, обнаружено около 85 % лимфоцитов и 7 % нейтрофильных гранулоцитов. Может ли такое несоответствие норме быть вызвано иными нарушениями, чем влиянием радиационного излучения? Какие сдвиги в лейкограмме отмечаются при воспалительных процессах, при аллергических реакциях? Прокомментируйте ответ.

Задание 12. По иммунным свойствам лимфоциты классифицируют на два типа: Т – лимфоциты, обеспечивающие клеточный иммунитет и В - лимфоциты, обеспечивающие гуморальный иммунитет. Объясните, в чем заключаются функции этих клеток. Приведите механизм, по которому они обеспечивают иммунную защиту. По рис. 19 изучите взаимодействие клеток при индукции гуморального иммунного ответа. Объясните эту схему.

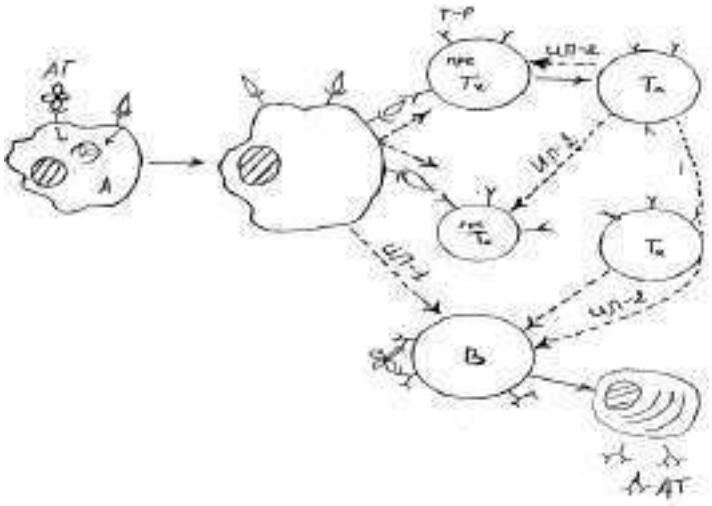


Рисунок 19 - Схема взаимодействия клеток при индукции гуморального иммунного ответа.

Лабораторная работа 6.

Морфология и функции клеточных форм соединительных тканей: рыхлой, плотной, со специальными свойствами

Цель работы: Проанализировать гистогенез, морфологию и функции волокнистых соединительных тканей и соединительных тканей со специальными свойствами.

Задачи: Изучить цитологическую структуру типов клеток рыхлой соединительной ткани. Объяснить природу и разновидности межуточного вещества, классифицировать элементы рыхлой, плотной, ретикулярной, жировой и слизистой соединительных тканей.

Объекты исследований: Собственно соединительные ткани, их структуры, гистогенез.

Материалы, оборудование, реактивы: Гистологические препараты соединительных тканей, атлас крови, схемы.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Изучите мезенхиму зародыша кролика по рис. 20*:*

1-мезенхимные клетки;

2-обособившаяся клетка;

3-клетки в митозе

Что представляет собой мезенхима?

Какова ее функция?

Приведите типы мезенхимы. Этим вы ответите на вопрос о гистогенезе соединительной ткани.

Опишите эмбриональный и постэмбриональный гистогенез; общие принципы организации соединительных тканей, их классификацию и общие функции.

Задание 2. Рыхлая волокнистая соединительная ткань обнаруживается во всех органах, так как сопровождает кровеносные и лимфатические сосуды, образует строму органов. Охарактеризуйте волокнистые соединительные ткани с точки

зрения их морфофункциональных свойств, для чего приведите общее строение такого типа тканей.

Задание 3. Существуют следующие клетки рыхлой соединительной ткани: фибробласты, макрофаги, тучные клетки, лейкоциты (мигрирующие из крови в ткань), пигментные клетки и др. Охарактеризуйте каждый тип клеток, приведите схемы их ультрамикроскопического строения.

Рис. 20 - Мезенхима зародыша кролика.

Задание 4. Межклеточное вещество (матрикс) соединительной ткани включает в себя коллагеновые и эластические волокна, а так же основное (аморфное) вещество. Приведите гистогенез межклеточного вещества. Проанализируйте схему биосинтеза коллагена (рис.21.).

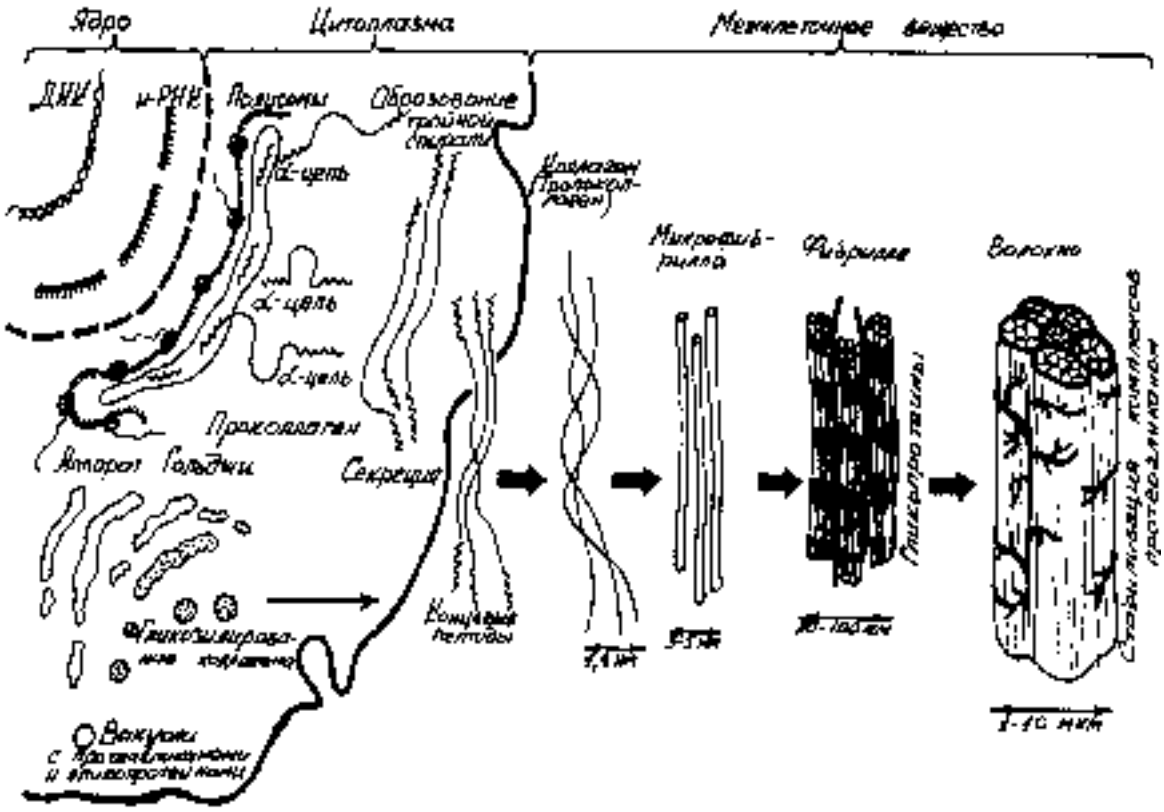


Рисунок 21 - Схема биосинтеза коллагена и фибриллогенез.

Задание 5. Эластичность и растяжимость соединительной ткани придают эластические волокна. Изучите ультрамикроскопическое строение эластического волокна и опишите механизм его действия.

Задание 6. В аморфный компонент (основное вещество) заключены клетки и волокна соединительной ткани. Опишите химизм и молекулярную организацию этой среды.

Задание 7. Охарактеризуйте морфофункциональное значение и классифицируйте плотные волокнистые соединительные ткани. Изучите под микроскопом при увеличении 10^X и 40^X, зарисуйте и опишите строение сухожилий, связок и фиброзных мембран. Почему по некоторым классификациям сухожилия и связки относят к скелетным тканям?

Задание 8. К соединительным тканям со специальными свойствами относят ретикулярную, жировую и слизистую. Изучите и зарисуйте их при увеличении 40^X. В таких тканях отмечается преобладание однородных клеток. Исходя из их

функций, ткань приобретает свое название. Охарактеризуйте эти ткани. Изучите строение бурой жировой ткани по рис.22.

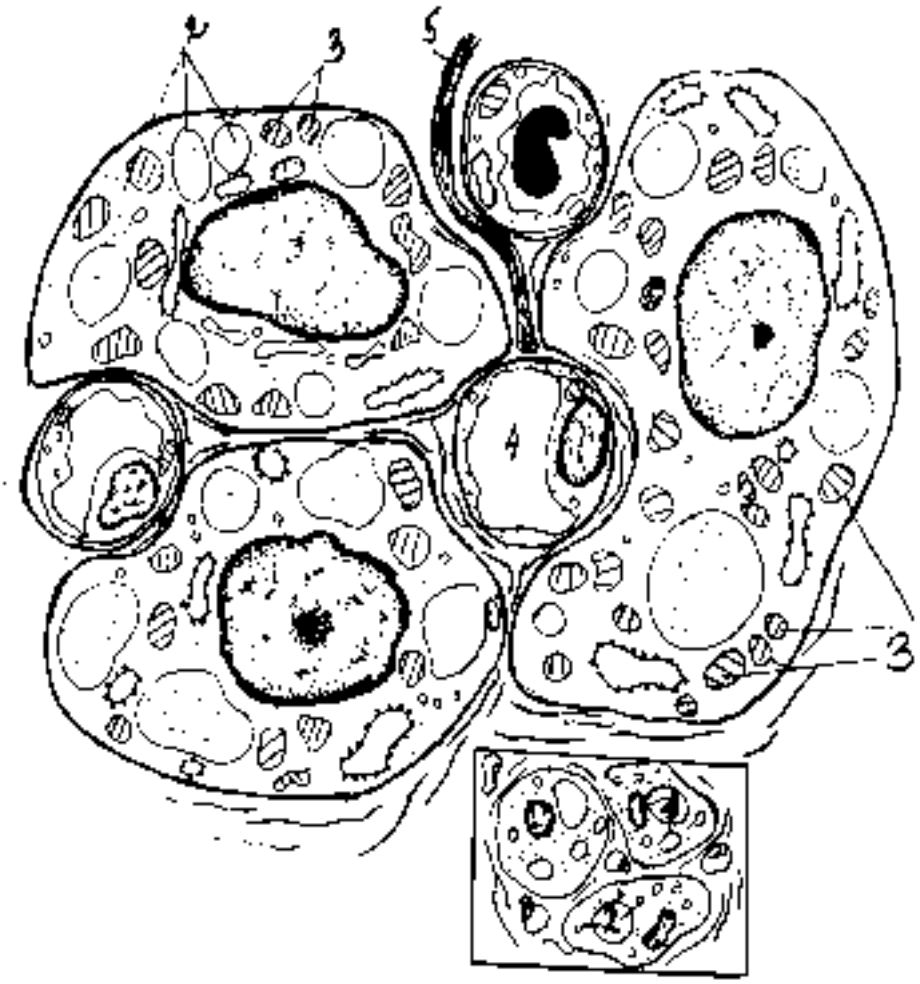


Рисунок 22 - Бурая жировая ткань: 1 – адипоцит, 2 - ядро адипоцита, 3 - мелко раздробленные липиды. 4 – митохондрии, 5 – гемокапилляры, 6 - нервное волокно.

Лабораторная работа 7.

Скелетные ткани: хрящевые и костные ткани. Виды хрящевой и костной тканей. Остеогистогенез

Цель работы: Проанализировать процессы гистогенеза и регенерации хрящевой и костной ткани.

Задачи: Освоить методы определения разновидностей хрящевой и костной тканей, структур межклеточного вещества. Определить гистофункциональные особенности этих тканей. Изучить хондрогистогенез и остеогистогенез.

Объекты исследований: Скелетные ткани.

Материалы, оборудование, реактивы: Гистологические препараты скелетных тканей, микроскопы, схемы.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Сформулируйте и перечислите основные функции скелетной ткани. Ответ сопровождайте примерами.

Задание 2. Развитие хрящевой ткани осуществляется как у эмбриона, так и в постэмбриональном периоде при регенерации. В процессе развития хрящевой ткани из мезенхимы образуется хрящевой дифферон. Охарактеризуйте его. Опишите эмбриональный хондрогистогенез, результаты оформите в виде схемы.

Задание 3. Гиалиновая хрящевая ткань (стекловидная) является распространенной разновидностью хрящевой ткани. Исследуйте гистологический препарат гиалинового хряща трахеи при увеличении 10^X, 40^X. Зарисуйте и опишите препарат, приведите строение гиалинового хряща. Какова структурная особенность гиалинового хряща суставной поверхности?

Задание 4. Изучите строение эластической хрящевой ткани на примере гистологического среза ушной раковины. В чем заключается практическое главное отличие эластического хряща от остальных разновидностей.

Схематически изобразите срез ткани. Укажите типы волокон в ней встречающиеся.

Задание 5. Местами локализации волокнистой хрящевой ткани являются межпозвоночные диски, полуподвижные сочленения, участки перехода сухожилий и связок в гиалиновый хрящ и т.п. Опишите структуру волокнистой хрящевой ткани.

Задание 6. Проанализируйте особенности структурной организации межклеточного вещества различных видов костных тканей. Результаты оформите в виде таблицы 5.

Таблица 5 - Структурная организация межклеточного вещества костных тканей

Ткани	Костные пластинки	Неориентированные пучки волокон
пластинчатая		
грубоволокнистая		

Задание 7. Заполнив таблицу 6. приведите характеристику структуры, функции и источника развития клеток костной ткани в следующем порядке: остеоцит, остеобласт, остеокласт.

Таблица 6 - Характеристика клеток костной ткани

Клетки	Типичные органеллы	Функции	Источник развития
Остеоцит и т.д.			

Задание 8. Исследуйте под увеличением 10^X и 40^X гистологические препараты эмбриона крысы, губчатой и трубчатой кости и др. Зарисуйте и опишите препараты.

Задание 9. Изобразите схематически этапы гистогенеза плоских и трубчатых костей.

Задание 10. Заполнив таблицу 7, изучите строение диафиза трубчатой кости. Необходимое отметьте знаком «+».

Таблица 7- Структурные элементы диафиза трубчатой кости

Структурные элементы вещества	Периост	Наружные общие пластинки	Остеоны	Вставочные пластинки	Внутренние общие пластинки	Эндост
компактного						
губчатого						

Вопросы и задания для самостоятельного контроля знаний

Прежде чем приступать к контролю знаний, еще раз вернитесь к аспектам темы. Оцените свои знания, достаточно ли вы подготовлены, для освещения их теоретической и практической сущности? Лишь после этого приступайте к выполнению ниже перечисленных заданий. Что представляет собой аморфный компонент межклеточного вещества рыхлой соединительной ткани? Опишите процесс развития эндотелиальных клеток из клеток мезенхимы. Тучные клетки – как происходит синтез гепатина, гистамина? Объясните природу анафилаксии и аллергии? Макрофаги – приведите строение, локализацию и функциональное значение этих клеток. Приведите тинкториальные свойства лейкоцитов в зависимости от их классификации. Расскажите о происхождении клеток крови. Опишите лимфоциты, классификацию, строение, функции этих клеток.

Лабораторная работа 8.

Общая морфофункциональная характеристика мышечной ткани. Происхождение и гистогенез мышечной ткани

Цель работы: Охарактеризовать гистогенез и строение скелетной, сердечной и гладкой мышцы.

Задачи: Изучить структуру мышечного волокна (миосимпласта) и кардиомиоцита, регенеративные способности и конформационные изменения структур мышечных волокон и клеток различных типов. Освоить методы исследования мышечных тканей.

Объекты исследований: Мышечные ткани, сердце.

Материалы, оборудование, реактивы: Гистологические препараты различных мышц, срез миокарда в норме и при патологии, препараты различных кровеносных сосудов сердца, схемы, микроскоп.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Приведите схематически классификацию мышечных тканей. Перечислите особенности структурной организации различных мышечных тканей – скелетной, сердечной и гладкой.

Задание 2. Изучите под увеличением 10^X, 40^X гистологические препараты различных типов мышечных тканей. Зарисуйте их, опишите, обозначьте структуры организации. Используйте гистологический атлас. Определите, по какой методике окрашены срезы, предложенные для анализа.

Задание 3. Перечислите соединительнотканные прослойки в мышце. Приведите их локализацию.

Задание 4. Изучите схему ультраструктурной организации поперечнополосатого мышечного волокна, перечислите органеллы, составляющие его функциональные аппараты. Опишите синтетический, сократительный и трофический аппарат мышечной ткани.

Задание 5. Заполните таблицу 8, называя источники развития мышечных тканей.

Таблица 8 - Происхождение мышечных тканей различных типов

Тип мышечной ткани	Происхождение
гладкая	
скелетная	
сердечная	

Задание 6. Изучите структурно–функциональные единицы мышечных тканей. Заполните таблицу 9.

Таблица 9 - Структурно-функциональные единицы мышечных тканей

Показатели	Структурно-функциональная единица	Количество ядер в структурно-функциональной единице	Локализация ядер (в центре, на периферии)
гладкая			
скелетная			
сердечная			

Задание 7. Изучите ультрамикроскопическое строение проводящих, промежуточных и рабочих кардиомиоцитов по рис. 23. Проведите анализ миокарда кролика. Найдите поврежденные участки миокарда.

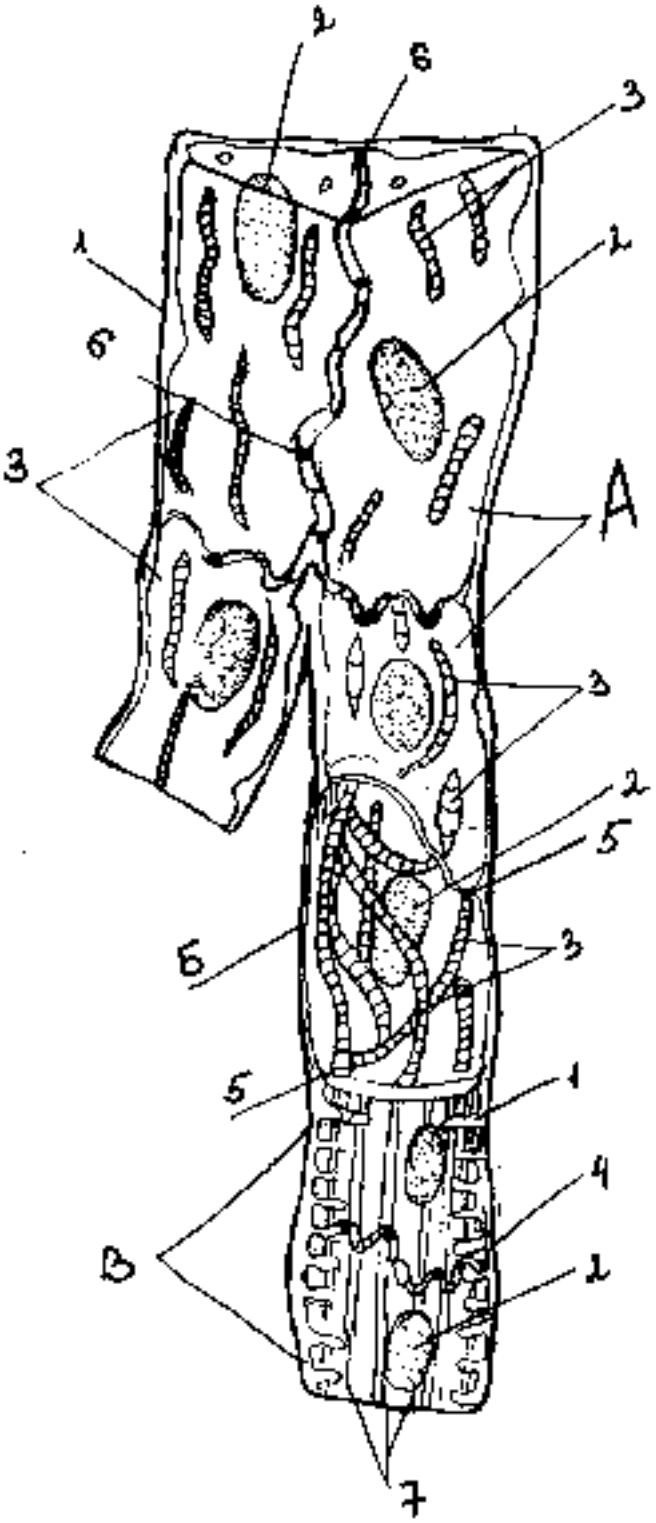


Рисунок 23 - Ультрамикроскопическое строение кардиомиоцитов

Кардиомиоциты: А – проводящий;, Б – промежуточный;. В – рабочий;
1-базальная мембрана, 2-ядра клеток, 3-миофибриллы, 4-плазмолемма, 5- соединение рабочих кардиомиоцитов (вставочный диск), соединение промежуточного с рабочим и проводящим кардиомиоцитами, 6- соединение проводящих кардиомиоцитов, 7- поперечные трубочки-системы (органеллы общего значения не показаны).

Вопросы и задания для самостоятельного контроля знаний

Охарактеризуйте мышечные ткани по их морфофункциональным характеристикам. В чем заключаются структурные различия в организации медленных и быстрых мышечных волокон? Охарактеризуйте мышцу как орган. Пере-

числите этапы эмбрионального и репаративного гистогенеза поперечнополосатой мышечной ткани и участие в этих процессах клеток – сателлитов. Какие источники развития мышечной ткани Вам известны? Приведите особенности строения миофибрилл как структурно-функциональной единицы мышечного волокна. Охарактеризуйте способы регенерации мышечных тканей. Напишите формулу саркомера. Перечислите основные белки, образующие толстые и тонкие миофиламенты. Объясните иннервацию мышечных волокон, значение пучка Гиса и волокон Пуркинье в иннервации сердца. Что происходит с миокардом при инфаркте? Можно ли связать экологическую обстановку с патологией сердца, приведите примеры?

Лабораторная работа 9.

Общая морфофункциональная характеристика нервной ткани. Типы нейронов и их строение. Цитохимическая характеристика нейронов. Нейросекреторные клеток

Цель работы: Проанализировать и освоить особенности нервных клеток и волокон на микроскопическом и субмикроскопическом уровне. Изучить строение и работу синапсов и нервных окончаний.

Задачи: Идентифицировать различные виды нервных клеток (нейроцитов, глиоцитов). Изучить морфофункциональные особенности миелиновых и безмиелиновых нервных волокон, степень функциональной активности, процесс миелинизации.

Объекты исследований: Клетки и волокна нервной ткани. Типы их соединений.

Материалы, оборудование, реактивы: Гистологический атлас, микрофотографии, ультрамикрофотографии, гистологические препараты нервной ткани.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Приведите морфофункциональную классификацию и механизм работы нейроцитов. По рис.27 изучите схему строения и функциональные зоны мультиполярного нейрона. Обозначьте на ней:

I-рецепторный сегмент, II-передающий сегмент, III-эффекторный сегмент;

1- тело нейрона с ядром,

2-дендриты,

3-аксон с миелиновой оболочкой,

4- мышечное волокно с терминалями аксона,

5- изменения мембранного потенциала

Задание 2. Изучите и классифицируйте секреторные нейроны. Перечислите, охарактеризуйте и зарисуйте схематически глиоциты различных видов. По рис. 28 проанализируйте участие глиоцитов в образовании миелиновых волокон в нервной системе.

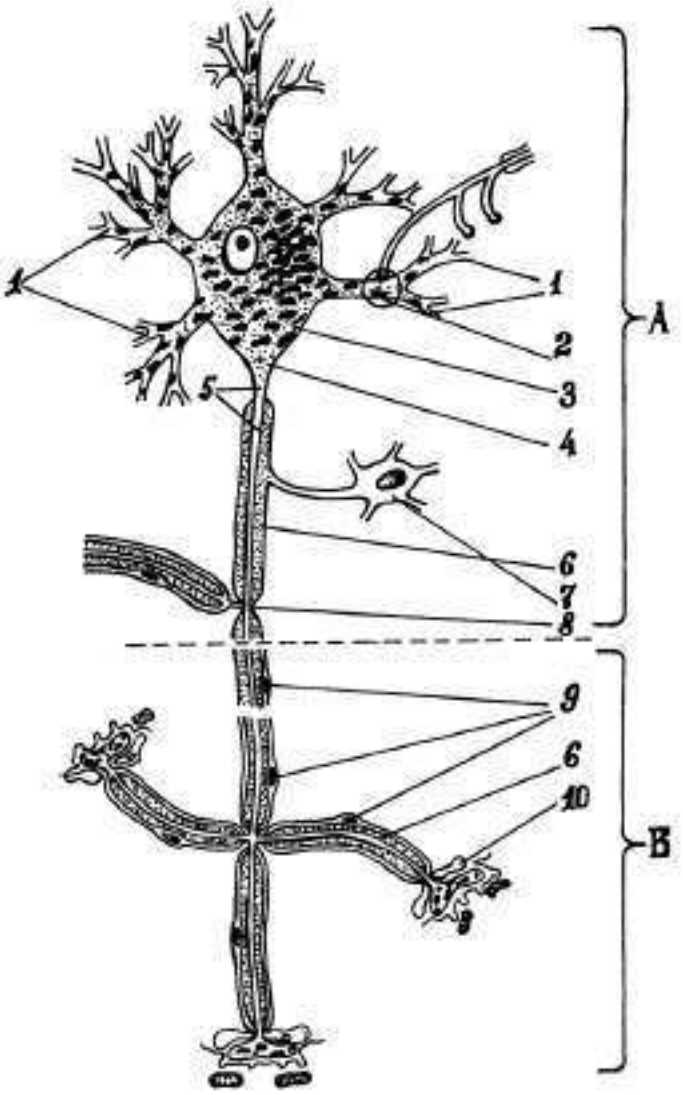


Рисунок 29 - Функция глиоцитов в образовании миелиновых волокон в центральной (А) и периферической (Б) нервной системе. 1-дендриты, 2-синапс, 3-перикарион, 4-аксонный холмик, 5-аксон, 6-миелин, 7- олигодендроцит, 8-узловой перехват, 9-шванновские клетки (нейролеммоциты), 10-моторная бляшка.

Задание 3. Проанализируйте реакцию нейронов и их волокон на травму. Объясните процесс регенерации нервного волокна. Результат оформите в виде схемы.

Задание 4. Приведите классификацию, строение и функциональные отличия различных синапсов.

Задание 5. Заполните таблицу 10, охарактеризуйте базофильное вещество (хроматофильную субстанцию) нейроцитов.

Таблица 10 - Характеристика базофильного вещества нейроцитов

Место локализации	Химический состав	Функциональное значение

Задание 6. Отразите в таблице 11 гистофункциональные особенности нервных волокон (миелиновых и безмиелиновых).

Таблица 11 - Гистофункциональные особенности нервных волокон

Вид нервных волокон	Количество осевых цилиндров	Характерные структурные особенности	Скорость проведения нервного импульса

Задание 7. Проведите сравнительную характеристику между эффекторными и рецепторными нервными окончаниями.

Вопросы и задания для самостоятельного контроля знаний

Так же, как и в предыдущих темах, прежде чем приступать к контролю знаний, проанализируйте, достаточно ли вы подготовлены, для подробного освещения общих аспектов, касающихся мышечных и нервных тканей? Если ни один из вопросов не вызывает у вас непонимания, то можете считать себя готовыми к контрольному занятию по темам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Ленченко, Е. М. Цитология, гистология и эмбриология : учебник для вузов / Е. М. Ленченко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 355 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08185-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453011

2. Барсуков, Н. П. Цитология, гистология, эмбриология : учебное пособие / Н. П. Барсуков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 248 с. — ISBN 978-5-8114-5352-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139250

Дополнительная литература

1. Донкова, Н. В. Цитология, гистология и эмбриология. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. В. Донкова, А. Ю. Савельева. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-1704-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/50687

2. Золотова, Т. Е. Гистология : учебное пособие для вузов / Т. Е. Золотова, И. П. Аносов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07283-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451543

3. Гистология, цитология и эмбриология : учебное пособие / Т. М. Студеникина, Т. А. Вылегжанина, Т. И. Островская, И. А. Стельмах ; под ред. Т. М. Студеникиной. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 574 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006767-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1117787

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБС «Znanium.com». - URL : https://znanium.com
4. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
5. Справочно-правовая система «Гарант». - URL : http://www.garant.ru
6. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
7. Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : http://www.cnshb.ru
9. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : https://cyberleninka.ru
10. Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/
11. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : http://window.edu.ru/
12. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : http://fcior.edu.ru/
13. Polpred.com Обзор СМИ. - URL : http://polpred.com/

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

А. И. Новак, О. А. Федосова, Г. Н. Глотова, Т. Г. Иванова, Е. В. Зайцева

БИОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ И РАЗВИТИЯ

**Учебное пособие
для практических занятий и самостоятельной работы
обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология**

Рязань – 2020

УДК 57.017.642
ББК 28.03 Ч421,8(3)215
Н 723

Учебное пособие подготовлено сотрудниками кафедры зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАТУ: профессором, доктором биологических наук, А. И. Новак; доцентом, кандидатом биологических наук, О. А. Федосовой; доцентом, кандидатом с.-х. наук, Г. Н. Глотовой; сотрудниками кафедры зоологии и анатомии ФГБОУ ВО БГУ: доцентом, кандидатом биологических наук, Т. Г. Ивановой; профессором, доктором биологических наук, Е. В. Зайцевой.

В учебном пособии изложена информация по основным разделам биологии размножения и развития: морфологии половых клеток, особенностях строения женской и мужской половых систем, оплодотворении, дроблении, гаструляции, гисто - и органогенезу, внезародышевых органах, развитии ланцетника, амфибий, птиц и млекопитающих. Представлена методика выполнения заданий по дисциплине «Биология размножения и развития»; составлены вопросы, задания и тесты для самоподготовки студентов.

Учебное пособие предназначено для практических занятий и самостоятельной работы студентов направления подготовки 06.03.01 Биология.

Рецензенты:

заведующий кафедрой анатомии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский университет физической культуры» доктор биологических наук, профессор, Я.В. Латюшин;

заведующая кафедрой биологии и методики ее преподавания федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина», кандидат биологических наук, доцент, С. И. Ананьева.

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Учебное пособие одобрено учебно-методической комиссией факультета ветеринарной медицины и биотехнологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4
Тема 1. Размножение. Прогенез. Гаметогенез 5
Тема 2. Морфология половых клеток 12
Тема 3. Женская половая система 20
Тема 4. Мужская половая система 39
Тема 5. Оплодотворение 51
Тема 6. Дробление и его закономерности 62
Тема 7. Характеристика и закономерности гаструляции 69
Тема 8. Гисто- и органогенез 76
Тема 9. Внезародышевые органы 82
Тема 10. Развитие ланцетника 86
Тема 11. Развитие амфибий 91
Тема 12. Развитие птиц 97
Тема 13. Развитие млекопитающих 106
Список использованной литературы 113

ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи изучения дисциплины – изучить закономерности онтогенеза многоклеточных животных, а также человека, начиная с гаметогенеза и включая послезародышевое развитие, подготовить основу для изучения профессиональных дисциплин путем достижения следующих задач:

– сформировать у студентов умение свободно использовать знания разных процессов размножения и развития для понимания влияния экологических факторов на эмбриогенез, механизмов тератогенеза и важности профилактики аномалий;

– обеспечить стойкое осознание студентами, как будущих специалистов с высшим биолого-экологическим образованием, подхода к здоровому образу жизни как основам создания семьи и рождения здоровых детей.

Знания, умения и навыки, получаемые в результате изучения дисциплины.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– строение половых клеток животных и человека;

– механизмы оплодотворения, эмбрионального и постэмбрионального развития;

– особенности эмбрионального развития анамний и амниот;

– вопросы экологической и эволюционной эмбриологии.

уметь:

– работать с гистологическими препаратами и с микроскопической техникой;

– пользоваться учебной, методической и справочной литературой;

владеть:

– научной терминологией;

– методикой исследований эмбриологического материала и микропрепаратов.

ТЕМА 1. РАЗМНОЖЕНИЕ. ПРОГЕНЕЗ. ГАМЕТОГЕНЕЗ

Цель работы: познакомиться со стадиями развития женских и мужских половых клеток и проследить за преобразованием гамет в процессе гаметогенеза.

Ход работы:

1. Изучите теоретический материал по размножению, прогенезу и гаметогенезу (подразделы 1.1, 1.2).

2. Рассмотрите и зарисуйте обобщенные схемы:

а) схема сперматогенеза у человека;

б) схема овогенеза у человека.

3. Работа с микропрепаратами:

а) препарат «Формирование спермия из сперматиды»;

б) препарат «Сперматогенез»;

в) препарат «Овогенез в яичнике плода».

1.1. Виды размножения животных

Размножение является одним из важнейших свойств, характерных для всех живых организмов. В результате этого процесса возникает новый организм, обеспечивающий тем самым сохранение и развитие определенных видов. Размножение животных осуществляется двумя способами в зависимости от их положения в эволюционной лестнице:

1. бесполым;

2. половым.

Бесполое размножение характерно для одноклеточных и некоторых низших многоклеточных организмов. Половое размножение имеет место у многоклеточных организмов, в составе которых имеется два типа клеток:

1. соматические, из которых построен организм, осуществляющих структурное постоянство, поддержание метаболических процессов и регуляцию основных жизненных процессов;

2. половые клетки, которые не принимают участия в осуществлении общих жизненных функций организма, а находятся в специализированных органах – гонадах (половых железах), в которых они размножаются, растут и созревают, приобретая способность образовывать новый организм, что и является их единственным и исключительным предназначением.

1.2. Гаметогенез

Гаметогенез – это процесс образования и созревания половых клеток в половых железах: мужских половых клеток – сперматозоидов (сперматогенез) и женских гамет – яйцеклеток (овогенез).

Сперматогенез. В мужской половой системе сперматогенез происходит в половых железах (гонадах), представленных парным органом – яичками, выполняющими две важнейшие функции:

– генеративную (образование мужских половых клеток);

– эндокринную (синтез мужских половых гормонов).

Эти функции взаимосвязаны, хотя и обеспечиваются различными структурными компонентами органа. В сперматогенезе выделяют четыре периода (рисунок 1):

– период размножения;
– период роста;
– период созревания;
– период формирования.

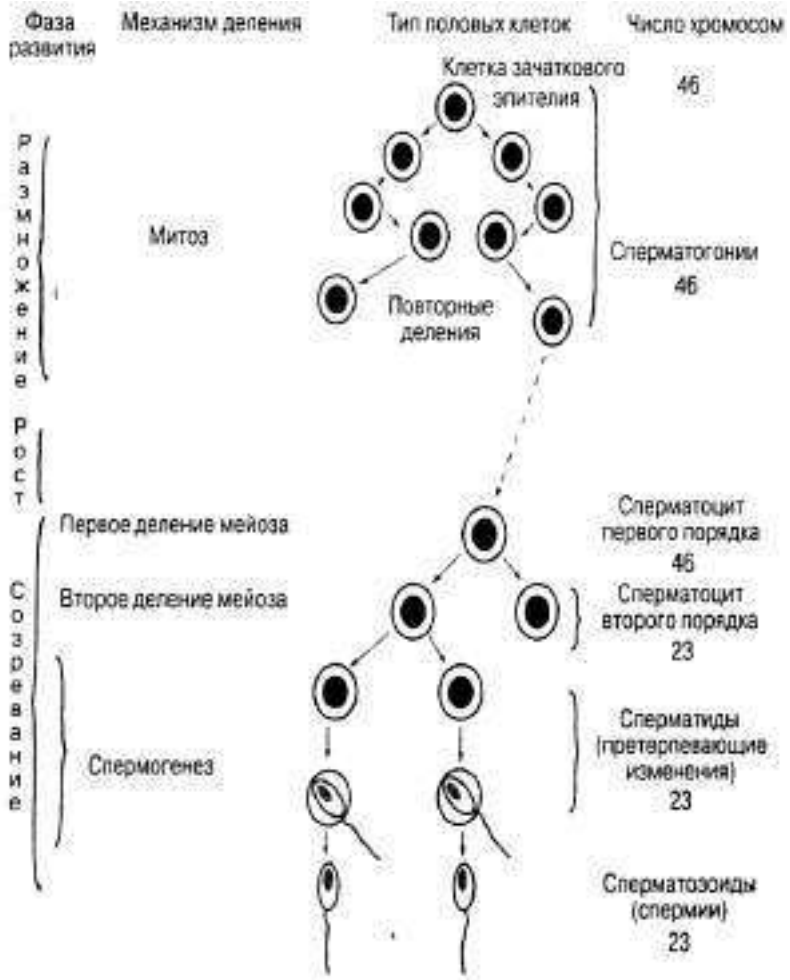


Рисунок 1 – Схема сперматогенеза у человека.

1. *Период размножения.* Сперматогенные клетки представлены сперматогониями. Это мелкие округлые диплоидные клетки, располагающиеся на базальной мембране семенных извитых канальцев. Различаются два типа сперматогонии: А и В. Тип А представлен светлыми и темными слегка уплощенными клетками со светлым ядром. Темные сперматогонии – неделящиеся, покоящиеся клетки, считаются стволовыми; светлые сперматогонии – клетки, делящиеся митозом. Одни из них поддерживают популяцию камбиальных клеток, другие – в ходе последовательных делений становятся сперматогониями типа В. Последние имеют грушевидную форму, большое округлое ядро и центрально расположенное ядрышко. Они превращаются в первичные сперматоциты (сперматоциты 1-го порядка).

2. *Период роста.* Сперматоциты 1-го порядка значительно увеличиваются в объеме и становятся самыми крупными сперматогенными клетками, содержание ДНК в ядрах удваивается (2п, 4с). Они отделяются от базальной мембраны канальцев и смещаются по направлению к просвету канальца. Сперматоциты 1-го порядка сразу вступают в профазу первого деления мейоза, продолжительностью около 22-х суток.

3. *Период созревания.* У особей мужского пола первое редукционное деление мейоза заканчивается образованием двух сперматоцитов 2-го порядка, или вторичных сперматоцитов. Это клетки меньших размеров, чем первичные, которые располагаются ближе к просвету канальцев. Второе эквационное деление заканчивается появлением 4-х гаплоидных клеток – сперматид.

4. *Период формирования (спермиогенез).* В этом периоде происходит преобразование сперматид в зрелые половые клетки сперматозоиды (спермии).

Овогенез. В отличие от сперматогенеза развитие женских гамет – яйцеклеток происходит в двух органах женской половой системы: яичниках и маточных трубах (яйцеводах) и в этом процессе отсутствует период формирования (схема 2). В отличие от сперматогенеза в яичниках происходит размножение, рост и частично созревание, заканчивающееся в яйцеводе. Кроме того, окончание второго деления мейоза происходит только в результате оплодотворения, и поэтому процесс овогенеза не всегда достигает конца.

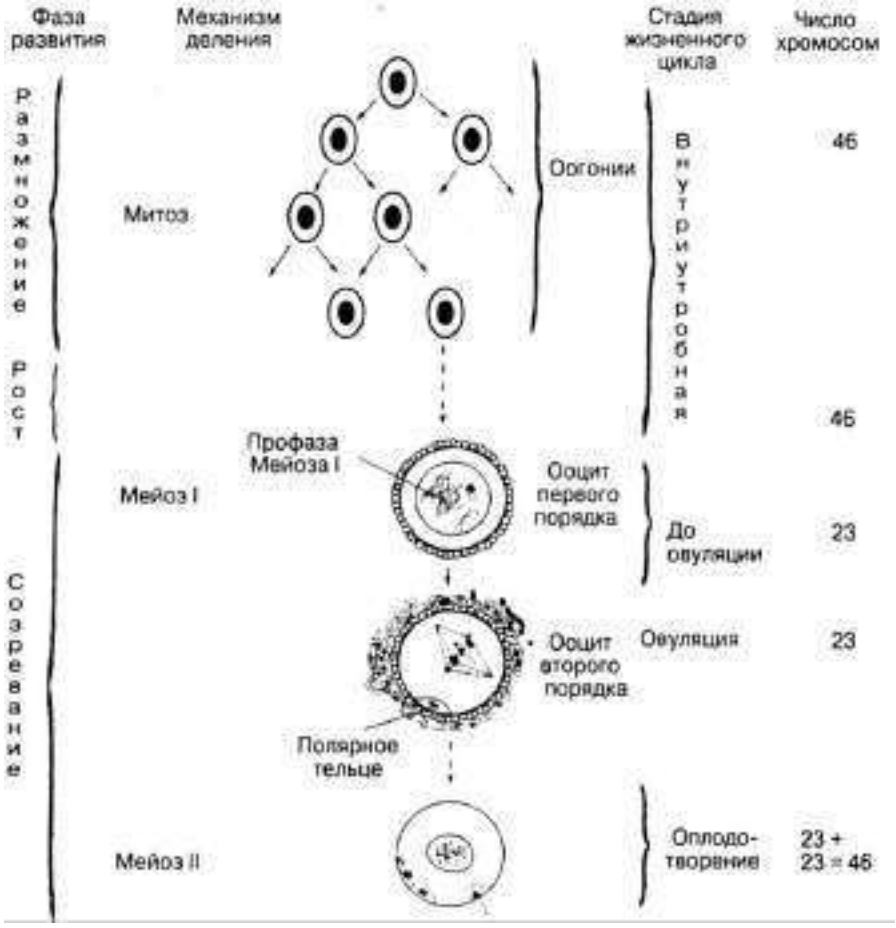


Рисунок 2 – Схема оогенеза человека.

1. *Период размножения.* В периоде размножения образованные из гоноцитов диплоидные клетки, названные овогониями, многократно делятся митотически, в результате чего в обоих яичниках человека их количество возрастает, достигая нескольких сотен тысяч. С таким запасом половых клеток девочка рождается. Новые половые клетки после рождения не возникают. После последнего деления в периоде размножения клетка вступает в профазу первого деления созревания, и на этом клеточный цикл надолго задерживается.

2. *Период роста.* Овогонии входят в период роста, который разделяется на две фазы: малый и большой рост. До наступления половой зрелости совершается процесс малого роста, когда происходит, в основном, увеличение размеров ядра и цитоплазмы за счет накопления дейтоплазматических веществ в виде желтка. В период большого роста происходит накопление в цитоплазме питательного материала, который приносится в яичник с кровью материнского организма. В состав так называемых желточных включений входят белки, жиры, жироподобные вещества. На хромосомах первичного овоцита синтезируется большое количество информационной и транспортной РНК, а также вещества особого состава, располагающиеся под плазмолеммой, образующие кортикальный слой. Так возникает первичный овоцит, или овоцит 1-го порядка, окруженный вначале слоем плоских фолликулярных клеток (примордиальный фолликул). Далее овоциты 1-го порядка вступают в фазу большого роста, формируя первичные фолликулы, у которых впервые появляется блестящая зона, имеющая вид бесструктурного оксифильного слоя между первичным овоцитом и фолликулярными клетками призматической формы. Она выполняет ряд важных функций:

1. образует полупроницаемый барьер между фолликулярными клетками и овоцитом;

2. увеличивает площадь поверхности контакта между ними;

3. обеспечивает видоспецифичность оплодотворения;

4. обеспечивает моноспермное оплодотворение;

5. защищает ранний эмбрион при его перемещении по половым путям до имплантации.

С каждым половым циклом группа овоцитов вступает в период большого роста, но не все они развиваются до конца, так как большинство из них прекращает рост и гибнет. Только один из них (очень редко несколько овоцитов) переходит к следующему периоду овогенеза – созреванию.

3. *Период созревания*. С накоплением необходимых веществ в цитоплазме первичного овоцита завершается профаза, а затем и остальные фазы первого редукционного деления созревания. В итоге образуются две диплоидные, но неодинаковых размеров, клетки. В одной из них, клетке больших размеров, называемой овоцитом *2*-го порядка, или вторичным овоцитом, остаются практически все накопленные необходимые для дальнейшего развития вещества. Другая, маленьких размеров, имеет очень мало цитоплазмы, и поэтому называется редукционным, или направительным, тельцем.

Образование вторичного овоцита у женщины совпадает с моментом овуляции, когда после разрыва зрелого фолликула (Граафова пузырька), происхо-

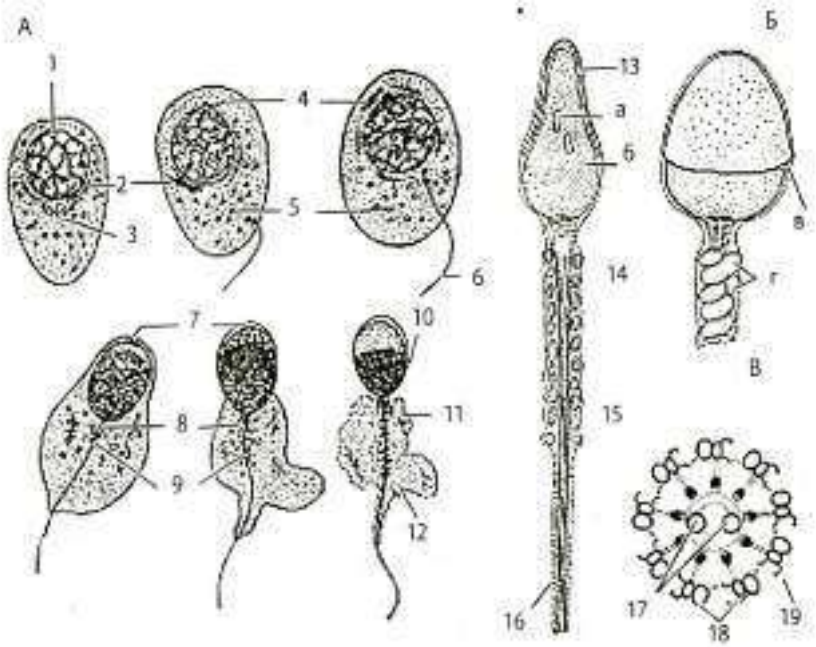
дящего обычно на 14-е сутки овариально-менструального цикла, половая клетка покидает фолликул. Вслед за этим вторичный овоцит вступает во второе эквационное деление мейоза, которое на стадии метафазы подвергается ингибиции. Таким образом, овоцит 2-го порядка на стадии метафазы второго деления мейоза, окруженный прозрачной зоной и фолликулярными клетками лучистого венца, попадает в воронку маточной трубы.

Второе деление мейоза завершается не всегда, а только в том случае, если сперматозоид достигает поверхности овоцита и проникает в него. Это деление также неравномерное, так как приводит к образованию яйцеклетки из вторичного овоцита, сохраняющей все необходимые для развития нового организма вещества, и нового редукционного тельца.

1.3. Микропрепараты для изучения и зарисовки

1. Препарат «Формирование спермия из сперматиды» (рисунок 3).

Описание препарата. В период формирования происходит дифференцировка, или формирование, спермия. Светлое округлое ядро сперматиды постепенно уплотняется, уменьшаясь в размере, становится овальным, приобретает эксцентричное положение; на периферию перемещается и аппарат Гольджи (рисунок 3, А). Последний локализуется между ядром и плазмолеммой и превращается сначала в акробласт, а затем в акросому (акросомный чехлик), содержащий гидролитические ферменты. Таким образом, акросома – это трансформированный аппарат Гольджи.



А – сперматиды; Б – детали строения спермия; 1 – ядро сперматиды; 2 – аппарат Гольджи; 3 – центриоли; 4 – зачаток акросомы; 5 – митохондрии; 6 – жгутик; 7 – акросомный чехлик; 8 – проксимальная центриоль; 9 – дистальная центриоль; 10 – ядерное вещество, сконцентрированное в головке спермия; 11 – митохондриальная спираль; 12 – остатки цитоплазмы

Рисунок 3 – Стадии формирования спермия из сперматиды (В. И. Соколов, 2004).

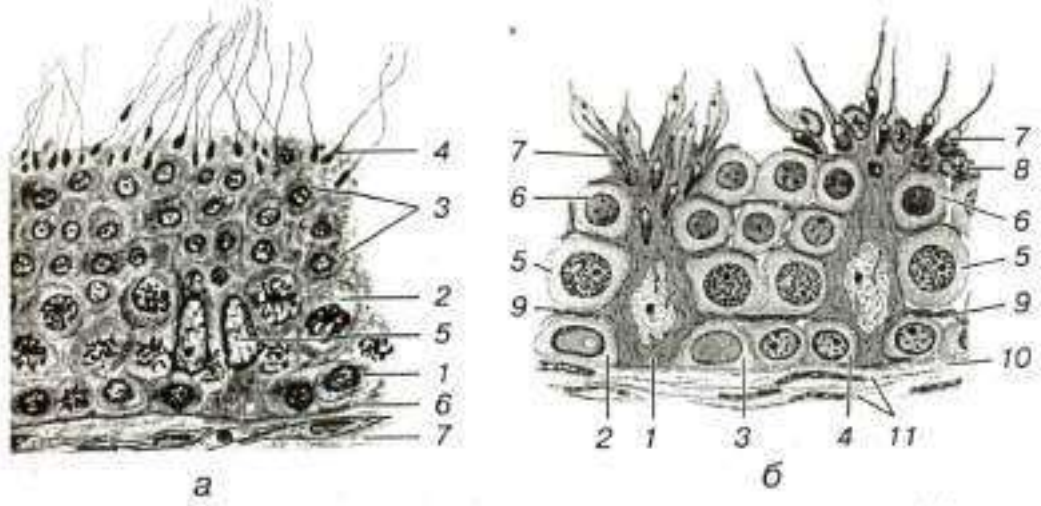
К противоположному от ядра полюсу смещается центросома, состоящая из центриолей. Длинные митохондрии располагаются в области шейки в виде спирали. Кольцевидная часть проксимальной центриоли, сползая вниз по хвостику, увлекает за собой цитоплазму сперматиды. Цитоплазма истончается и покрывает удлиняющуюся осевую нить тонкой мембраной вплоть до концевой части хвоста. После указанных преобразований сперматида превращается в спермий, состоящий из головки, шейки и хвоста (рисунок 3, Б).

Задание: зарисуйте стадии формирования спермия и обозначьте детали строения.

2. Препарат «Сперматогенез» (рисунок 4).

Описание препарата. Процесс сперматогенеза изучается на срезе мужской половой железы яичка (семенника). При малом увеличении микроскопа видно, что основную массу яичка составляют срезы семенных извитых канальцев, в которых происходит развитие мужских половых клеток.

Поскольку сперматогенез протекает волнообразно по длиннику извитого канальца, на каком-либо одном поперечном или скошенном срезе канальца не всегда удается рассмотреть все фазы сперматогенеза и соответствующие им формы клеток. Поэтому при работе с препаратом необходимо исследовать несколько разных срезов канальца.



а: 1 – сперматогонии; 2 – сперматоцит 1-го порядка (прелептотенный сперматоцит); 3 – ранняя сперматида; 4 – сперматиды в фазе формирования; 5 – клетка Сертоли (сустентоцит);6 – базальная мембрана; 7 – миоидные клетки.
б: 1 – клетка Сертоли; 2 – сперматогонии типа А – темные; 3 – сперматогонии типа А – светлые; 4 – сперматида типа В; 5 – первичный сперматоцит в пахитене; 6 – ранние сперматиды;7 – поздние сперматиды; 8 – резидуальные тела; 9 – зона специализированного контакта между клетками Сертоли; 10 – базальная мембрана; 11 – миоидные клетки

Рисунок 4 – Фрагмент стенки извитого семенного канальца яичка (а) и схема взаимоотношений клеток (б) (Y. Clemont, 1963).

Снаружи каждый извитой каналец ограничен базальной мембраной. Непосредственно на ней (что хорошо видно при большом увеличении микроскопа) располагается ряд клеток небольших размеров, часто с фигурами митозов – это сперматогонии. На уровне сперматогоний на некотором расстоянии друг от друга лежат крупные клетки со светлыми ядрами – клетки Сертоли.

В ходе сперматогенеза половые клетки постепенно перемещаются от базальной мембраны к центру канальца, поэтому более зрелые их формы будут располагаться ближе к центру.

Над сперматогониями можно видеть сперматоциты 1-го порядка – самые крупные клетки с пузыревидными округлыми ядрами и хромосомами в профазе первого деления мейоза.

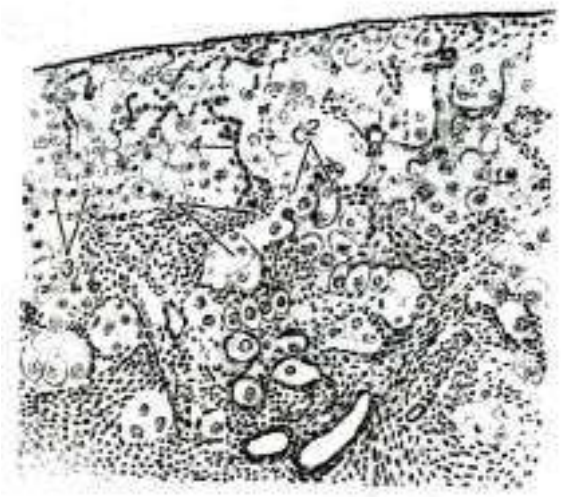
При световой микроскопии они трудно отличимы от сперматоцитов 2-го порядка (которые из-за отсутствия интерфазы между первым и вторым делениями мейоза практически не встречаются в препарате).

Еще ближе к центру располагаются сперматиды – мелкие слабо окрашенные клетки, лежащие в 3-4 ряда. В самом центре канальца находятся формирующиеся сперматозоиды, имеющие характерную форму.

Задание: зарисуйте фрагмент стенки извитого семенного канальца яичка и обозначьте детали строения.

3. *Препарат «Овогенез в яичнике плода»* (рисунок 5).

Описание препарата. В яичнике плода наблюдаются размножение, малый рост половых клеток и профаза первого мейотического деления. Рассматривая препарат при большом увеличении, можно видеть крупные округлой формы клетки – овогонии, среди которых встречаются митотически делящиеся.



1 – яйценосные шары; 2 – овогонии; 3 – митоз овогоний; 4 – фолликулярные клетки

Рисунок 5 – Овогенез в яичнике плода (Р. К. Данилов, 2003).

Овогонии тесно прилежат друг к другу, образуя группы (яйценосные шары), окруженные слоем соматических (фолликулярных) клеток. В дальнейшем эти группы разобщаются на отдельные примордиальные фолликулы, в составе

которых находятся половые клетки (овоциты 1-го порядка), закончившие малый рост и профазу первого мейотического деления.

Задание: зарисуйте гистологический срез яичника плода в период овогенеза и обозначьте детали строения.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте сравнительную характеристику клеток, находящихся на разных стадиях сперматогенеза и овогенеза.

2. Сравните процессы овогенеза и сперматогенеза на основании пройденного материала.

3. На каких фазах сперматогенеза половые клетки наиболее чувствительны к действию ионизирующей радиации? С чем это может быть связано?

4. У многих высших растений основным способом размножения является бесполое вегетативное, а половое выполняет вспомогательную роль. У большинства животных ситуация обратная. Как Вы думаете почему?

5. Сравните бесполое и половое размножение. Выделите преимущества и недостатки обоих типов размножения. Заполните в тетради таблицу 1.

Таблица 1 – Сравнение типов размножения

Сравнение	Бесполое размножение	Половое размножение
Преимущества		
Недостатки		

ТЕМА 2. МОРФОЛОГИЯ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК

Цель работы: изучение строения мужских и женских половых клеток.

Ход работы:

1. Изучите теоретический материал по морфологии половых клеток (подразделы 2.1, 2.2).

2. Рассмотрите и зарисуйте обобщенные рисунки:

а) строение яйцеклетки;

б) основные типы яйцеклеток;

в) электронно-микроскопическое строение спермия;

г) виды сперматозоидов.

3. Работа с микропрепаратами:

а) препарат «Яйцеклетка вторично олиголециитального типа»;

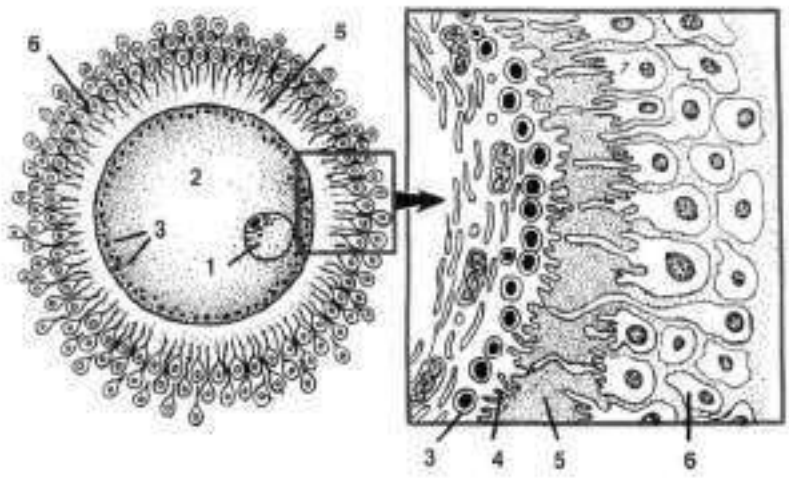
б) препарат «Электронная микрофотография сперматид в стадии формирования»;

в) препарат «Мазок сперматозоидов человека».

2.1. Строение яйцеклетки

Яйцеклетка человека имеет округлую форму и диаметр около 130-140 мкм (рисунок 6). Она содержит ядро и цитоплазму, называемую овоплазмой

или ооплазмой, в которой кроме аппарата Гольджи и клеточного центра (в зрелой яйцеклетке овоцентр атрофируется), имеются митохондрии, гранулы желтка, липидов, пигмента, а также вакуоли. На поверхности яйцеклетки имеются многочисленные микроворсинки. Снаружи яйцеклетка окружена яйцевыми оболочками: желточной, или вителлиновой, оболочкой, называемой у млекопитающих блестящей, толщиной около 10 мкм, имеющей многочисленные отверстия, через которые проникают микроворсинки плазмолеммы. ШИК-позитивная блестящая оболочка состоит из 3 фракций гликопротеидов, обозначаемых ZP1, ZP2, ZP3, отличающихся своими физикохимическими свойствами. С фракцией ZP3 связывается рецепторная активность яйцеклетки, позволяющая распознавать и связывать сперматозоид. Вторичной оболочкой яйцеклетки является т.н. «лучистый венец» (corona radiata), состоящий из нескольких слоев фолликулярных клеток, располагающихся вокруг яйцеклетки и контактирующих с яйцеклеткой своими тонкими цитоплазматическими отростками, проникающими через отверстия в блестящей оболочке.



1 – ядро; 2 – цитоплазма с желточными гранулами; 3 – кортикальные гранулы; 4 – микроворсинки на поверхности плазмолеммы; 5 – блестящая оболочка; 6 – зернистая оболочка

Рисунок 6 – Строение яйцеклетки (А. В. Болотов, 2011).

Классификация яйцеклеток. Яйцеклетки могут содержать неодинаковое количество желточного питательного материала, различным образом распределенного в овоплазме. В периоде роста овогенеза в цитоплазме первичного овоцита накапливаются дейтоплазматические вещества в составе желточных гранул и пластинок.

В зависимости от количества и расположения желточных включений организация овоцитов может быть представлена в следующей классификации. Так, в зависимости от количества желтка в овоплазме различается 4 типа яйцеклеток (рисунок 7).

Алецитальные – яйцеклетки, вообще не содержащие желтка;

Олиголецитальные – содержащие небольшое количество желтка (встречаются, в основном, у беспозвоночных и млекопитающих, в том числе и у человека);

Мезолецитальные – содержащие умеренное количество желтка (например, у земноводных);

Полилецитальные – богатые желтком яйцеклетки (у рыб, рептилий, птиц).

В зависимости от характера распределения желтка в овоплазме различается 2 типа яйцеклеток:

– *изолецитальные* – желток равномерно распределен в овоплазме;

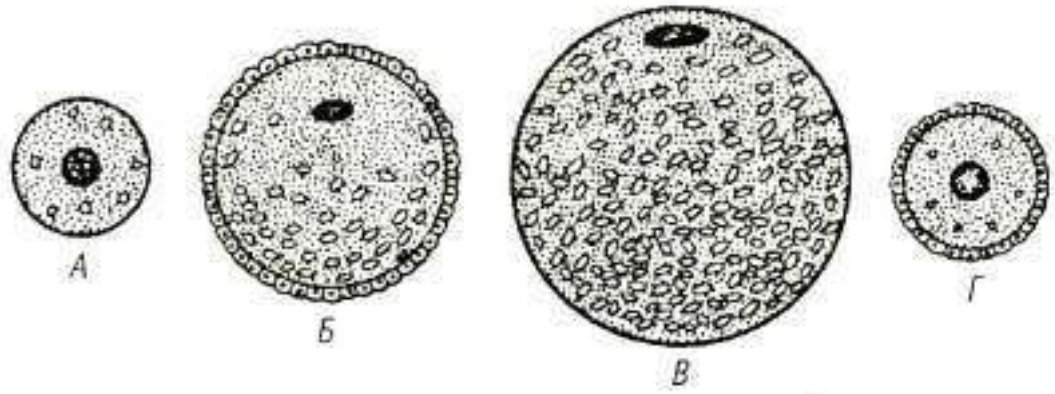
– *анизолецитальные* – неравномерное распределение желтка.

Анизолецитальные яйцеклетки, в свою очередь, подразделяются также на два типа:

– *телолецитальные;*

– *центролецитальные*.

В *телолецитальных* яйцеклетках (рептилии и птицы) большое количество желтка концентрируется у одного из полюсов клетки, называемого вегетативным, тогда как другой полюс, где находится ядро, не содержит желточных включений и называется анимальным. В *центролецитальных* яйцеклетках (насекомые) желток концентрируется в центре вокруг ядра клетки и окружен узким ободком овоплазмы.



А – олиголецитальная, первично изолецитальная яйцеклетка (ланцетник);
Б – полилецитальная, умеренно телолецитальная яйцеклетка (амфибии);
В – полилецитальная, резко телолецитальная яйцеклетка (птицы);
Г – олиголецитальная, вторично изолецитальная яйцеклетка (млекопитающие)

Рисунок 7 – Основные типы яйцеклеток, различающиеся между собой по количеству и характеру распределения гранул желтка (Э. И. Валькович, 2008).

Представленная классификация отражает структурные изменения яйцеклеток животных в филогенезе – от ланцетника до птиц включительно количество желточного материала в яйцеклетках прогрессивно росло. Яйцеклетки млекопитающих, в том числе и человека, занимающего вершину исторического развития, по строению относится к олиголецитальному типу. У них нет необходимости в накоплении питательного материала в овоплазме яйцеклеток, поскольку зародыш развивается в матке и получает питание непосредственно из крови матери. Малое количество желтка в яйцеклетках животных начальных этапов филогенеза объясняется тем, что развитие зародышей происходит в водной среде и занимает короткий промежуток времени. В то же время большое

количество желтка в яйцеклетках рептилий и птиц является необходимым условием развития зародышей, находящихся в замкнутом пространстве, окруженном плотными непроницаемыми яйцевыми оболочками.

2.2. Строение спермиев

Эти клетки относят к жгутиковым; их морфологическое строение (в отличие от строения крупных неподвижных яйцеклеток) обусловлено активным передвижением по органам половой системы самки и проникновением в яйцеклетку. Размеры спермия очень малы (например, у быка он в 160 000 раз меньше яйцеклетки коровы) и, как и форма, варьируют у животных разных видов. Образуются спермин в семенниках самцов в огромном количестве. Спермий состоит из трех частей: головки, шейки и хвостика (рисунок 8).

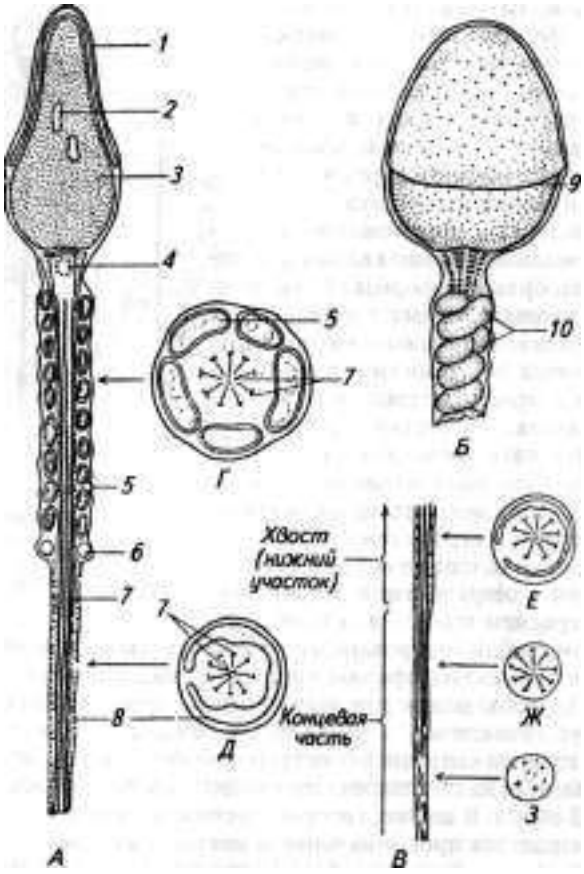
Головка. Она может быть круглой, овальной, грушевидной или веретенообразной формы. Пространство головки занимает ядро с сильно конденсированным хроматином. В отличие от гомогаметных яйцеклеток спермин гетерогенны, то есть в их ядрах присутствуют разные типы половых хромосом (Х и У); от аутосом спермин отличаются большим содержанием гетерохроматина, размерами и строением.

Сверху головка покрыта неоднородной поверхностной мембраной. На переднем конце находится акросома – специализированный лизосомальный аппарат, в котором содержатся ферменты (акрозин, пенетраза, гиалуронидаза, кислая фосфатаза и др.), необходимые для разрушения и преодоления сложных барьеров вокруг яйцеклетки, а также белок бендин, способствующий связыванию головки спермия с блестящей оболочкой овоцита. С головки спермия мембрана постепенно переходит на шейку и хвостовой отдел.

Шейка. В шейке, которая начинается сразу же у основания головки, находятся проксимальная и дистальная центриоли, а также митохондриальная спираль, образующая от 10 до 30 завитков. Проксимальная центриоль при оплодотворении вносится в цитоплазму яйцеклетки; дистальная разделяется на две: переднюю, по существу, служащую базальным тельцем, от которого отходит осевая нить хвостика (жгутик) и заднюю – в форме колечка, расположенную на границе начальной и главной частей хвостика спермия.

Хвостик. Хвостовой отдел состоит из начальной (связующей), главной и концевой части. В центре хвостика проходит осевая нить, Представляющая собой обычный осевой орган жгутика. По периферии жгутика расположены микротрубочки, построенные из белка тубулина и отделенные друг от друга в центре (формула жгутика $9_2 + 2$). В начальной части сосредоточена основная масса цитоплазмы спермия. Гистохимическими методами выявляются фосфолипиды, гликоген, ферменты – сукцинатдегидрогеназа (СДГ), аденозин трифосфатаза (АТФ-аза) и другие биологически активные вещества. Далее слой цитоплазмы истончается и переходит на основную часть хвостика – жгутик, концевая часть которого окружена только плазмолеммой. Жгутик способствует беспрепятственному активному продвижению спермия по половым путям самки, что обеспечивает его встречу с яйцеклеткой и слияние макро- и микронуклеуса. При оплодотворении спермий привносит в яйцеклетку отцовский генетический

материал и центриоли, необходимые для дробления зиготы. Спермии способны двигаться к яйцеклетке путем хемотаксиса, а также реотаксиса тока жидкости. Все свои минимальные запасы веществ они расходуют по пути к яйцеклетке. Если слияния спермия с яйцеклеткой не происходит, то он погибает в половых путях самки обычно через 24-36 часов.



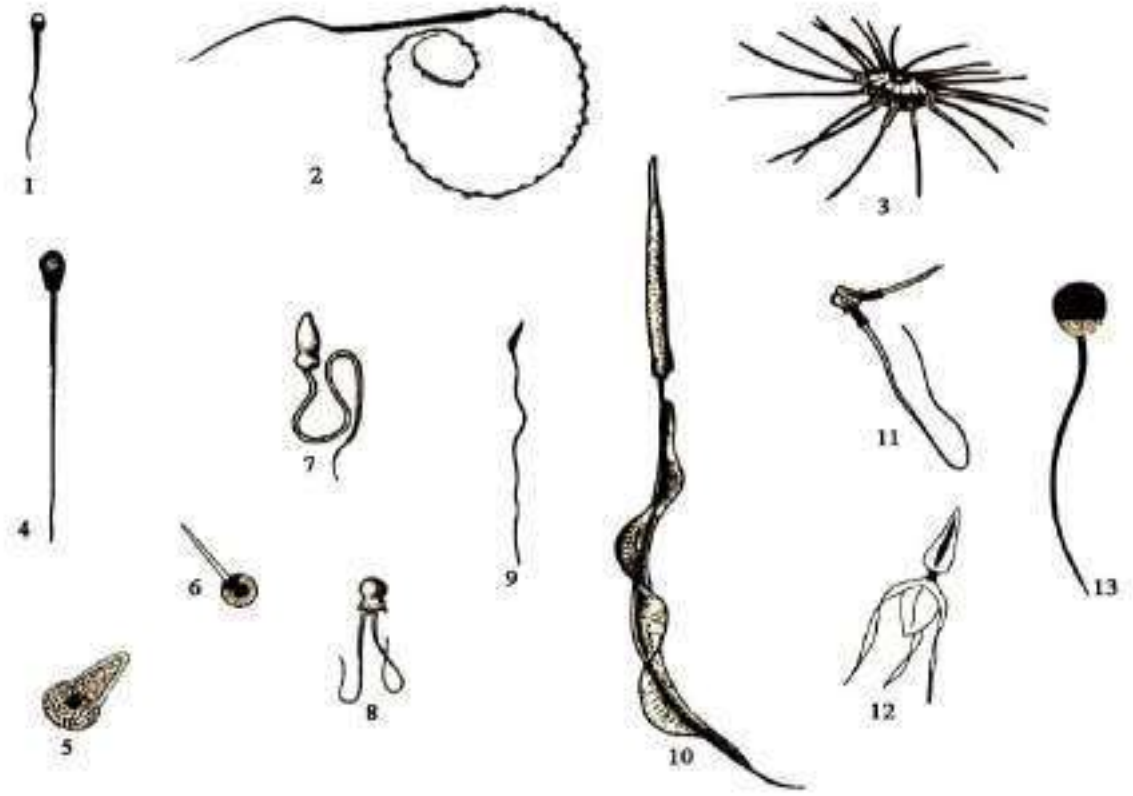
А – продольный разрез; Б – головка и средняя часть спермия; В – конечная часть хвоста; Г, Д – поперечные срезы; 1 – чехлик и акросома; 2 – вакуоль; 3 –ядерный материал; 4 – проксимальная центриоль; 5 – митохондриальная нить; 6 – терминальное кольцо; 7 – осевые филаменты; 8 – оболочка; 9 – край головного чехлика; 10 – митохондриальная спираль (Соколов В. И., 2004).

Рисунок 8 – Электронномикроскопическое строение спермия.

Эякулят содержит огромное количество спермиев: например, у жеребца за одну садку их выделяется около 10 миллиардов (рисунок 9). Для осеменения необходимо гораздо меньшее число клеток, поэтому при искусственном осеменении достигается экономия спермиев.

Разбавленную свежую сперму можно доставлять на большие расстояния. Известно, что в половых органах самца (в придатке семенника), у спермиев очень низкий уровень обмена веществ. Они находятся здесь в виде неподвижной массы и, только попадая в концевой отдел придатка семенника, окружаются липопротеидной оболочкой, приобретают одинаковые электрические заряды и начинают отталкиваться, обособляясь, друг от друга. Если поместить сперму в специально приготовленный сбалансированный физиологический раствор и охладить до -78-196° С с использованием криопротекторов, то можно полно-

стью выключить у спермиев обмен веществ и продлить, таким образом, срок хранения спермы на несколько лет. Метод замораживания широко используют при искусственном осеменении для создания «банков спермы» наиболее ценных и продуктивных пород сельскохозяйственных животных. Надо иметь в виду, что в присутствии двух- и трехвалентных металлов и кислот спермин теряют электрические заряды, склеиваются и становятся неспособными к оплодотворению. Особенно губительно на них влияют хинин, алкоголь, никотин, наркотические вещества.



1 – человек, 2 – тритон, 3 – речной рак, 4 – бык, 5 – лошадиная аскарида,
6 – острица, 7 – морской еж, 8 – рыба Tetraodon, 9 – петух, 10 – жаба,
11 – опоссум, 12 – десятиногий рак, 13 – морская свинка

Рисунок 9 – Сперматозоиды разных видов животных.

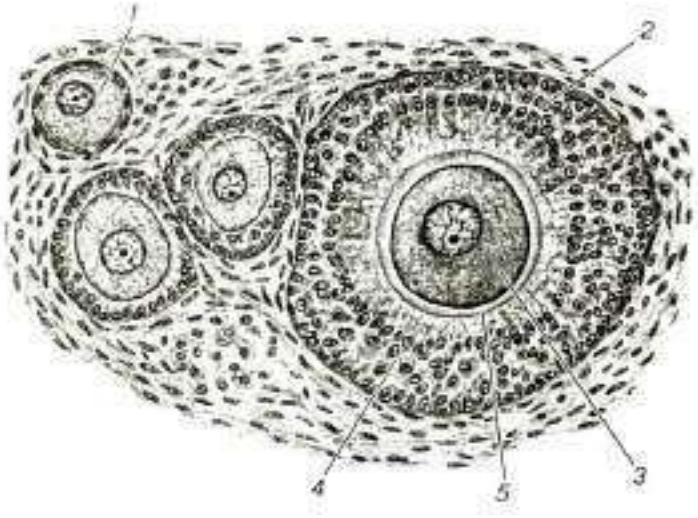
2.3. Микропрепараты для изучения и зарисовки

1. *Препарат «Яйцеклетка вторично олиголецитального типа»* (рисунок 10).

Описание препарата. На срезе яичника рассмотреть половые клетки (овоциты, или яйцеклетки) – крупные разных размеров клетки с эозинофильной цитоплазмой и светлым округлым ядром. Половые клетки всегда находятся в окружении фолликулярных клеток. В корковой (наружной) части яичника обнаруживаются многочисленные группы мелких примордиальных фолликулов,

овоциты которых находятся в блоке профазы первого мейотического деления; фолликулярные клетки, окружающие овоцит, плоские и располагаются в один слой. Глубже зоны примордиальных фолликулов находятся первичные фолликулы, в которых овоциты имеют более крупные размеры, так как начинается их большой рост. Овоциты окружены эозинофильной мембраной – прозрачной зоной и несколькими слоями фолликулярных клеток, а также формирующейся соединительнотканной оболочкой. Здесь же определяются вторичные фолликулы – они более крупные, содержат в своем составе полость.

Самые крупные – третичные, или преовуляторные, фолликулы (граафовы пузырьки), в которых можно видеть большую полость и скопление фолликулярных клеток – яйценосный бугорок, заключающий в себе овоцит. Оболочка овоцита состоит из прозрачной зоны и лучистого венца. В преовуляторных фолликулах овоцит 1-го порядка освобождается из блока первого деления мейоза, завершает его и инициирует второе деление созревания, в связи, с чем называется овоцитом 2-го порядка. Достигнув метафазы второго деления, овоцит 2-го порядка овулирует.



1 – примордиальный фолликул; 2 – первичный фолликул;
3 – половая клетка; 4 – фолликулярные клетки;
5 – прозрачная зона овоцита

Рисунок 10 – Яйцеклетка вторично олиголецитального типа (Р. К. Данилов, 2003).

Задание: зарисовать яйцеклетку вторично олиголецитального типа.

2. Препарат «Электронная микрофотография сперматид в стадии формирования» (рисунок 11).

Задание: схематически зарисуйте ультраструктуру мужской половой клетки и обозначьте особенности строения.

1 – головка, 2 – шейка, 3 – ядро

Рисунок 11 – Электронная микрофотография сперматид в стадии формирования (Р. К. Данилов, 2003).

3. Препарат «Мазок сперматозоидов человека» (рисунок 12). В мазке рассмотрите свободно лежащие клетки. Обратите внимание на размеры головки и хвоста сперматозоида.

1 – головка, 2 – шейка,
3 – хвост, 4 –акросома

Рисунок 12 – Сперматозоиды человека (Р.К. Данилов, 2003).

Вопросы и задания для самоконтроля

1. В чем заключаются отличия половых и соматических клеток?
2. Опишите структуру зрелого сперматозоида.
3. Яйцеклетка содержит умеренное количество желтка, и распределен он неравномерно. Определите тип яйцеклетки, характер дробления, вид бластулы будущего зародыша.
4. Опишите субмикроскопическое строение женских половых клеток.
5. На электронной микрофотографии (рисунок 11) представлен поперечный срез сперматозоида. Видны осевые нити, окруженные митохондриями. Через какую часть спермия прошел срез?

ТЕМА 3. ЖЕНСКАЯ ПОЛОВАЯ СИСТЕМА

Цель работы: изучение микроскопического и ультрамикроскопического строения и гистофизиологии яичников, матки, маточных труб и влагалища.

Ход работы:

1. Изучите теоретический материал по строению женской половой системы (подраздел 3.1).

2. Рассмотрите и зарисуйте обобщенные рисунки:

а) микроскопическое строение яичника;

б) структурные компоненты яичника;

в) внутренние женские половые органы, оплодотворение и развитие зародыша;

г) маточную трубу (строение стенки и эпителий слизистой оболочки).

3. Работа с микропрепаратами:

а) препарат «Яичник млекопитающего»;

б) препарат «Матка животного (кошки) в период покоя »;

в) препарат «Маточная труба».

3.1. Органы женской половой системы

Органы женской половой системы подразделяются на:

1) внутренние (расположенные в тазу) – яичники, маточные трубы, матка, влагалище;

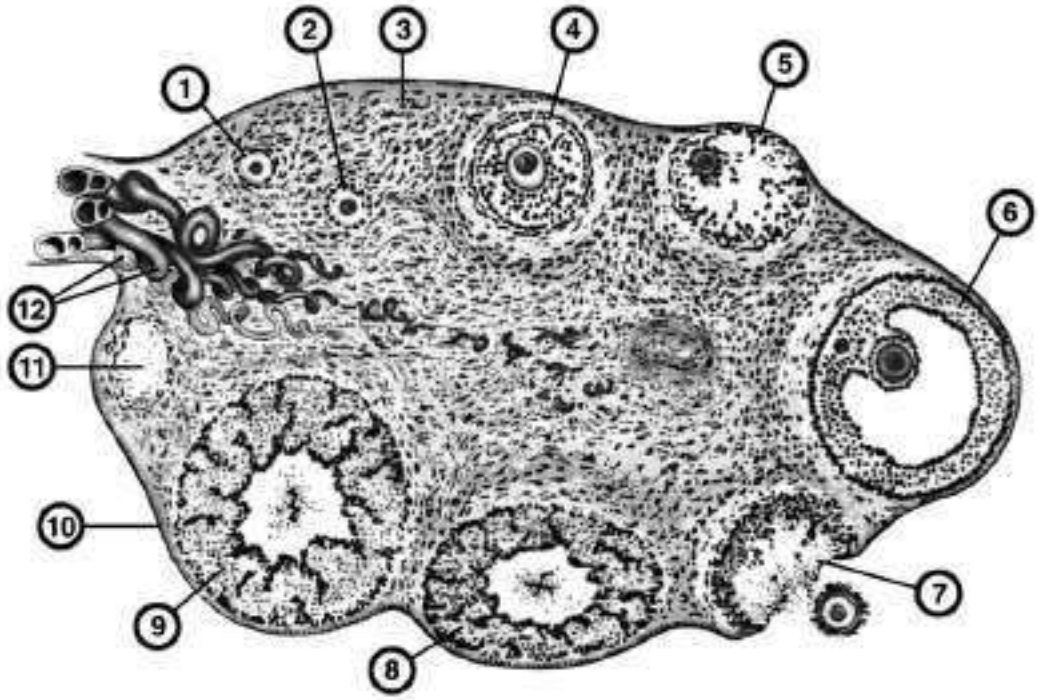
2) наружные – лобок, малые и большие половые губы и клитор.

Достигают полного развития с наступлением полового созревания, когда устанавливается их циклическая деятельность (овариально-менструальный цикл), контролируемая гормональными и нейральными механизмами.

Яичник. Яичник выполняет две функции – генеративную (образование зрелых женских половых клеток – овогенез) и эндокринную (синтез женских половых гормонов) (рисунок 13). В репродуктивном периоде его строение претерпевает постоянные циклические изменения.

Снаружи яичник одет покровным эпителием и состоит из коркового и мозгового вещества.

Покровный эпителий – видоизмененный мезотелий; образован одним слоем кубических клеток с многочисленными микроворсинками на выпуклых апикальных поверхностях. Регулярно разрывается при овуляции, вслед за чем быстро пролиферирует и мигрирует, замещая дефект. Часто служит источником развития опухолей (60 % всех новообразований яичника), возможно, вследствие высокой активности регенерации.



1 – примордиальные фолликулы; 2 – преантральный фолликул;
3 – строма яичника; 4 – антральный фолликул; 5 – атретический фолликул;
6 – зрелый фолликул (Граафов пузырек); 7 – овуляция; 8 – формирующееся желтое тело; 9 – зрелое желтое тело; 10 – яичковый эпителий; 11 – беловатое тело;
12 – кровеносные в воротах яичника

Рисунок 13 – Микроскопическое строение яичника (А.В. Болотов, 2000).

Корковое вещество – широкое, нерезко отделено от мозгового. Основную его массу составляют фолликулы, образованные половой клеткой (овоцитом), окруженной эпителиальными фолликулярными щетками.

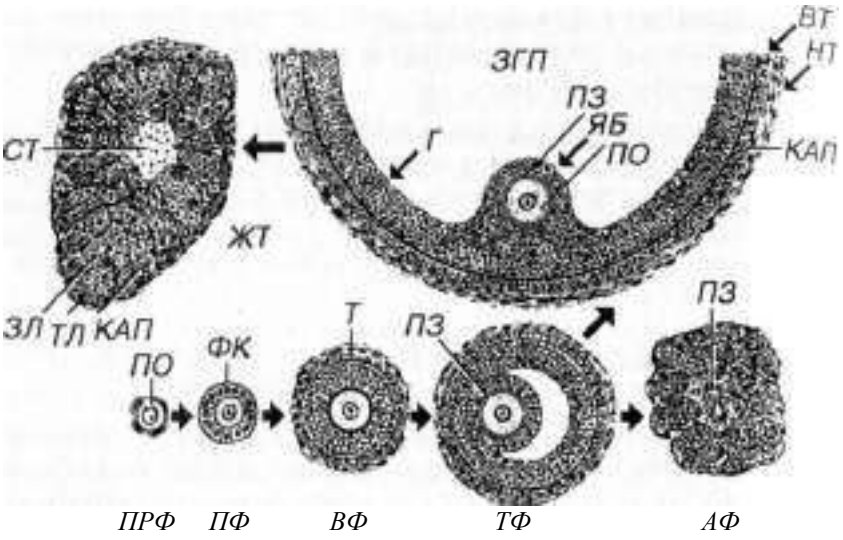
Строма органа представлена плотной соединительнотканной белочной оболочкой, лежащей под покровным эпителием, и своеобразной соединительной тканью, в которой в виде завихрений плотно располагаются веретеновидные фибробласты и фиброциты.

Фолликулы яичника погружены в строму и состоят из первичного овоцита, окруженного фолликулярными клетками (рисунок 14). В них создается микроокружение, необходимое для поддержания жизнеспособности и роста овоцита. Снабжение овоцита питательными веществами опосредуется фолликулярными клетками и осуществляется из богатой перифолликулярной сети капилляров. Фолликулы обладают и эндокринной функцией. Размеры и строение фолликула зависят от стадии его развития. Различают:

– примордиальные;
– первичные;
– вторичные;
– третичные фолликулы.

Примордиальные фолликулы численно преобладают во всех возрастных группах, исчезая лишь в постменопаузальном периоде. Располагаются в виде

скоплений под белочной оболочкой и состоят из мелкого (25-30 мкм) первичного овоцита, окруженного одним слоем уплощенных фолликулярных клеток. Ядро овоцита – округлое, объемное, с крупным ядрышком и мелкодисперсным хроматином; органеллы развиты слабо. Поверхности овоцита и фолликулярных клеток гладкие, тесно прилежат друг к другу. Дальнейший рост примордиальных фолликулов сопровождается изменениями овоцита, фолликулярных клеток и окружающей их стромы.



ПРФ, ПФ, ВФ, ТФ – примордиальный, первичный, вторичный и третичный фолликулы:
ПО – первичный овоцит, ФК – фолликулярные клетки, ПЗ – прозрачная зона,
Т – тека, ЯБ – яйценосный бугорок, Г – гранулеза, ВТ – внутренняя тека,
НТ – наружная тека, ЗГП – зрелый граафов пузырек, АФ – атретический фолликул,
ЖТ – желтое тело: ТЛ – тека-лютеоциты, ЗЛ – зернистые лютеоциты,
СТ – соединительная ткань, КАП – капилляры

Рисунок 14 – Структурные компоненты яичника (В.Л. Быков, 2000).

Первичные фолликулы состоят из первичного овоцита, окруженного одним слоем кубических или призматических фолликулярных клеток. Обнаруживаются и до полового созревания. Объем овоцита увеличивается преимущественно за счет ооплазмы, в которой нарастает содержание органелл. В фолликулярных клетках также увеличиваются объем комплекса Гольджи, число рибосом, цистерн гранулярной ЭПС, митохондрий, липидных капель. В первичных фолликулах впервые становится заметной прозрачная зона (оболочка).

Прозрачная зона (оболочка) имеет вид бесструктурного оксифильного слоя между овоцитом и фолликулярными клетками. Она состоит из гликопротеинов и вырабатывается овоцитом, вследствие активации особого гена на определенной стадии его роста. Фолликулярные клетки непосредственно не участвуют в синтезе веществ прозрачной зоны, но, влияя на овоцит, активируют его. По мере увеличения объема овоцита в растущем фолликуле увеличиваются как площадь, так и толщина прозрачной зоны. Она выполняет ряд важных функций:

1) способствует увеличению площади поверхности взаимного обмена веществ между фолликулярными клетками и овоцитом, которые обращены в нее своими микроворсинками;

2) образует между ними барьер (весьма проницаемый и неполный, так как выросты фолликулярных клеток и овоцита формируют щелевые соединения);

3) обеспечивает видоспецифичность оплодотворения;

4) препятствует полиспермии;

5) защищает развивающийся эмбрион при его перемещении по половым путям до имплантации.

Вторичные фолликулы содержат первичный овоцит, окруженный многослойной оболочкой из митотически делящихся фолликулярных клеток, которые часто называют гранулезными. Деление фолликулярных клеток происходит под влиянием ФСГ, поэтому вторичные фолликулы обнаруживаются лишь с наступлением полового созревания.

В цитоплазме овоцита накапливается значительное количество органелл и включений, в ее периферической зоне образуются т.н. кортикальные гранулы, которые в дальнейшем участвуют в образовании оболочки оплодотворения. В фолликулярных клетках также нарастает содержание органелл, образующих их секреторный аппарат. Прозрачная зона утолщается; в нее проникают микроворсинки овоцита, контактирующие с отростками фолликулярных клеток. Утолщается базальная (стекловидная) мембрана между этими клетками и окружающей стромой; последняя образует соединительнотканную оболочку (теку) фолликула.

Тека дифференцируется на два слоя – внутренний и наружный. Последний образован соединительнотканными элементами и без резких границ переходит в окружающую строму. Во внутреннем формируется обширная капиллярная сеть, а его клетки под влиянием ЛГ видоизменяются, приобретая характеристики секреторных стероидпродуцирующих.

Третичные (пузырчатые, полостные) фолликулы формируются из вторичных вследствие секреции фолликулярными клетками прозрачной вязкой фолпикулярной жидкости, которая сначала накапливается в расширенных межклеточных промежутках, а в дальнейшем образует мелкие полости внутри фолликулярной оболочки, сливающиеся в единую полость фолликула. Фолликулярные клетки вырабатывают женские половые гормоны эстрогены (у человека преимущественно 17 β-эстрадиол), которые всасываются в кровь.

Поэтому нарушается нарастание уровней эстрогенов. В крупных фолликулах эти клетки вырабатывают также полипептидный гормон ингибин, угнетающий секрецию ФСГ, и простагландины.

Рост овоцита прекращается, когда его диаметр достигает 125-150 мкм, но фолликул продолжает увеличиваться в объеме. В третичном фолликуле овоцит лежит эксцентрично в составе яйценосного бугорка, который выступает в просвет. По периферии овоцита радиально располагаются фолликулярные клетки, связанные с прозрачной зоной своими удлиненными отростками и образующие лучистый венец. Остальные фолликулярные клетки носят название гранулезы.

Тека отчетливо разграничена на два слоя. Клетки внутреннего слоя – полигональные, с овальным ядром, мелкими митохондриями, умеренно развитой грЭПС, многочисленными элементами аЭПС и липидными каплями. Их секреторная активность регулируется ЛГ: они образуют небольшое количество эстрогенов и тестостерон, который фолликулярными клетками посредством ФСГ-зависимой ароматазы преобразуется в эстрогены. Клетки наружного слоя – вытянутые, приобретают признаки миофибробластов. Сократительная способность этих клеток обеспечивает спадение фолликула после овуляции и, по-видимому, не играет существенной роли при самой овуляции.

Зрелые третичные (предовуляторные, граафовы) фолликулы – крупные (18-22 мм), возвышаются над поверхностью яичника. Большую часть их объема занимает полость, содержащая жидкость, в которой концентрация эстрадиола в 1000 раз превышает его уровень в крови. За 12-15 ч до овуляции размеры фолликула существенно возрастают, секретируется менее вязкая фолликулярная жидкость, ослабевает связь овоцита и клеток венца с яйценосным бугорком вследствие появления мелких полостей у его основания.

В течение жизни женщины этой стадии достигают лишь около 400-500 фолликулов. Цикл развития такого фолликула занимает 10-14 дней.

Овуляция – разрыв зрелого третичного фолликула с выбросом из него овоцита, окруженного лучистым венцом, – как правило, происходит на 14-й день 28-дневного цикла.

Перед овуляцией овоцит вместе с клетками лучистого венца отделяется от яйценосного бугорка и свободно плавает в полости фолликула. В той области яичника, где фолликул выступает над его поверхностью, тека, белочная оболочка и покровный эпителий резко истончаются и разрыхляются (под действием ферментов, выделяемых клетками фолликула и мигрирующими сюда лейкоцитами) на ограниченном участке, называемом стигмой.

За 30 мин до овуляции кровообращение в области стигмы прерывается, что приводит к местному некрозу тканей. За 5 мин стигма выступает над поверхностью яичника в виде светлого выпячивания. После ее разрыва овоцит, связанный с лучистым венцом и окруженный облачком вязкой фолликулярной жидкости, выделяется за пределы яичника, что обычно сопровождается слабым кровотечением из области разрыва.

Как правило, овуляция происходит в одном фолликуле; при овуляции в двух или большем числе фолликулов возникает возможность развития многоплодной беременности разнояйцевыми близнецами. Множественную овуляцию (суперовуляцию) можно вызвать искуственно путем стимуляции яичника гонадотропинами; эту процедуру производят, например, для получения нескольких овоцитов с целью их оплодотворения in vitro (экстракорпорального) и последующей имплантации эмбрионов (IVF-ET). Введение эстрогенов и прогестерона в небольших дозах подавляет секрецию ФСГ и ЛГ и тормозит рост фолликулов и овуляцию. На этом свойстве основано действие широко распространенных гормональных противозачаточных средств антиовуляторного типа.

Предовуляторный выброс ЛГ вызывает не только овуляцию, но и вступление овоцита в фазу созревания с возобновлением мейоза (заблокированного в

профазе 1-го деления еще во внутриутробном периоде) вследствие нарушения секреции фолликулярными клетками ингибирующего мейоз фактора.

В результате первого деления созревания образуется вторичный овоцит и первое полярное тельце, которое располагается между овоцитом и прозрачной зоной. Вторичный овоцит далее вступает во второе деление созревания, которое блокируется в метафазе и выделяется из фолликула в ходе овуляции.

Желтое тело образуется вследствие дифференцировки клеток гранулезы и теки овулировавшего фолликула, стенки которого спадаются, образуя складки, а в просвете формируется сгусток крови (излившейся из капилляров внутренней теки), замещающийся в дальнейшее соединительной тканью.

Развитие желтого тела включает четыре стадии:

1) пролиферации и васкуляризации;

2) железистого метаморфоза;

3) расцвета;

4) обратного развития.

1. Стадия пролиферации и васкуляризации характеризуется активным размножением клеток гранулезы и теки. В гранулезу из внутреннего слоя теки врастают капилляры, а разделяющая их базальнад мембрана разрушается.

2. Стадия железистого метаморфоза*:* клетки гранулезы и теки превращаются в крупные полигональные светлоокрашенные клетки - лютеоциты с мощно развитой аЭПС, большим числом митохондрий с тубулярными кристами и липидных капель. Лютеоциты подразделяют на два типа:

а) зернистые лютеоциты – развиваются из гранулезных клеток, имеют большие размеры, составляют основную массу желтого тела и располагаются в его центре;

б) тека-лютеоциты – происходят из внутренней теки, сравнительно мелкие и темные, лежат по перисрерии желтого тела.

3. Стадия расцвета характеризуется активной функцией лютеоцитов, вырабатывающих прогестерон – женский половой гормон, подготавливающий матку к восприятию эмбриона и способствующий протеканию беременности. Они продуцируют также эстрогены и в небольшом количестве андрогены и окситоцин, а при беременности – полипептидный гормон релаксин, который подготавливает родовые пути к родам.

4. Стадия обратного развития включает последовательность дегенеративных изменений лютеоцитов с их разрушением и замещением плотным соединительнотканным рубцом – беловатым (бельм) спелом, которое, уменьшаясь в размерах, очень медленно (месяцами) погружается в строму яичника.

Длительность цикла развития желтого тела в отсутствие беременности (менструального желтого тела*)* составляет около 14 дней. При беременности под влиянием хорионического гонадотропина, вырабатываемого плацентой, желтое тело разрастается, достигая диаметра 2-3 см (желтое тело беременности), функционирует в течение 6 мес., регрессируя к родам; в нем наиболее отчетливо определяются два типа лютеоцитов. Регуляция функции желтого тела осуществляется ЛГ, рецепторы которого имеются на лютеоцитах (а впервые появляются еще на гранулезных клетках предовуляторных фолликулов). Выра-

батываемый желтым телом прогестерон угнетает секрецию ФСГ гипофизом, вследствие чего тормозится начало следующего цикла роста фолликулов, который тематически возобновляется с угасанием желтого тела.

Овариальный цикл включает последовательность изменений в яичнике (рост фолликула – овуляция – образование и активная функция желтого тела – его регрессия – рост нового фолликула). Он непрерывно повторяется в течение всего репродуктивного периода, в среднем, каждые 28 дней и включает две фазы: фолликулярную и лютеиновую (желтого тела), естественной границей между которыми служит овуляция (14-й день).

Регуляция овариалъного цикла осуществляется гормонами гипофиза (в первую очередь – ФСГ и ЛГ); ритмические колебания секреции гормонов яичника, в свою очередь, вызывают соответствующие структурно-функциональные изменения в гормонально-зависимых органах. У человека они наиболее ярко проявляются в эндометрии в виде менструального цикла.

Атрезия фолликулов – процесс, включающий остановку роста и разрушение фолликулов (на любой стадии их развития), часто со сложными преобразованиями их компонентов и формированием атретических тел (фолликулов). Начинается еще во внутриутробном периоде и затрагивает более 99 % фолликулов, имеющихся при рождении.

Мелкие (примордиальные, первичные) фолликулы, подвергаясь атрезии, полностью разрушаются и бесследно замещаются соединительной тканью. При атрезии крупных (вторичных и третичных) фолликулов гибнут гранулезные клетки и овоцит, а клетки внутренней теки, напротив, разрастаются, образуя эпителиоидные тяжи, и преобразуются, становясь очень похожими на текалютеоциты и активно синтезируя стероидные гормоны (преимущественно эстрогены). В центре атретического фолликула длительно сохраняется прозрачная зона; базальная (стекловидная) мембрана между текой и фолликулярными клетками утолщается. Конечным этапом развития атретическогола служит его разрушение и образование на его месте беловатого тела.

Атретические тела могут распадаться на отдельные тяжи клеток окруженные стромой (интерстициальные клетки). Их число возрастает в периоды усиленной атрезии (перед рождением, в течение первого года жизни и перед половым созреванием)*;* они регрессируют после полового созревания и немногочисленны в течение репродуктивного периода. Предположительно, служат источником эстрогенов перед половым созреванием.

Гилусные клетки располагаются в мозговом веществе яичника в области его ворот в виде скоплений вокруг капилляров и нервных волокон. Сходны с клетками Лейдига яичка, содержат липидные капли, хорошо развитую аЭПС, иногда – мелкие кристаллы (типа кристаллов Рейнке); вырабатывают андрогены. Численно увеличиваются при беременности и в менопаузе; их гиперплазия или опухолевое разрастание вызывают маскулинизацию.

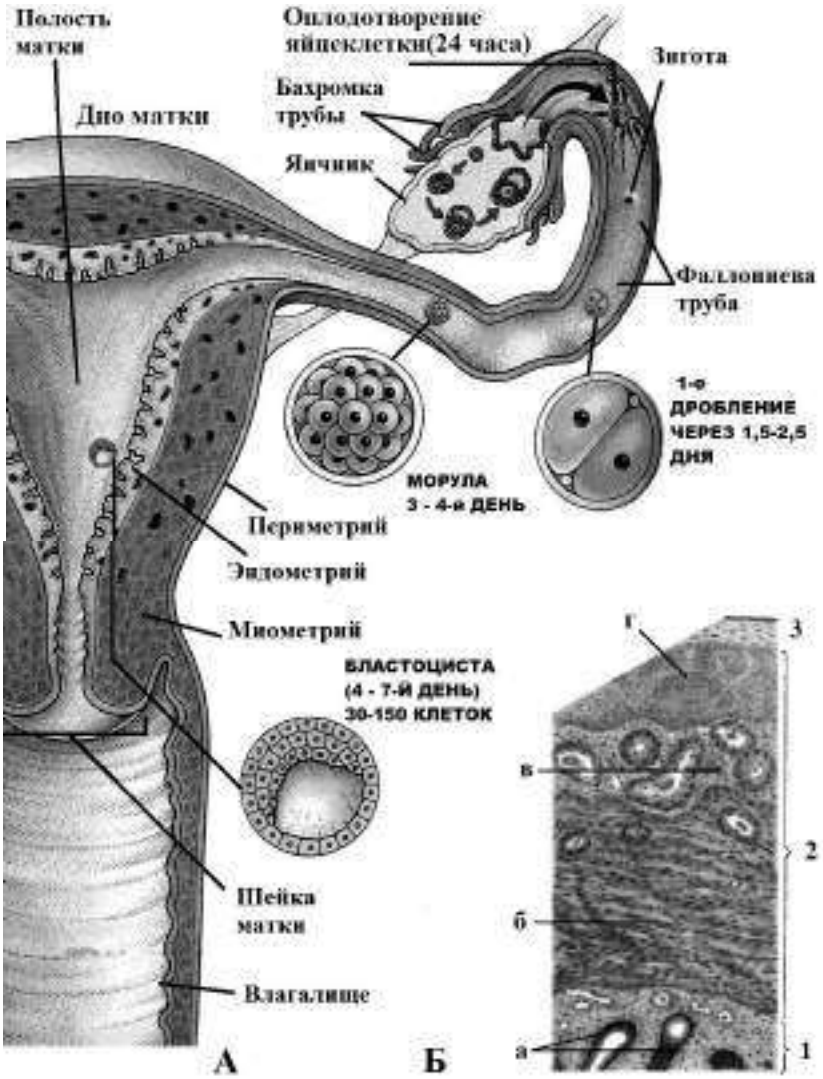
Возрастные изменения яичника характеризуются угнетением роста овоцитов и образования желтых тел после наступления менопаузы. В последние 10 лет перед ней плодовитость резко падает в результате первичных изменений в самом яичнике, а не в гипоталамо-гипофизарной системе. В строме нарастает

содержание гилусных клеток, секретирующих андрогены. С годами фолликулы полностью исчезают на фоне разрастания соединительной ткани (склероза).

Матка. Менструальный цикл. Матка представляет собой полый орган с толстой мышечной стенкой, в котором происходит развитие плода. В ее расширенную верхнюю часть (тело) открываются маточные трубы, суженная нижняя (шейка матки) - выступает во влагалище, сообщаясь с ним шеечным каналом.

Стенка (тела) матки состоит из трех оболочек (рисунок 15):

1) слизистой (эндометрия);
2) мышечной (миометрия);
3) серозной (периметрия).



1 – слизистая оболочка (эндометрий); а – маточные железы (крипты); 2 – мышечная оболочка (миометрий); б – подслизистый слой мышечной оболочки; в – сосудистый слой мышечной оболочки; г – надсосудистый слой мышечной оболочки; 3 – серозная оболочка (периметрий)

Рисунок 15 – Внутренние женские половые органы, оплодотворение и развитие зародыша (А), слои матки (Б). (А В. Болотов, 2011).

Эндометрий в течение репродуктивного периода претерпевает циклическую перестройку (менструальный цикл) в ответ на ритмические изменения секреции гормонов яичником (овариальный цикл); его толщина при этом изменяется от 1 до 7 мм. Каждый цикл завершается разрушением и удалением части эндометрия, сопровождающимися выделением крови (менструальным кровотечением).

Состоит из покровного эпителия, на поверхность которого открываются маточные железы, погруженные в собственную пластинку (строму).

В эндометрии выделяют два слоя, которые различаются по строению и функции: базальный и функциональный.

Базальный слой прикрепляется к миометрию и в отдельных участках может проникать в него. Содержит дистальные участки (донышки) маточных желез, окруженные стромой с плотным расположением клеточных элементов. Мало чувствителен к гормонам. Служит источником восстановления функционального слоя в менструальном цикле, а также при нарушении его целостности после аборта, родов. Получает питание из прямых артерий, отходящих от радиальных, которые проникают в эндометрий из миометрия. Содержит проксимальные отделы спиральных артерий, служащих продолжением радиальных в функциональный слой.

Функциональный слой (при его полном развитии) много толще базального; содержит поверхностный (компактный) слой с плотно лежащими клетками стромы и глубокий (губчатый) с многочисленными железами и сосудами. Высоко чувствителен к гормонам, под влиянием которых изменяются его строение и функция; в конце каждого цикла разрушается, вновь восстанавливаясь в следующем. Снабжается кровью за счет спиральных артерий, которые разделяются на ряд артериол, связанных с капиллярными сетями.

Менструальный цикл проявляется закономерными изменениями эндометрия, которые протекают непрерывно, повторяясь каждые 21-35 (в среднем, 28) дней (рисунок 16). Условно разделяется на три фазы:

1) менструальную (кровотечения);

2) пролиферации;

3) секреции.

За исходную точку временного отсчета принимают начало менструального кровотечения, которое соответствует первому дню цикла.

Менструальная фаза, приходящаяся на 1-4 дни (все сроки приводятся для усредненного 28-дневного цикла), в первые два дня (период десквамации) характеризуется удалением разрушенного функционального слоя (образовавшегося в предыдущем цикле) вместе с небольшим (50-150 мл) количеством крови. Поверхность эндометрия, не покрытая эпителием («физиологическая рана»), в последующие два дня (период регенерации) подвергается эпителизации вследствие миграции эпителия из донышек желез на поверхность стромы в виде пластов уплощенных клеток. Этот процесс начинается еще до окончания менструального кровотечения и завершается к 4 дню, протекая, очевидно, независимо от гормонов (при очень низких уровнях эстрогенов).

Фаза пролиферации (постменструальная) соответствует 5-14 дням цикла. Характеризуется усиленным ростом эндометрия (под влиянием эстрогенов, выделяемых растущим фолликулом) с образованием структурно оформленных, но функционально неактивных желез. Происходит формирование и рост спиральных артерий, мало извитых в этой фазе. Покровный эпителий из низкого призматического преобразуется в высокопризматический, железы, сначала имеющие вид прямых узких трубочек, к концу фазы приобретают штопорообразный ход, их просвет несколько расширяется. Клетки желез увеличиваются, часто делятся. В строме также нарастает количество митозов; ее клетки становятся крупнее.

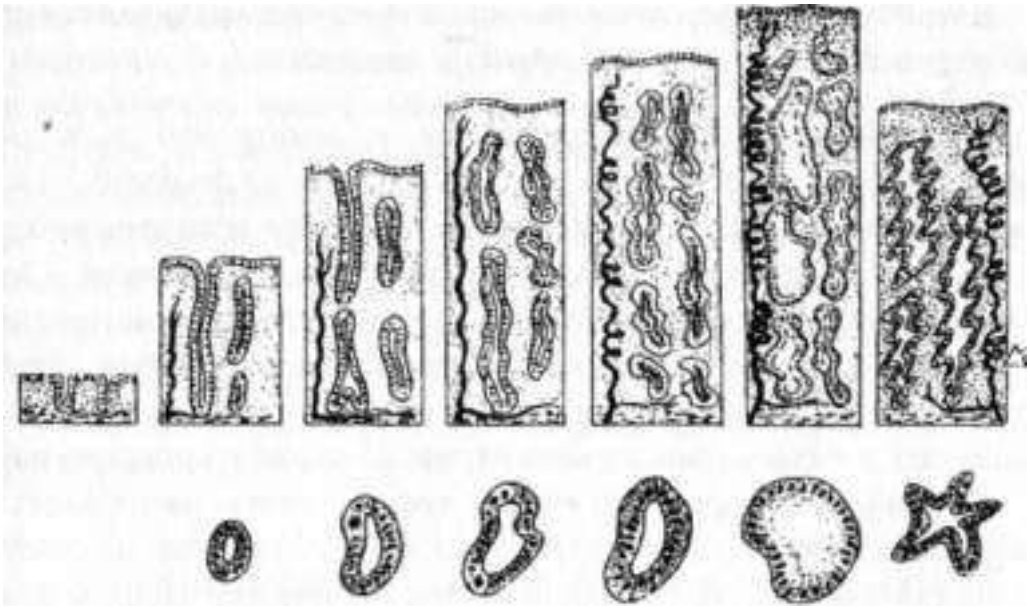


Рисунок 16 – Изменения эндометрия в менструальном цикле (В. Л. Быков, 2000).

Фаза секреции (предменструальная) соответствует 15-28 дням цикла и характеризуется активной деятельностью маточных желез и изменениями стромальных элементов и сосудов (под влиянием прогестерона, выделяемого желтым телом). В середине фазы функциональный слой отчетливо разделяется на компактный и губчатый слои, а в ее конце он подвергается некрозу вследствие спазма сосудов.

Секреции предшествует образование в клетках желез крупных секреторных вакуолей, перемещающихся из базальной части в апикальную. Выделение секрета начинается с 19 дня и усиливается к 20-22. Железы имеют извитой вид, их просвет часто мешковидно растянут и заполнен секретом, содержащим гликоген и гликозаминогликаны. Строма отекает, вокруг сосудов формируются островки крупных полигональных предецидуальных клеток, содержащих гликоген. Вследствие интенсивного роста спиральные артерии становятся резко извитыми, закручиваясь в виде клубков. Состояние эндометрия на 20-22 дни (6-8 дни после овуляции) оптимально для имплантации эмбриона.

Секреция завершается на 23-24 дни. В последующие дни ухудшается трофика эндометрия, в котором отмечается развитие дегенеративных измене-

ний в результате снижающихся уровней прогестерона. Отек стромы уменьшается, железы становятся складчатыми, пилообразными, многие их клетки гибнут. Спиральные артерии спазмируются, прекращая кровоснабжение функционального слоя и вызывая его гибель. Некротизированный и пропитанный кровью эндометрий отторгается, чему способствуют периодические сокращения матки. Кровоизлияния в эндометрий и признаки его дегенерации гистологически обнаруживаются за сутки до клинической менструации («анатомическая менструация»).

Массы некротизированного и отторгающегося функционального слоя могут содержать мелкие жизнеспособные фрагменты эндометрия, которые в ряде случаев лимфогенно или гематогенно попадают в различные органы (чаще всего в органы малого таза), где имплантируются, разрастаются и подвергаются гормонально-зависимым циклическим изменениям с кровоизлияниями и последующим развитием соединительнотканных рубцов. Заболевание, обусловленное эктопическим расположением эндометрия, называется эндометриозом и часто служит причиной бесплодия.

Гистологическое исследование эндометрия позволяет детально оценить действие половых гормонов на его ткани и широко используется в клинической диагностике для выявления причин различных расстройств репродуктивной функции.

Возрастные изменения эндометрия: в климактерическом периоде признаки наступающей атрофии сочетаются с умеренно выраженной железистой гиперплазией, обусловленной длительным действием низких уровней эстрогенов (переходный эндометрий). После менопаузы наступает атрофия эндометрия, функциональный слой становится неотличимым от базального. Железы имеют вид узких прямых трубочек (простая атрофия) или кистозно расширенных полостей (кистозная атрофия).

Миометрий – самая толстая оболочка стенки матки – включает три нерезко разграниченных мышечных слоя:

1) подсосудистый (подслизистый) – внутренний, с косым расположением пучков гладкомышечных клеток;

2) сосудистый – средний, наиболее широкий, содержащий крупные сосуды (пережимаются вследствие мощного сокращения миометрия в родах после отделения плаценты, способствуя прекращению кровотечения). Пучки гладкомышечных клеток лежат циркулярно или спирально;

3) надсосудистый (подсерозный) – наружный, с косым или продольным расположением пучков гладкомышечных клеток.

Гормональная зависимость миометрия проявляется необходимою присутствия эстрогенов для поддержания его нормальной структуры и функции. Дефицит эстрогенов приводит к атрофии миометрия; при беременности вследствие гормональной стимуляции его гладкомышечные клетки резко гипертрофируются: их длина нарастает с 40-80 до 500-800 мкм при соответствующем увеличении толщины. Одновременно увеличивается и их число, преимущественно в результате образования из малодифференцированных предшественников. После родов мышечные клетки быстро уменьшаются в размерах; часть

их разрушается. При нарушении гормонально-зависимых процессов регенерации гладкомышечная ткань миометрия может разрастаться с образованием узлов (миом).

Спонтанная сократительная активность миометрия, свойственная ему в отсутствие нервной или гормональной стимуляции, координируется множественными щелевыми контактами между гладкомышечными клетками. Во время беременности она резко угнетается под влиянием прогестерона (возможно, отчасти, релаксина), секретируемых желтым телом и плацентой. В родах активные сокращения миометрия обусловлены действием окситоцина; они усиливаются также простагландинами, продуцируемыми плодными оболочками. Эффективной родовой деятельности способствует увеличение перед родами числа и размеров щелевых контактов между гладкими миоцитами.

Строма миометрия образована прослойками соединительной ткани между пучками гладких миоцитов; эластические волокна в небольшом количестве имеются в периферических отделах миометрия тела матки.

Репаративная регенерация миометрия (например, после кесарева сечения) не обеспечивает полноценного структурного и функционального восстановления оболочки, так как завершается формированием соединительнотканного рубца в области повреждения, по которому при сильной сократительной деятельности матки (в следующих родах) может произойти ее разрыв.

Периметрий имеет типичное строение серозной оболочки (мезотелий с подлежащей соединительной тканью); он покрывает матку не полностью – в тех участках, где он отсутствует, имеется адвентициальная оболочка. В периметрии находятся симпатические узлы и сплетения.

Шейка матки имеет строение толстостенной трубки; она пронизана шеечным каналом, который начинается в полости матки внутренним зевом и заканчивается во влагалищной части шейки наружным зевом. Ее стенка образована теми же оболочками, что и тело матки.

Миометрий шейки состоит преимущественно из циркулярных пучков гладкомышечных клеток; содержание соединительной ткани в нем значительно выше (особенно во влагалищной части), чем в миометрий тела, сеть эластических волокон развита сильнее.

Слизистая оболочка шейки матки образована эпителием и собственной пластинкой.

Канал шейки матки характеризуется многочисленными продольными и поперечными ветвящимися пальмовидными складками слизистой оболочки. Он выстлан однослойным призматическим эпителием, который вдается в собственную пластинку, образуя около 100 разветвленных шеечных желез. Их устья нередко облитерируются, в результате чего железы переполняются слизью, превращаясь в так называемые наботовы кисты, которые достигают размеров 5-6 мм.

Эпителий канала и желез шейки матки включает два типа клеток: численно преобладающие железистые и реснитчатые. Железистые клетки вырабатывают слизь, которая накапливается в апикальной части цитоплазмы и выделяет-

ся путем экзоцитоза. Немногочисленные реснитчатые клетки осуществляют перемещение и распределение слизи. Шеечный канал в норме заполнен слизью.

Эпителий влагалищной части шейки матки – как и во всем влагалище – многослойный плоский неороговевающий. В нем содержатся лимфоциты и клетки Лангерганса. Его строение зависит от возраста и гормонального состояния женщины. В репродуктивный период в нем отмечается высокое содержание гликогена и выявляются три слоя: базальный, промежуточный и поверхностный. Эпителий этого отдела шейки менее чувствителен к гормонам, чем сходный эпителий влагалища. В период менопаузы он атрофируется, а гликоген исчезает.

Граница двух эпителиев – резкая, проходит преимущественно выше наружного зева, однако ее расположение непостоянно и зависит от эндокринных влияний. У многих женщин, в особенности, рожавших, однослойный призматический эпителий шеечного канала нередко в отдельных участках спускается во влагалищную часть. Такие участки (псевдоэрозии) имеют вид ярко окрашенных «языков», (так как сквозь однослойный эпителий лучше просвечивают подлежащие сосуды), легко травмируются и кровоточат. В менопаузе многослойный эпителий смещается в шеечный канал.

Область границы эпителиев двух типов представляет существенный клинический интерес, так как на нее приходится развитие более 90 % случаев рака шейки матки (происходит из многослойного эпителия). Диагностика этого заболевания производится путем изучения цитологических мазков эпителия влагалищной части шейки (для выявления атипичных клеток).

Изменения слизистой оболочки шейки матки в течение менструального цикла отличаются от таковых в ее теле. Они проявляются циклическими изменениями секреторной активности: в середине цикла скорость секреции увеличивается примерно в 10 раз, по-видимому, в результате эстрогенной стимуляции. Одновременно происходит изменение вязкости слизи – из густой, преобладающей в течение большей части цикла, она становится жидкой, имеет щелочную реакцию и благоприятствует проникновению спермиев.

В слизи гликопротеиновые мицеллы перед овуляцией расположены параллельно оси шеечного канала, создавая систему ходов, по которым могут перемещаться спермин. Во второй половине цикла под действием прогестерона они образуют плотную сеть, препятствующую движению спермиев. На изменении свойств секретируемой слизи под влиянием низких доз прогестерона основано действие одной из высокоэффективных групп гормональных контрацептивных препаратов (так называемых минипилей).

Иммунная функция шейки матки обеспечивает поддержание местного иммунитета в женской половой системе. Шейка матки служит в ней главным источником иммуноглобулинов, в частности, секреторного IgA (вырабатывается плазматическими клетками собственной пластинки и переносится в слизь клетками шеечных желез, образующими секреторный компонент). Благодаря высоким концентрациям иммуноглобулинов в слизи, заполняющей шеечный канал, многочисленные микробы из влагалища не проникают в полость матки, которая остается стерильной. Появление в слизи антител к спермиям (отсут-

ствуют в норме) может явиться причиной бесплодия, так как спермин фиксируются на ее мицеллах, теряя способность к дальнейшему движению.

Маточная труба. Маточная труба представляет собой трубчатый орган, который выполняет ряд функций:

1) захватывает овоцит, выделяющийся из яичника при овуляции;

2) осуществляет его перенос в направлении матки;

3) создает условия для транспорта спермиев в направлении от матки;

4) обеспечивает среду, необходимую для оплодотворения и начального развития эмбриона;

5) осуществляет транспорт эмбриона в матку.

Анатомически подразделяется на четыре отдела – воронку с бахромкой, открывающуюся в области яичника, расширенную часть – ампулу (образует 2/3 длины органа), узкую часть – перешеек и короткий интрамуральный (интерстициальный) сегмент, расположенный в стенке матки.

Стенка маточной трубы состоит из трех оболочек:

– слизистой;

– мышечной;

– серозной.

Слизистая оболочка образует многочисленные ветвящиеся складки, сильно развитые в воронке и ампуле, где они почти целиком заполняют просвет органа. В перешейке эти складки укорачиваются, а в интерстициальном сегменте превращаются в короткие гребешки.

Эпителий слизистой оболочки – однослойный призматический, образован клетками двух типов – реснитчатыми и секреторными. Его высота и относительное содержание в нем реснитчатых клеток снижаются от ампулы к матке. В эпителии постоянно присутствуют лимфоциты (их нередко принимают за базальные клетки).

Реснитчатые клетки – со светлой цитоплазмой и слабо развитыми органеллами. На их апикальной поверхности – реснички, которые мерцают в направлении матки с частотой около 22 биений/сек.

Секреторные клетки – с развитыми органеллами, ядром с инвагинациями и крупным ядрышком, вырабатывают вещества, необходимые. Для питания яйцеклетки (у некоторых видов они образуют ее оболочки) и капацитации спермиев. Секреторные гранулы, покрытые мембраной, накапливаются в выпуклой апикальной части, покрытой микроворсинками.

Гормональная зависимость строения и функции эпителия маточной трубы проявляется в его атрофии и снижении числа реснитчатых клеток после овариэктомии или в постменопаузальном периоде. Введение эстрогенов быстро увеличивает число реснитчатых клеток. Высота последних и их относительное содержание нарастают в течение фолликулярной фазы цикла и снижаются в лютеиновую (по некоторым данным, частота биения ресничек также резко увеличивается в периовуляторный период). Активность секреторных клеток усиливается в лютеиновой фазе.

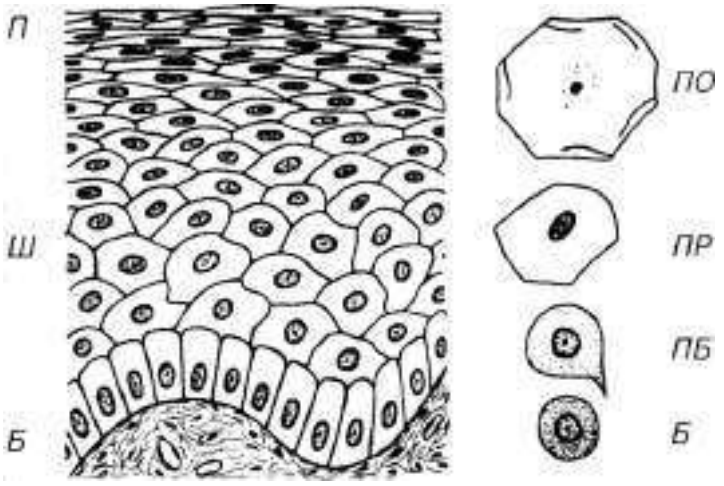
Собственная пластинка слизистой оболочки – тонкая, содержит фибробласты, лимфоциты, макрофаги и тучные клетки, а также клетки, способные

к превращению в децидуальные (при трубной беременности). При повреждении эпителия (обычно вследствие инфекции) складки слизистой оболочки образуют соединительнотканные сращения, нарушающие транспорт гамет или эмбриона, что может приводить к бесплодию или трубной беременности, соответственно. В слизистой оболочке бахромки имеются крупные вены, переполняющиеся кровью перед овуляцией, что увеличивает ее тургор и способствует плотному охвату яичника воронкой.

Мышечная оболочка утолщается от ампулы к интрамуральному сегменту; состоит из нерезко разграниченных толстого внутреннего циркулярного и тонкого наружного продольного слоев. Ее сократительная активность усиливается эстрогенами и угнетается прогестероном.

Серозная оболочка отличается наличием под мезотелием толстого слоя соединительной ткани, содержащего сосуды и нервы. В ампулярном отделе в ней выявляются отдельные пучки гладкомышечной ткани, сокращение которых изменяет положение трубы по отношению к поверхности яичника.

Влагалище. Влагалище представляет собой толстостенную растяжимую трубку, соединяющую преддверие влагалища с шейкой матки (рисунок 17).



Слева – эпителий на гистологическом препарате, справа клетки на мазке.
Срез: Б – базальный слой, Ш – шиповатый слой, П – поверхностный слой.
Мазок: Б – базальные клетки, ПБ – парабазальные клетки, ПР – промежуточные клетки, ПО – поверхностные клетки

Рисунок 17 – Гистосрез стенки влагалища и мазок влагалищного содержимого (В. Л. Быков, 2000).

Стенка влагалища состоит из трех оболочек: слизистой, мышечной и адвентициальной.

Слизистая оболочка образует поперечные складки. Выстлана многослойным плоским неороговевающим эпителием, лежащим на собственной пластинке.

Эпителий состоит из 30-45 слоев клеток и включает базальный, шиповатый (промежуточный) и поверхностный слои. В последнем могут встречаться кератогиалиновые гранулы, но ороговения клеток не происходит. Цитоплазма

эпителиальных клеток содержит значительное количество гликогена, в особенности, в середине цикла. В эпителии постоянно обнаруживаются лимфоциты, клетки Лангерганса.

Созревание эпителия влагалища зависит от гормонального фона, поэтому изучение окрашенных цитологических мазков, позволяющее сделать заключение о насыщенности организма эстрогенами и прогестероном, получило широкое клиническое распространение.

Цитологическая классификация влагалищного эпителия выделяет:

– базальные;

– парабазальные;

– промежуточные;

– поверхностные клетки.

Базальные клетки – мелкие, резко базофильные, с темными ядрами, высоким ядерно-цитоплазаматическим отношением, на мазках имеют округлые контуры.

Парабазальные клетки (соответствуют глубоким отделам шиповатого слоя на гистологических срезах) – мелкие, округлые или овальные, с базофильной цитоплазмой, образующей вытянутые участки «хвосты».

Промежуточные клетки (соответствуют поверхностным отделам шиповатого слоя) – крупные, полигональные, со светлой базофильной или эозинофильной цитоплазмой, везикулярным ядром с мелкодисперсным хроматином.

Поверхностные клетки – крупные, плоские, полигональные, с эозинофильной (изредка базофильной) цитоплазмой, иногда содержащей мелкие гранулы кератогиалина, мелким темным (пикнотическим) ядром.

Значение содержания клеток разных типов в мазке: базальные клетки могут оказаться в мазке лишь при травме эпителия; парабазальные обнаруживаются лишь при резко выраженной эстрогенной недостаточности (их находят в детстве и в менопаузе). Появление в мазке промежуточных клеток считается признаком созревания эпителия; максимальный уровень созревания соответствует появлению поверхностных клеток.

Индекс созревания – соотношение парабазальные – промежуточные – поверхностные клетки, выраженное в процентах, оценивает насыщенность организма эстрогенами. При резкой атрофии эпителия (вследствие дефицита гормонов) равен 100/0/0, при умеренной – 70/30/0. Максимальная доля поверхностных клеток соответствует времени овуляции (0/5/95), в течение большей части цикла представлены как поверхностные, так и промежуточные клетки.

Другие количественные показатели – кариопикнотический индекс (относительное содержание клеток с пикнотическим ядром) и эозинофильный индекс (доля клеток с эозинофильной цитоплазмой) максимальны при наибольшем числе поверхностных клеток в мазке, соответствующем пику эстрогенов, т.е. во время овуляции.

Воздействие прогестерона в лютеиновую фазу сопровождается преобладанием в мазке промежуточных клеток, десквамацией эпителия в виде пластов и закручиванием краев клеток, приобретающих сходство с почтовым конвертом.

Слущивание эпителиальных клеток с поверхности слизистой оболочки происходит непрерывно, более значительно (в виде комплексов) в лютеиновую фазу. Бактериальная микрофлора влагалища разлагает гликоген, освобождающийся из разрушенных клеток, с образованием полочной кислоты (снижает pH до 4,0-5,0), что препятствует развитию патогенной микрофлоры и повреждает спермин.

Собственная пластинка состоит из волокнистой соединительной ткани с большим количеством коллагеновых и эластических волокон и обширным венозным сплетением. Содержит лимфоциты, макрофаги и плазматические клетки, вдается в эпителий в виде многочисленных сосочков, несущих сосуды. Железы в слизистой оболочке влагалища отсутствуют.

Мышечная оболочка состоит из пучков гладкомышечноых клеток, образующих два нечетко разграниченных слоя: внутренний циркулярный и наружный продольный, которые продолжаются в аналогичные слои миометрия. В нижних отделах влагалища в мышечной оболочке имеются волокна поперечнополосатой мышечной ткани, расположенные циркулярно в виде сфинктера.

Адвентициальная оболочка образована соединительной тканью, которая сливается с адвентицией прямой кишки и мочевого пузыря. Содержит крупное венозное сплетение и нервы.

3.2. Микропрепараты для изучения и зарисовки

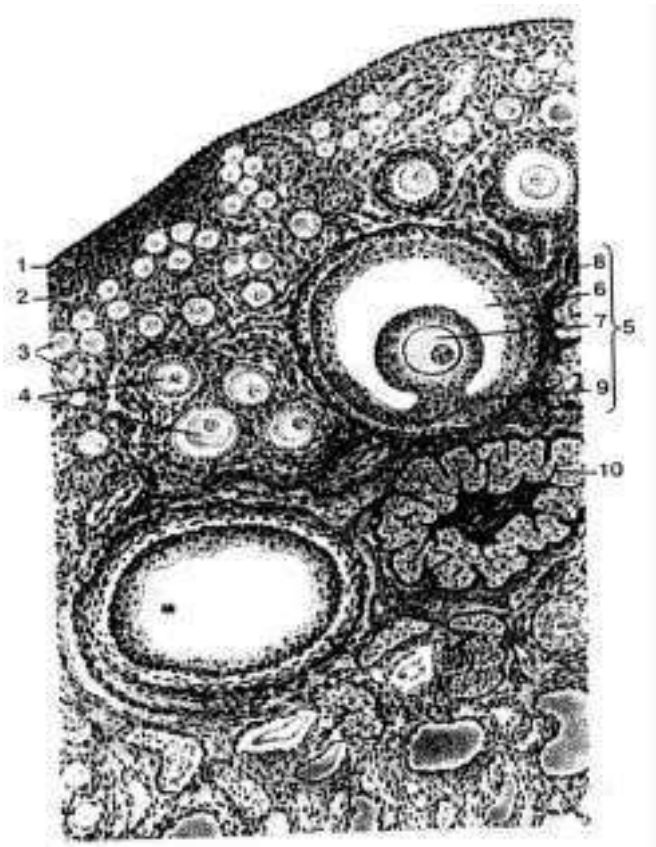
1. Препарат «Яичник млекопитающего» (рисунок 18).

Описание препарата. Снаружи яичник покрыт белочной оболочкой и поверхностным эпителием. Под капсулой яичника в корковом веществе находится большое количество мелких примордиальиых фолликулов. Овоцит первичного фолликула уже окружен блестящей оболочкой и одним слоем кубических или призматических фолликулярных клеток. Часто встречаются пузырчатые фолликулы, в которых срез прошел выше или ниже овоцита, и овоцит в фолликуле не виден. Необходимо найти фолликул, в котором срез прошел через яйценосный холмик, и изучить его при большом увеличении. В овоците видны ядро и цитоплазма. Окружающая овоцит прозрачная оболочка при слегка опущенном конденсоре выглядит как сильно преломляющий свет ободок на поверхности овоцита. За ним следует лучистый венец, образованный фолликулярными эпителиоцитами.

Фолликул заполнен фолликулярной жидкостью. На базальной мембране фолликула располагается зернистый слой. Снаружи от базальной мембраны лежит соединительно-тканная внутренняя тека с капиллярами и текальными эндокриноцитами. Наружная тека состоит из плотно расположенных друг к другу волокон и веретенообразной формы клеток. Атретическое тело можно узнать по сохранившейся в нем деформированной прозрачной оболочке разрушенного овоцита. Желтое тело в фазе расцвета лучше рисовать с демонстрационного препарата. Мозговое вещество содержит кровеносные и лимфатические сосуды и окружающую их рыхлую волокнистую соединительную ткань.

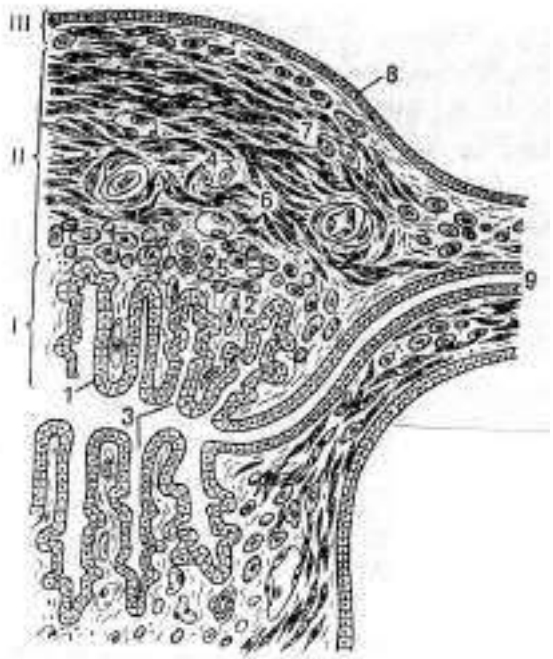
1 – оболочка; 2 – соединительнотканная строма; 3 – примордиальные фолликулы; 4 – вторичные фолликулы; 5 – третичный зрелый фолликул (граафов пузырек); 6 – фолликулярная жидкость; 7 – овоцит; 8 – тека фолликулов; 9 – яйценосный бугорок; 10 – желтое тело

Рисунок 18 – Срез яичника млекопитающего (Н. В. Чебышев, 2005).



Задание: зарисовать гистосрез яичника млекопитающего.

2. Препарат «Стенка матки животного (кошки) в период покоя» (рисунок 19).



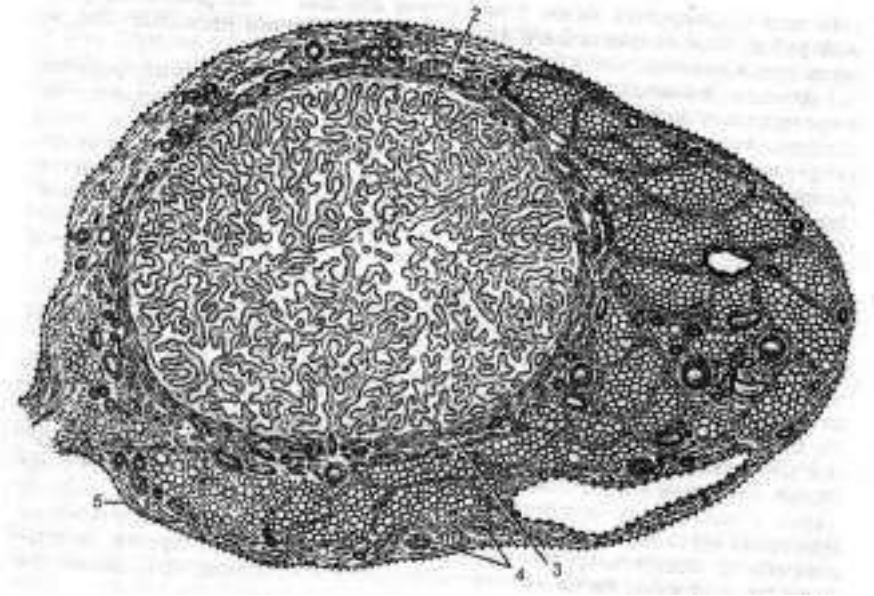
I – эндометрий; II – миометрий; III – периметрий;
1 – простой однослойный призматический эпителий; 2 – собственный слой слизистой оболочки; 3 – маточные железы (крипты); 4 – кровеносные сосуды; 5 – подслизистый слой миометрия; 6 – сосудистый слой миометрия; 7 – надсосудистый слой миометрия; 8 – мезотелий; 9 – маточная труба

Рисунок 19 – Стенка матки животного (кошки) в период покоя (Ю. И. Афанасьев, 2001).

Описание препарата. Поперечный срез рога матки. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение малое. При малом увеличении микроскопа обратить внимание на форму просвета матки, а также на соотношение оболочек стенки матки. В слизистой оболочке матки (эндометрии) встречаются простые трубчатые железы, имеющие различную длину. Подслизистой основы в матке нет и поэтому слизистая переходит в подслизистый слой мышечной оболочки, за которым следуют сосудистый и надсосудистый слои. Снаружи видна серозная оболочка – периметрий.

Задание: изучить микропрепарат «Стенка матки животного (кошки) в период покоя» и зарисовать.

3. Препарат «Маточная труба» (рисунок 20).



1 – складки слизистой оболочки, покрытой реснитчатым эпителием;
2 – собственная пластинка слизистой оболочки; 3 – мышечная оболочка;
4 – кровеносный сосуд; 5 – серозная оболочка

Рисунок 20 – Срез через маточную трубу (Ю. И. Афанасьев, 2001).

Описание препарата. Видны длинные, ветвящиеся складки слизистой оболочки. Подслизистая основа отсутствует, и непосредственно за слизистой следует мышечная оболочка, состоящая из пучков гладких миоцитов, расположенных в большом количестве рыхлой соединительной ткани. Циркулярный и продольный слои мышечной оболочки отграничены нечетко. Кнаружи от мышечной оболочки располагаются слой соединительной ткани (подсерозная основа) и мезотелий серозной оболочки.

Задание: зарисовать срез через маточную трубу и обозначить особенности строения.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Как происходит процесс развития фолликулов в яичнике?

2. Какие структуры имеются в зрелом пузырчатом фолликуле – граафовом пузырьке?

3. Расскажите о стадиях развития желтого тела. Какова функция желтого тела?

4. Каковы возрастные особенности строения и функции яичников?

5. Что такое атрезия фолликулов?

6. Что такое овуляция? Охарактеризуйте этот процесс.

7. Расскажите о строении и гистофизиологии маточной трубы.

8. Каков общий план строения матки?

9. Охарактеризуйте циклические изменения в матке.

10. Как осуществляется регуляция циклических изменений в матке гормонами яичника и гипофиза?

11. Расскажите о строении влагалища и циклических изменениях в нем.

Ситуационные задачи

1. При исследовании гистологического препарата отмечено, что толщина эндометрия небольшая, призматический эпителий не имеет ресничек, маточные железы прямые. Для какой фазы менструального цикла характерна такая морфология?

2. В крови женщины обнаружено повышенное содержание прогестерона. В каких случаях это может наблюдаться?

ТЕМА 4. МУЖСКАЯ ПОЛОВАЯ СИСТЕМА

Цель работы: изучение микроскопического и ультрамикроскопического строения и гистофизиологии мужской половой системы.

Ход работы:

1. Познакомьтесь с теоретическим материалом по строению мужской половой системы (подраздел 4.1).

2. Рассмотрите и зарисуйте обобщенные схемы и рисунки:

а) рисунок «Семенник с придатком и семявыводящим протоком»;

б) схема строения семенного канальца;

в) рисунок «Придаточные половые железы мужской половой системы».

3. Работа с микропрепаратами:

а) препарат «Семенник»;

б) препарат «Придаток семенника»;

в) препарат «Предстательная железа».

4.1. Строение мужской половой системы

Мужская половая система включает:

1) семенники (гонады), в которых образуются мужские половые клетки (спермии) и мужские половые гормоны;

2) систему внегонадных семявыносящих путей (начальные отделы семявыносящих путей находятся внутри самой гонады), связывающих яичко с половым членом;

3) добавочные железы, секрет которых служит средой для транспорта и дозревания спермиев;

4) половой член, с помощью которого спермии вводятся в женские половые пути.

Семенник. Семенник выполняет две функции – генеративную (образование мужских половых клеток – сперматогенез) и эндокринную (синтез мужских половых гормонов) (рисунок 21). Эти функции взаимосвязаны, но обеспечиваются различными структурными компонентами органа.

Покрыт толстой соединительно-тканной капсулой (белочная оболочка), содержащей гладкомышечные клетки и отдающей перегородки (септы), которые разделяют орган на 150-250 конических долек, сходящихся верхушками в средостении яичка. Каждая долька содержит 1-4 извитых семенных канальца диаметром 150-250 мкм и длиной 70-80 см (общей протяженностью в каждом яичке 300-400 м), в которых осуществляется сперматогенез (рисунок 22).

В верхушке дольки извитые канальцы продолжаются в прямые канальцы, которые не участвуют в сперматогенезе и являются начальным отделом семявыносящих путей. Сливаясь, прямые канальцы открываются в сеть яичка в его средостении, откуда в придаток яичка отходят косящие канальцы. Пространство между извитыми канальцами (интерстиций) заполнено рыхлой волокнистой тканью, содержащей сосуды, нервы и интерстщиальные эндокриноциты (клетки Лейдига), вырабатывающие мужские половые гормоны – андрогены.

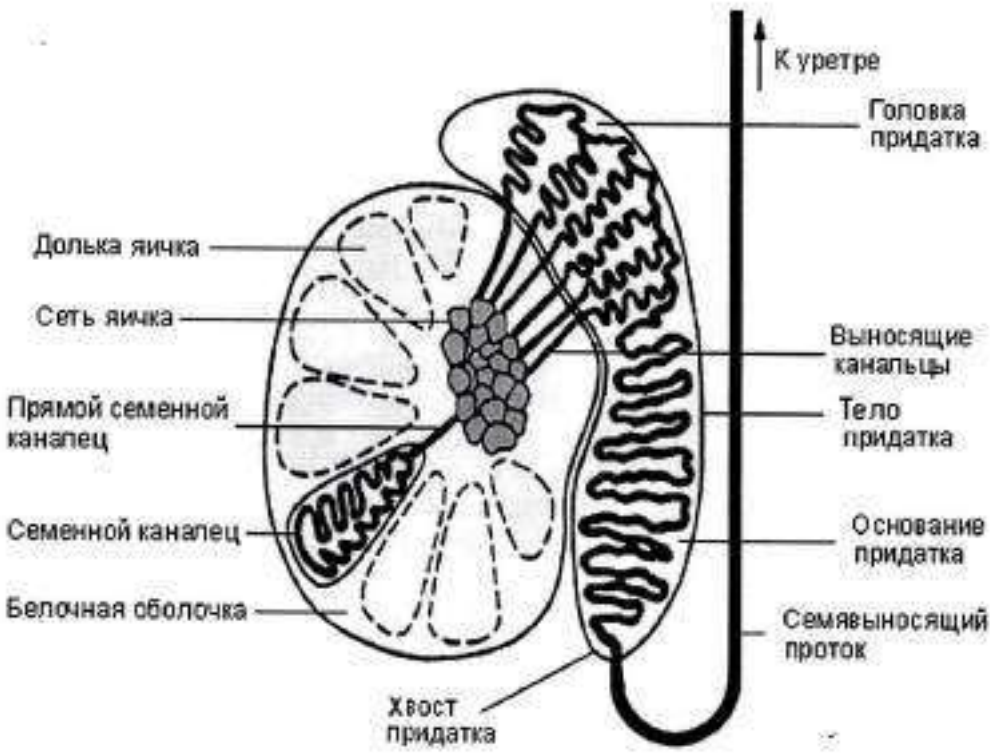


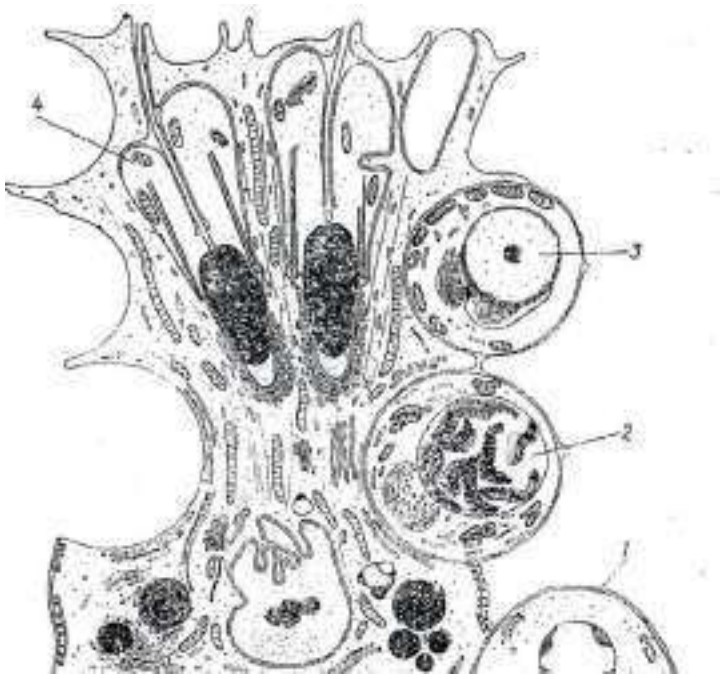
Рисунок 21 – Семенник с придатком и семявыносящим протоком (А. В. Болотов, 2011).

Извитые семенные канальцы имеют сложно организованную стенку, состоящую из сперматогенных клеток, лежащих в 4-8 слоев на толстой базальной

мембране и связанных с поддерживающими клетками. Снаружи к базальной мембране в 1-4 слоя прилежат уплощенные миоидные перитубулярные клетки (миофибробласты), а также фиброциты и эластические волокна. Миоидные клетки сокращаются независимо от нервных импульсов, (возможно, вследствие выделения серотонина и гистамина тучными клетками интерстиция), медленно продвигая образующиеся спермии в сеть яичка.

Базальный отдел канальца сравнительно легко обменивается веществами с интерстицием яичка и содержит сперматогонии и прелептотенные сперматоциты – клетки, генетически полностью идентичные остальным клеткам хозяина.

Адлюминальный отдел канальца содержит половые клетки (сперматоциты, сперматиды и спермии), которые вследствие возникших в мейозе новых комбинаций генов стали генетически отличными от других клеток хозяина. При попадании в кровь образуемые ими вещества (антигены) могут распознаваться организмом как чужеродные и подвергаться разрушению в ходе возникающего аутоиммунного процесса. Этого, однако, не происходит из-за того, что содержимое адлюминального отдела изолировано от остального организма благодаря плотным соединениям латеральных отростков сустентоцитов, которые являются главным компонентом гемато-тестикулярного барьера.



1 – сперматогонии; 2 – сперматоцит; 3 – сперматида;
4 – формирующиеся сперматозоиды; (клетки Сертоли)

Рисунок 22 – Строение семенного канальца (Н. А. Юрина, 1989).

Гемато-тестикулярный барьер изолирует развивающиеся сперматогенные клетки от иммунной системы, обладает избирательной проницаемостью для многих веществ и обеспечивает возможность создания различного микроокружения для разных клеток. В его состав входят (от сосуда к канальцу).

– эндотелий капилляра интерстиция,
– базальная мембрана эндотелия,
– интерстициальная соединительная ткань,
– слой миоидных клеток,
– базальная мембрана канальца,
– плотные соединения между отростками сустентоцитов.

Функции сустентоцитов:

1) трофическая – обеспечивают питание развивающихся половых клеток;

2) опорная – служат опорными элементами для половых клеток;

3) защитная и барьерная – предохраняют развивающиеся половы$_e$ клетки от вредных воздействий, в том числе в качестве компонента гемато-тестикулярного барьера;

4) транспортная – благодаря многочисленным микрофиламентам способствуют отделению диорференцирующихся половых клеток от базальной мембраны и их перемещению к просвету канальца;

5) фагоцитарная – поглощают и разрушают погибшие и аномальные половые клетки, а также остаточные тельца;

6) синтетическая и секреторная – вырабатывают и выделяют значительное число разнообразных веществ, в том числе:

– жидкую среду канальца,

– регуляторные факторы (трансферрин, кальмодулин, инсулиноподобный фактор роста и др.), влияющие на развитие половых клеток,

– андроген-связывающий белок (АСБ), способствующий созданию в канальцах высоких локальных концентрацийтестостерона (в 200 раз превышающих его уровни в крови), необходимых для нормального течения сперматогенеза. АСБ из яичка поступа ет в придаток яичка, где он влияет на дозревание спермиев. Секреция АСБ регулируется ФСГ и тестостероном;

– половые стероиды – эстрогены и тестостерон;

– ингибин и родственный ему активин – белковые гормоны, которые, соответственно, угнетают и усиливают секрецию ФСГ;

– ЛГ-РГ-подобное вещество, угнетающее активность интерстициальных эндокриноцитов;

– антимюллеров гормон (АМГ) или гормон, стимулирующий регрессию мюллеровых протоков (секретируется в эмбриональном периоде и способствует нормальному развитию мужской половой системы).

Сустентоциты устойчивы к действию разнообразных повреждающих факторов и сохраняются в канальцах при гибели сперматогенных клеток.

Интерстициальные эндокриноциты (клетки Лейдига) выявляются у новорожденных, но в дальнейшем исчезают; их новая популяция появляется при половом созревании, после которого они занимают 12-15 % объема яичка. Имеют округлую, полигональную или веретеновидную форму, лежат поодиночке или в виде скоплений вблизи капилляров между семенными канальцами. Ядро светлое, с 1-2 крупными ядрышками. Цитоплазма ацидофильная, содержит большое число удлиненных митохондрий с пластинчатыми или тубулярными кристами, сильно развитую аЭПС, многочисленные пероксисомы, лизо-

сомы, гранулы липофусцина, липидные капли, а также кристаллы Рейнке – белковые включения правильной геометрической формы с острыми углами длиной до 20, толщиной до 5 мкм, состоящие из филаментов диаметром 5 нм. Функция этих кристаллов неясна.

Популяция клеток Лейдига поддерживается за счет баланса между их гибелью и образованием из малодифференцированных предшественников. Их число у 20-летнего мужчины составляет порядка 700 млн., с каждым десятилетием оно падает приблизительно на 80 млн. Причина потерь состоит в дедифференцировке этих клеток или в преобладании их гибели над образованием.

Главный секреторный продукт клеток Лейдига – тестостерон (основной андроген у человека), образуется из холестерина ферментными системами ЭПС и митохондрий. Активность клеток Лейдига регулируется ЛГ. Усиление выработки тестостерона через механизмы отрицательной обратной связи угнетает секрецию ЛГ передней долей гипофиза и ЛГ-РГ гипоталамусом. Клетки Лейдига вырабатывают также небольшие количества окситоцина и производных пропиомеланокортина.

Продуцируемые клетками Лейдига андрогены необходимы для нормального сперматогенеза; они регулируют также развитие и функцию добавочных желез половой системы, обеспечивают развитие вторичных половых признаков и анаболический эффект, определяют (в значительной мере) либидо и половое поведение. Окситоцин, вырабатываемый клетками Лейдига, контролирует сократительную активность миоидных перитубулярных клеток извитого семенного канальца.

*Мошонка***.** Мошонка представляет собой кожный мешок, в котором располагаются яички, их придатки и нижний отдел семенного канатика. По средней линии мошонки проходит шов мошонки – от нижней поверхности полового члена до анального отверстия. Остальная поверхность мошонки покрыта более или менее значительным количеством морщин. Оболочки яичка образованы из различных слоев брюшной стенки, которые яичко в процессе опускания увлекает за собой.

Непосредственно под кожей мошонки располагается видоизмененная соединительная ткань, лишенная жира и содержащая значительное количество гладких мышечных клеток. Она имеет красноватый цвет и называется мясистой оболочкой. Под ней имеется фасциальная пластинка – наружная семенная фасция.

Следующий слой, покрывающий яичко и семенной канатик, представлен двумя образованиями: фасцией и мышечными волокнами, расходящимися по поверхности яичка. Это мышца, поднимающая яичко, и ее фасция. Мышца представляет собой производное поперечной и внутренней косой мышц живота, при ее сокращении яичко подтягивается кверху. Под мышцей, поднимающей яичко, располагается внутренняя семенная фасция, являющаяся продолжением поперечной фасции живота. Влагалищная оболочка яичка представлена двумя пластинками. Одна сращена с его белочной оболочкой (висцеральная пластинка), а другая образует вокруг него замкнутый мешок (париетальная пластинка), соприкасающийся с внутренней семенной фасцией. Эта оболочка явля-

ется производной влагалищного отростка брюшины, образующегося в момент опускания яичка в мошонку. В результате зарастания верхнего участка влагалищного отростка связь между брюшинной полостью и полостью серозной оболочки яичка прерывается. В случаях незарастания влагалищного отростка остается канал, через который могут выходить врожденные мошоночные грыжи.

Семявыносящий проток парный орган длиной около 40-45 см, в поперечнике 3 мм и диаметр просвета около 0,5 мм в своем начальном отделе также делает изгибы и позади яичка поднимается вместе с сосудами и нервами к наружному паховому кольцу в составе семенного канатика, проходит через паховый канал, у внутреннего его кольца отделяется от сосудов яичка, идет вниз и назад по боковой стенке таза. У боковой поверхности мочевого пузыря он загибается к дну его и у средней линии подходит к предстательной железе. В нижнем отделе семявыносящий проток расширен и образует ампулу) семявыносящего протока. Стенка его состоит из наружной фиброзной оболочки, средние – мышечной и внутренней слизистой, образующей продольные складки.

Сперма. Сперма – мужское семя, секретируется в извитых канальцах яичка, выстланных сперматогенным эпителием. Все остальные канальцы яичка, придатка, семявыносящий и семявыбрасывающий протоки являются, путями выведения спермы. По достижении половой зрелости в извитых канальцах начинаются процессы сперматогенеза, приводящие к образованию мужских половых клеток. Яичко вырабатывает спермии непрерывно на всем протяжении половой активности организма. Спермии образуются в огромном количестве, в половых путях женщины они сохраняют оплодотворяющую способность в течение 2–3 и более суток. Жидкая часть спермы в очень небольшом количестве продуцируется яичками. В основном она является продуктом выделения придаточных желез полового аппарата – семенных пузырьков и предстательной железы, открывающихся в пути, выводящие сперму.

Состав спермы. Состоит из сперматозоидов и семенной жидкости. Мужская сперма – это сложное вещество, состоящее на 90 % из воды и из более чем 30 различных компонентов, включающих натрия хлорид (2 г/л), глюкозу (3 г/л), фруктозу (1-6 г/л), молочную кислоту (0,9-1 г/л), белок (1,8 г/100 мл), лимонную кислоту, высококонцентрированный калий и такой важнейший элемент, как цинк, содержит микроэлементы кальция, железа, фосфора и другие минеральные вещества. В состав спермы также входят сера, медь, магний, витамин С и B_{12}, т. е. все самые важные химические элементы для здоровья человека. Кроме того, семенные пузырьки содержат 15 различных выделений предстательной железы, которые стимулируют мышечные сокращения и расширение кровеносных сосудов. Несмотря на присутствие лимонной кислоты, сперма имеет легкую щелочную среду. Порция спермы, выделенная самцом за одну садку, называется эякулятом. Объем эякулята и концентрация в нем спермиев в норме у самцов разных видов различны. В пределах вида они зависят от интенсивности использования производителя (частоты садок), условий кормления и содержания. Часть спермы, не содержащая спермиев, называется плазмой спермы (семенной плазмой). Ее относительный объем в эякуляте зависит от ви-

да животных (70 % у барана, 30 % у быка; 90-92 % у хряка и жеребца; 95 % у человека). В эякуляте человека сперматозоиды составляют в среднем только 5 % эякулята. Остальные 95 % – это секрет предстательной железы и жидкость семенных пузырьков: секреции семенных пузырьков (75 %), секреции простаты (20 %), секреции куперовых желез и уретры (до 5 %). В первой порции эякулята содержание сперматозоидов выше, чем в последующих.

Семенная плазма. Она является стабилизирующей, разбавляющей, активирующей и питательной средой для спермиев. Она стабилизирует плазменную мембрану спермиев, содержит энзимы, растворяющие акросому, простагландины, инозит, андрогены, антиагглютинины (в секрете простаты); аскорбиновую кислоту, фруктозу, лимонную кислоту. При кастрации содержание фруктозы, лимонной кислоты и тестостерона падает. Секреты придаточных желез выделяются в просвет канала в момент эякуляции, что способствует смешиванию спермы с семенной плазмой в уретре и сообщает первичный стимул подвижности спермиям. У свиней желатиновая фракция семенной жидкости (секрет луковичных желез) может образовывать пробку, препятствующую вытеканию спермы из половых путей самки. У грызунов пробку образует секрет пузырьковидных желез. Небольшое количество секрета придаточных половых желез выделяется с мочой и в период полового покоя.

Семенной канатик. Семенной канатик состоит из семявыносящего протока, артерии и вен яичка, лимфатических сосудов и нервов, покрытых оболочками. Он идет от заднего края яичка до внутреннего кольца пахового канала, где сосуды и семявыносящий проток расходятся. Семенной канатик образуется после опускания яичка из брюшной полости, где оно первоначально развивается, в мошонку. К моменту рождения оба яичка находятся в мошонке. Отсутствие яичек в мошонке называется крипторхизмом.

Половой член. Половой член состоит из двух пещеристых тел и губчатого тела. Губчатое тело лежит под пещеристыми и пронизано мочеиспускательным каналом. Задняя часть полового члена называется корнем и прикреплена связками к лобковым костям. Передняя часть – головка полового члена утолщена и закруглена. Промежуточная часть – тело полового члена, верхняя поверхность его называется спинкой. На головке полового члена находится наружное отверстие мочеиспускательного канала. Кожа полового члена тонкая, у основания головки образует складку – крайнюю плоть. На внутренней поверхности крайней плоти расположены сальные железы, секрет которых входит в состав препуциальной смазки. Внутрь от рыхлой подкожной клетчатки фасция охватывает все три тела, соединяя их в единое целое. Наружной оболочкой пещеристых тел является фиброзная белочная оболочка, от которой внутрь отходят многочисленные перекладины. Промежутки между ними заполнены кровью. Величина полового члена изменяется в зависимости от количества крови в пещеристой ткани. Губчатое тело образует два утолщения: головку полового члена и его луковицу (сзади).

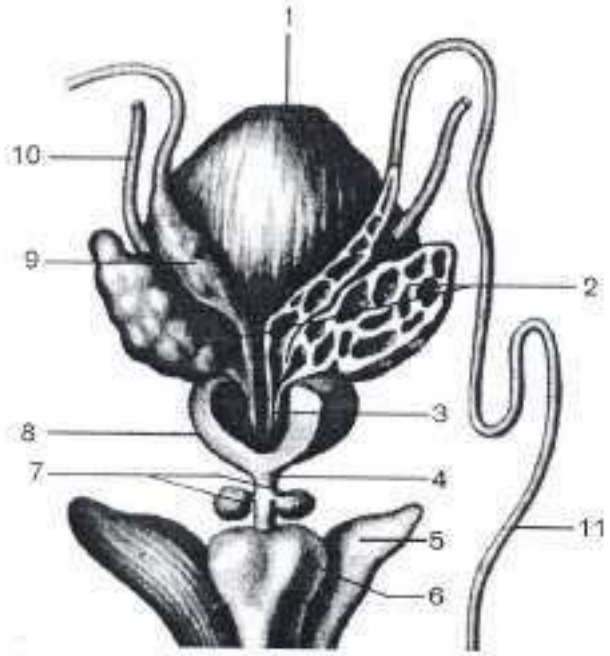
Мужской мочеиспускательный канал. Мужской мочеиспускательный канал (urethra masculina) представляет собой трубку длиной около 18 см, идущую от мочевого пузыря до наружного отверстия мочеиспускательного канала на

головке полового члена. Он служит не только для выведения мочи, но и для прохождения семени, которое поступает в него из семявыбрасывающих протоков. В мочеиспускательном канале выделяют три части: предстательную, перепончатую и губчатую. Предстательная часть длиной около 3 см, наиболее широкая, является начальным отделом мочеиспускательного канала и проходит через предстательную железу. На задней стенке имеется небольшое возвышение – семенной холмик. Здесь открываются семявыбрасывающие протоки, а по бокам холмика – протоки предстательной железы. По окружности начального отдела мочеиспускательного канала располагаются гладкие мышечные клетки, образующие его внутренний (пузырный) непроизвольный сфинктер. Перепончатая часть начинается от предстательной железы и тянется до луковицы полового члена. Это узкая и короткая (около 1 см) часть мочеиспускательного канала, проходящая через мочеполовую диафрагму. Здесь располагается сфинктер мочеиспускательного канала – произвольный. По сторонам от канала и сзади от него лежат бульбоуретральные железы.

Губчатая часть мочеиспускательного канала наиболее длинная (около 15 см), окружена тканью губчатого тела полового члена. В головке полового члена канал образует расширение – ладьевидную ямку и заканчивается наружным отверстием. Эпителий, выстилающий слизистую оболочку мочеиспускательного канала, в различных участках разный (переходный, многорядный цилиндрический, однослойный цилиндрический и многослойный плоский). В канал открывается множество желез (железы Литтре). Кнаружи лежит мышечный слой, состоящий из неисчерченных мышечных клеток, расположенных продольно и циркулярно. Мочеиспускательный канал S-образно изогнут. При поднимании губчатой части передняя кривизна выпрямляется и заметна лишь задняя, более фиксированная.

Семенные пузырьки. Семенные пузырьки – парные органы, расположенные латерально от семявыносящих протоков, между мочевым пузырем и прямой кишкой (рисунок 20). Длина каждого пузырька около 5 см. Книзу он суживается и переходит в узкий выделительный проток, который, соединяясь под острым углом с семявыносящим протоком, образует семявыбрасывающий проток. Он проходит сквозь толщу предстательной железы и открывается в предстательную часть мочеиспускательного канала на семенном холмике.

Бульбоуретральные (куперовы) железы. Бульбоуретральные (куперовы) железы парные, величиной с горошину, плотные, располагаются в толще мочеполовой диафрагмы (рисунок 23). Железа имеет альвеолярно-трубчатое строение, плотную консистенцию, овальную форму, диаметр 0,3-0,8 см. Выводные протоки длиной 3-4 см открываются в губчатой части мочеиспускательного канала. Железа вырабатывает вязкую тягучую жидкость, которая защищает слизистую оболочку стенки мочеиспускательного канала от раздражения ее мочой.



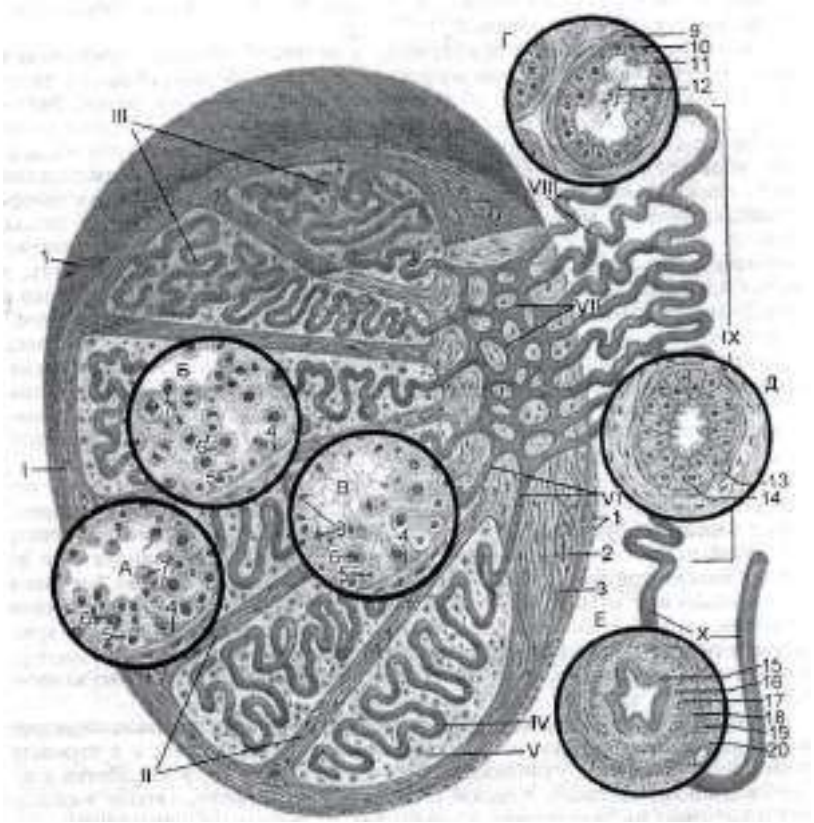
1 – мочевой пузырь; 2 – семенные пузырьки; 3 – семявыбрасывающий проток; 4 – перепончатая часть мочеиспускательного канала, 5 –ножки полового члена (пещеристая ткань); 6 – луковица полового члена; 7 – бульбоуретральные (куперовы) железы; 8 – простата; 9 – ампула семявыносящего протока; 10 – уретра; 11 – семявыносящий проток

Рисунок 23 – Придаточные половые железы мужской половой системы (А. В. Болотов, 1986).

Предстательная железа. Предстательная железа (простата) – железисто-мышечный орган, охватывающий начальный отдел мочеиспускательного канала (рисунок 23). По форме и величине напоминает каштан. В ней различают основание, обращенное к мочевому пузырю, и верхушку, примыкающую к мочеполовой диафрагме. Передняя поверхность более выпуклая, обращена к лобковому симфизу. Задняя поверхность прилежит к прямой кишке и разделена бороздой на две доли – правую и левую. Участок железы, расположенный между мочеиспускательным каналом и правым и левым семявыбрасывающими протоками, называют перешейком (средняя доля). Средняя доля представляет значительный практический интерес, так как увеличение ее может нарушать мочеиспускание. Предстательная железа окружена фациальными листками, образующими капсулу. В этом вместилище находятся также клетчатка и венозное сплетение. Связками предстательная железа фиксирована к тазовому дну. Ткань ее состоит главным образом из желез и гладких мышечных клеток. Протоки желез (20-30) открываются на задней стенке мочеиспускательного канала по сторонам от семенного холмика. Секрет предстательной железы является составной частью спермы. Закладка яичек у человека появляется на 28-30-е сутки эмбриогенеза в виде парных утолщений целомического эпителия на медиовентральной поверхности первичных почек (мезонефросов). Мужская гонада начинает дифференцироваться раньше женской.

4.2. Микропрепараты для изучения и зарисовки

1. Препарат «Семенник» (рисунок 24).



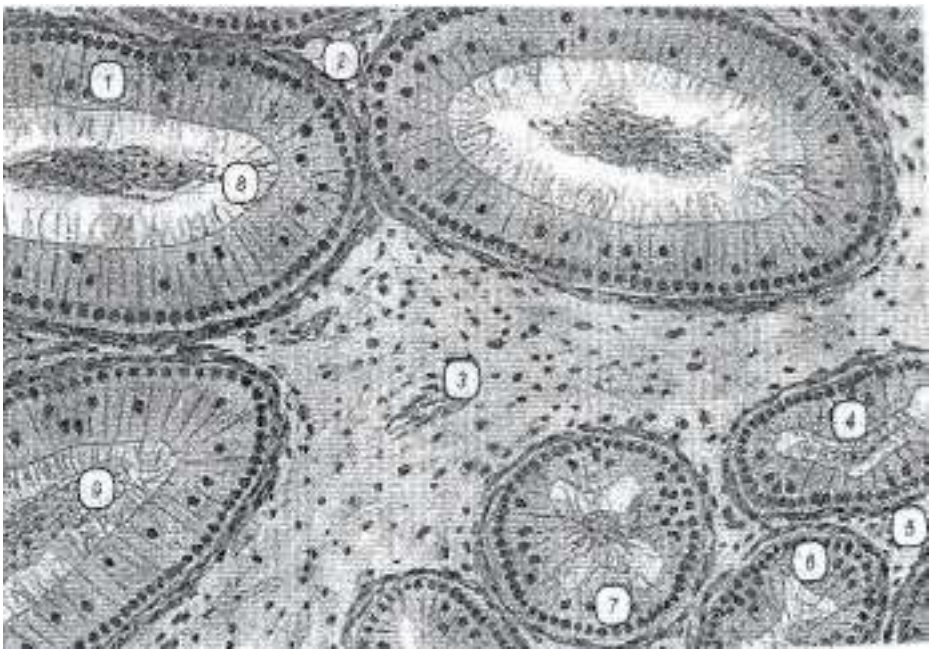
А – сперматогенный эпителий в период размножения и в начале периода роста; Б – сперматогенный эпителий в конце периода роста и в период созревания; В – период формирования; Г – строение семявыносящего канальца яичка; Д – строение канала придатка; Е – строение семявыносящего канала; I – оболочки яичка; II – перегородки яичка; III – дольки яичка; IV – извитой семенной каналец; V – интерстициальная железистая ткань; VI – прямые семенные канальцы; VII – сеть семенника; VIII – выносящие канальцы яичка; IX – канал придатка; X – семявыносящий канал: 1 – мезотелий; 2 – кровеносный сосуд; 3 – соединительнотканные клетки; 4 – поддерживающие клетки; 5 – сперматогонии; 6 – сперматоциты; 7 – сперматиды; 8 –сперматозоиды в просвете извитого семенного канальца;9 – мышечноволокнистая оболочка семявыносящего канальца; 10 – реснитчатые клетки;11 – кубические клетки; 12 – сперматозоиды в семявыносящем канальце яичка; 13 – мышечноволокнистая оболочка канала придатка яичка; 14 – двухрядный реснитчатый эпителий семявыносящего канала; 15 – двухрядный реснитчатый эпителий; 16 – собственная пластинка слизистой оболочки; 17 – внутренний продольный слой мышечной оболочки; 18 – средний циркулярный слой мышечной оболочки; 19 – наружный продольный слой мышечнойоболочки; 20 – адвентициальная оболочка

Рисунок 24 – Строение семенника (Ю. Н. Афанасьев, 2001).

Описание препарата. Следует иметь в виду, что извитые семенные канальцы, в которых протекают процессы сперматогенеза, сильно извиваются, поэтому на препарате они всегда срезаны поперек или косо. На малом увеличении видно, что между извитыми канальцами располагается рыхлая соединительная ткань, в которой локализуются скопления крупных железистых интер-

стициальиых эндокриноцитов и кровеносные капилляры. На большом увеличении необходимо изучить 2-3 поперечных среза извитого канальца, так как только в этом случае можно найти все стадии сперматогенеза. Поддерживающие эпителиоциты лежат на базальной мембране извитого семенного канальца, имеют пирамидальную форму и светлое ядро. Сперматогонии лежат в самом периферическом слое и характеризуются мелкими ядрами, в которых постоянно видны фигуры митозов. Сперматоциты располагаются ближе к просвету канальца и имеют более крупные и бледные ядра. Вторичные сперматоциты мельче первичных. Сперматогонии, только что образовавшиеся в результате второго деления созревания, имеют маленькое бледное овальное ядро. Сперматогонии, вступившие в; стадию формирования, характеризуются плотным удлиненным ядром и перемещением цитоплазмы в сторону формирующегося жгутика. В самом внутреннем слое сперматогенных клеток располагаются спермин. Их плотные удлиненные ядра обращены к периферии канальца, а жгутики (хвостики) – в просвет.

2. Препарат «Придаток семенника» (рисунок 25).



1 – проток придатка; 2 – прослойка соединительной ткани; 3 – кровеносный сосуд;
4 – выносящий каналец; 5 – мышечная оболочка; 6 – секреторные клетки;
7 – поддерживающие клетки; 8 – стереоцилии; 9 – сперматозоиды

Рисунок 25 – Придаток семенника (Ю. Н. Афанасьев, 2001).

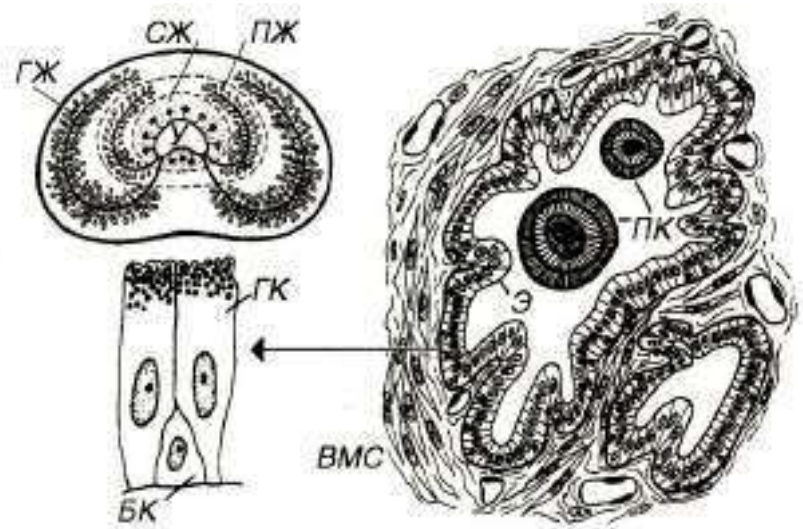
Описание препарата. При изучении данного препарата следует иметь в виду, что выносящие канальцы яичка находятся в головке придатка, а проток придатка лежит в его теле и хвостовой части. Эпителий, выстилающий слизистую оболочку выносящих канальцев, имеет неодинаковую высоту, вследствие чего просвет канальца неровный. В эпителии выносящих канальцев чередуются группы реснитчатых клеток с железистыми клетками, секретирующими по апо-

криновому типу, за базальной мембраной эпителия лежит мышечно-волокнистый слой. Напротив, двурядный эпителий слизистой оболочки протока придатка образует ровный просвет. В протоке придатка семенника различают высокие призматические клетки, несущие на своих апикальных частях стереоцилии, а между базальными частями этих клеток залегают вставочные клетки. Снаружи располагается мышечно-волокнистая оболочка.

Задание: зарисуйте строение придатка семенника, сделайте обозначения.

3. Препарат «Предстательная железа» (рисунок 26).

Описание препарата. Используя малое увеличение микроскопа, необходимо изучить топографию мочеиспускательного канала и основных частей предстательной железы. Препарат состоит из двух кусочков. На одном кусочке, взятом от неполовозрелого животного, хорошо видны переходный эпителий мочеиспускательного канала, собственная пластинка его слизистой оболочки с проходящими в ней выводными протоками, перегородки мышечно-эластической стромы предстательной железы, делящей железу на дольки, и капсула предстательной железы, состоящая из мышечного и фиброзного слоев. Однако в паренхиме долек первого кусочка недоразвиты концевые отделы. На другом кусочке представлены в основном хорошо развитые трубчато-альвеолярные концевые отделы с однослойным призматическим эпителием и междольковые перегородки с пучками гладких мышечных клеток.



У – уретра; СЖ – слизистые железы; ПЖ – подслизистые железы;
ГЖ – главные железы; Э – эпителий; ВМС – волокнисто-мышечная ткань;
ГК – главные клетки; БК – базальная клетка; пунктиром обозначены границы зон, занимаемых железами

Рисунок 26 – Строение предстательной железы (В. Л. Быков, 2000).

Задание: зарисуйте строение предстательной железы.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какие клетки яичка вырабатывают мужские половые гормоны? Каково их микроскопическое и ультрамикроскопическое строение?
2. Опишите особенности строения различных отделов семявыносящих путей и полового члена?
3. Опишите особенности строения различных отделов семявыносящих путей и полового члена.
4. Каково строение и функциональное значение предстательной железы и семенных пузырьков?
5. Расскажите о развитии мужской половой системы в эмбриогенезе.
6. По каким признакам на гистологических препаратах можно различить семенные извитые канальцы, выносящие канальцы и проток придатка?

ТЕМА 5. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Цель работы: получить представление об изменении половых клеток в ходе процесса оплодотворения.

Ход работы:

1. Изучите теоретический материал по оплодотворению.
2. Рассмотрите и зарисуйте обобщенные схемы:

а) схема «Дистантное и контактное взаимодействие спермиев и яйцеклетки»;

б) схема «Акросомная реакция у млекопитающих»;

в) схема оплодотворения.

3. Работа с микропрепаратами:

а) препарат «Оплодотворение у лошадиной аскариды»;

б) препарат «Деление созревания яйцеклетки лошадиной аскариды»;

в) препарат «Синкарион в яйцеклетках лошадиной аскариды».

5.1. Характеристика процесса оплодотворения

Оплодотворение – слияние мужской и женской половых клеток, в результате чего восстанавливается диплоидный набор хромосом, характерный для данного вида животных, и возникает качественно новая клетка – зигота (оплодотворенная яйцеклетка или одноклеточный зародыш). У животных оплодотворению предшествует осеменение, т. е. процесс, обеспечивающий встречу гамет.

У животных различают два типа оплодотворения: моноспермию и полиспермию.

Когда для оплодотворения требуется один сперматозоид, то это моноспермия. Она характерна для иглокожих, млекопитающих и др. Если в яйцо проникает более одного спермия, то это вызывает нарушение процесса развития, уродства.

Если для оплодотворения требуется больше одного сперматозоида, то такой процесс называют полиспермией. Это наблюдается у некоторых членистоногих (насекомые, паукообразные, брюхоногие), моллюсков, хордовых (акуло-

образные и химеровые рыбы), хвостатых амфибий, рептилий и птиц. Для оплодотворения яйца у голубя требуется 15-20 сперматозоидов.

У животных встречается три вида осеменения: 1) наружное; 2) смешанное; 3) внутреннее.

1. Наружное осеменение. При наружном осеменении и сперматозоиды, и яйцеклетки попадают во внешнюю среду, где и происходит их взаимодействие и оплодотворение. Лучше всего для этих целей подходит водная среда. Так осуществляется, например, оплодотворение у рыб и бесхвостых амфибий. Рыбы во время нереста чаще всего выметывают икру большими порциями, а самцы тут же поливают ее семенной жидкостью. Такой способ экономически невыгоден. Во время нереста множество икринок могут остаться неоплодотворенными, так как на эту процедуру отпущено очень короткое время. В воде их оболочки быстро затвердевают, становятся непроницаемыми, слияние мужских и женских половых клеток - оплодотворение становится невозможным. Кроме того, половые клетки могут просто не встретиться.

2. Смешанный тип осеменения. У хвостатых амфибий наружное оплодотворение более экономично, так как икринки и семенная жидкость упакованы в специальные мешочки, которые попадают в воду, а затем самки захватывают их клоакой, после чего сперматофоры оказываются внутри тела самки. В этих условиях половым клеткам встретиться гораздо проще, и временной фактор не играет существенной роли. У них сперматозоиды из сперматофора проникают в слизистый икряной мешочек и там оплодотворяют яйца. Так происходит осеменение у хвостатых амфибий (тритоны, амбистомы) и др.

3. Внутреннее осеменение. При внутреннем осеменении выделяемая самцом семенная жидкость, содержащая сперматозоиды, вводится в половые пути самки. Этот тип осеменения характерен для всех наземных позвоночных (рептилий, птиц и млекопитающих). У человека сперматозоиды достигают оплодотворяющей способности в нижних отделах половых путей мужчины. После эякуляции они быстро поднимаются по половым путям женщины за счет сокращений матки и маточных труб, а собственная их подвижность становится важной на более поздних этапах. Только небольшое число из них достигает места оплодотворения в ампуле трубы, и только один из нескольких миллионов спермиев эякулята оплодотворит яйцеклетку. У наземных животных – внутреннее осеменение, при котором самцы с помощью копулятивных органов вводят сперматозоиды в половые пути самки. У животных сперма может попадать во влагалище или в матку. Влагалищный тип осеменения имеют кролики, крупный рогатый скот, овцы, козы, обезьяны и человек. Маточный тип осеменения имеют свиньи, лошади, собаки, грызуны. Оплодотворение – слияние гамет с образованием зиготы с диплоидным набором хромосом.

Оплодотворению предшествует осеменение – излияние семенной жидкости в половые пути при внутреннем оплодотворении или в среду, где находятся яйцеклетки, при наружном оплодотворении.

В процессе оплодотворения различают три фазы (рисунок 27):

1) дистантное взаимодействие и сближение гамет;

2) контактное взаимодействие и активизация яйцеклетки;

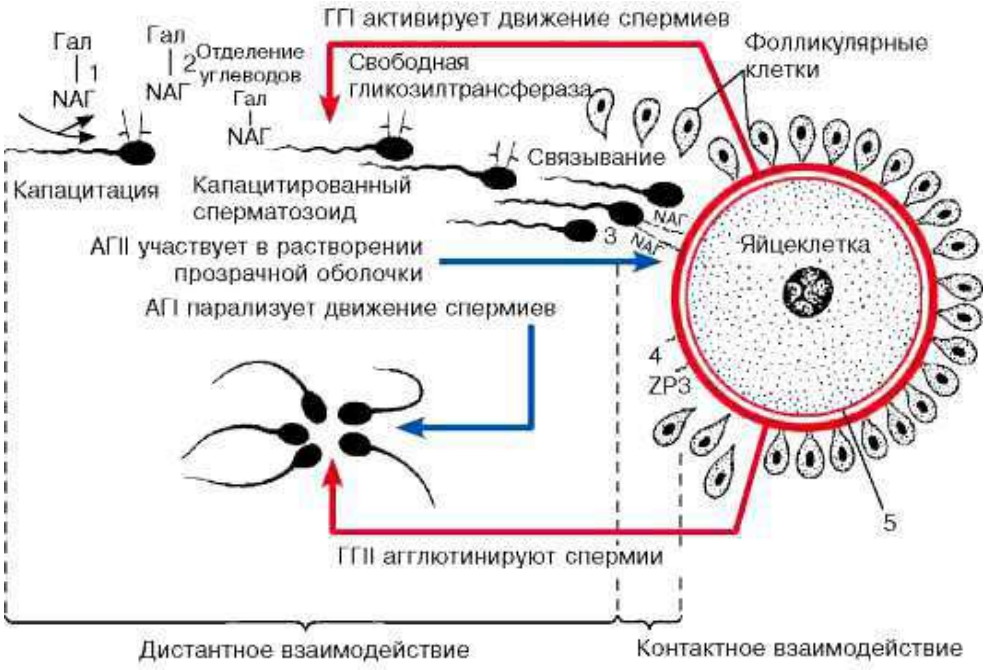
3) вхождение сперматозоида в яйцо и последующее слияние – сингамия.

Дистантное взаимодействие и сближение гамет. Обеспечивается совокупностью ряда неспецифических факторов, повышающих вероятность столкновения половых клеток.

Сближению гамет способствуют:

1. Координирование процессов оогенеза и сперматогенеза.

2. Приспособления, обеспечивающие попадание созревших гамет в места, где происходит оплодотворение.



1 – сперматозоид и его рецепторы на головке; 2 – отделение углеводов с поверхности головки при капацитации; 3 – связывание рецепторов сперматозоида с рецепторами яйцеклетки; 4 – Zp3 (третья фракция гликопротеинов прозрачной зоны); 5 – плазмолемма яйцеклетки; ГГІ, ГГІІ – гиногамоны; АГІ, АГІІ – андрогамоны; Гал – гликозилтрансфераза; NAГ-N – ацетилглюкозамил

Рисунок 27 – Дистантное и контактное взаимодействие спермиев и яйцеклетки.

3. Факторы, способствующие оплодотворению:

– концентрация спермы. Оптимальная – 40-60 млн. в 1 мл;

– концентрация водородных ионов или pH-среды. В более щелочной среде спермин становятся более подвижными, но менее жизнеспособными;

– концентрация CO_2. Выделяется самими спермиями;

– тип сперматозоида. Y-спермии более активные, но менее жизнеспособные, чем X-спермии;

– избыточная продукция сперматозоидов. В норме должно быть 150-240 млн. спермиев;

– крупные размеры яйцеклеток. Диаметр яйцеклеток у человека от 100 до 200 мкм, что в среднем составляет 150 мкм.

4. Влияние химических веществ, способствующих сближению и взаимодействию половых клеток. Важную роль в этом играют химические вещества, вырабатываемые половыми клетками, - гамоны: гиногамоны (I, II), вырабатываемые яйцеклетками и андрогамоны (I, И), продуцируемые спермиями. Гиногамоны I (низкомолекулярные вещества небелковой природы, выделяемые яйцеклетками, активизируют движение спермиев. Гиногамоны II (фертилизины) – видоспецифические белки, вызывающие склеивание спермиев при их реакции с комплементарным андрогамоном II, встроенным в цитолему спермия. Склеивание спермиев предохраняет яйцеклетку от проникновения многих спермиев.

Андрогамоны I – антагонисты гиногамонов I – вещества небелковой природы, подавляют подвижность спермиев. Андрогомоны II (белковой природы) участвуют в растворении оболочки яйца.

Попав в женские половые пути во время своего движения, сперматозоид обычно вращается вокруг своей оси. Скорость движения сперматозоида человека может достигать 01 мм в 1 с или более 30 см в 1 ч. У человека приблизительно через 1-2 часа после коитуса с эякуляцией первые сперматозоиды достигают ампулярной части фаллопиевой трубы (той части, где происходит оплодотворение). Только каждый 5-й сперматозоид движется в правильном направлении, после эякуляции.

Движение сперматозоидов по половым путям женщины является самостоятельным и осуществляется против движения жидкости, т. е. имеют отрицательный реотаксис. Для осуществления оплодотворения сперматозоидам необходимо преодолеть путь длинной около 20 см (цервикальный канал – около 2 см, полость матки – около 5 см, фаллопиева труба – около 12 см). Среда влагалища является губительной для сперматозоидов, семенная жидкость нейтрализует влагалищные кислоты и частично подавляет действие иммунной системы женщины против сперматозоидов. Из влагалища сперматозоиды движутся по направлению к шейке матки. Направление движения сперматозоид определяет, воспринимая pH окружающей среды. Он движется по направлению уменьшения кислотности от влагалища около pH = 6,0 к шейке матки pH = 7,2. Для успешного оплодотворения в матку должно проникнуть не менее 10 млн. сперматозоидов. Из матки сперматозоиды направляются в фаллопиевы трубы, направление к которым и внутри которых сперматозоиды определяют по току жидкости.

Контактное взаимодействие и активизация яйцеклетки включает:

1) контактное взаимодействие гамет;

2) проникновение спермин в яйцеклетку, которое осуществляется с помощью акросомы и ее ферментов спермолизинов. Плазматические мембраны в месте контакта половых клеток сливаются и происходит плазмогамия – объединение цитоплазм обеих гамет.

Сближение половых клеток происходит за счет пассивного движения яйцеклетки (ооцита с оболочками) вместе с током жидкости по яйцеводу к матке и вначале (во влагалище и матке) тоже пассивного, а затем (в яйцеводе) активного движения сперматозоидов.

а) В яйцеводе на относительно больших расстояниях от яйцеклетки направление активного движения сперматозоидов обеспечивается отрицательным реотаксисом – способностью регистрировать направление тока жидкости и двигаться противоположно ему.

б) На малых расстояниях могут иметь значение два других вида таксиса:

Хемотаксис – движение сперматозоидов по градиенту концентрации гиногамонов – специальных химических веществ, выделяемых яйцеклеткой;

Электротаксис – электрическое взаимодействие между разноименно заряженными белками сперматозоидов и яйцеклетки.

Капацитация. Во время перемещения по женским половым путям в сперматозоидах происходит капацитация – процесс активизации. В это время:

а) метаболизм и подвижность сперматозоидов усиливаются;

б) плазмолемма головки теряет некоторые поверхностные гликопротеины, что придает ей способность связываться с внешней оболочкой яйцеклетки, а также лабильность, необходимую для последующего разрыва в ходе высвобождения ферментов акросомы.

Возможно, что капацитацию инициируют гиногамоны II, выделяемые ооцитом, и, вероятно, адреналин (содержащийся в семенной жидкости).

Достигая яйцеклетки (ооцита II), многочисленные сперматозоиды (у млекопитающих) проникают между достаточно рыхло расположенными фолликулярными клетками зернистой оболочки и связываются с блестящей оболочкой. В связывании участвуют специфические рецепторы – как со стороны плазмолеммы головки сперматозоида, так и со стороны блестящей оболочки ооцита. Именно эта специфичность во многом обусловливает трудность или полную невозможность скрещивания животных.

Благодаря биениям жгутиков сперматозоидов образовавшийся комплекс обычно начинает вращаться с частотой четыре оборота в минуту. Одновременно продолжается пассивное поступательное движение в яйцеводе по направлению к матке.

После капацитации следует акросомальная реакция, которая индуцируется только при контакте сперматозоида с клетками яйценосного бугорка (рисунок 28).

Чтобы оплодотворение произошло необходимы, помимо прочего, прогестерон, кальций и, как выяснилось, их белковый посредник. Прогестерон воздействует на порообразующий белок (кальциевый ионный канал CatSper), расположенный на хвостике сперматозоида; это приводит к резкому увеличению его пропускной способности и, соответственно, к быстрому увеличению концентрации $Ca2+$ в хвостике сперматозоида. После этого запускается кальций-зависимый ответ сперматозоида, приводящий к созреванию и внедрению сперматозоида в яйцеклетку. Прокачивая ионы через мембрану жгутика, CatSper провоцирует и увеличение концентрации кальция в головной части сперматозоида. Дополнительные ионы кальция «заставляют» сперматозоид высвободить содержимое пузырька передней части – акросомы. Содержимое акросомы и «переваривает» защитную оболочку – мужская гамета проникает в яйцеклетку.

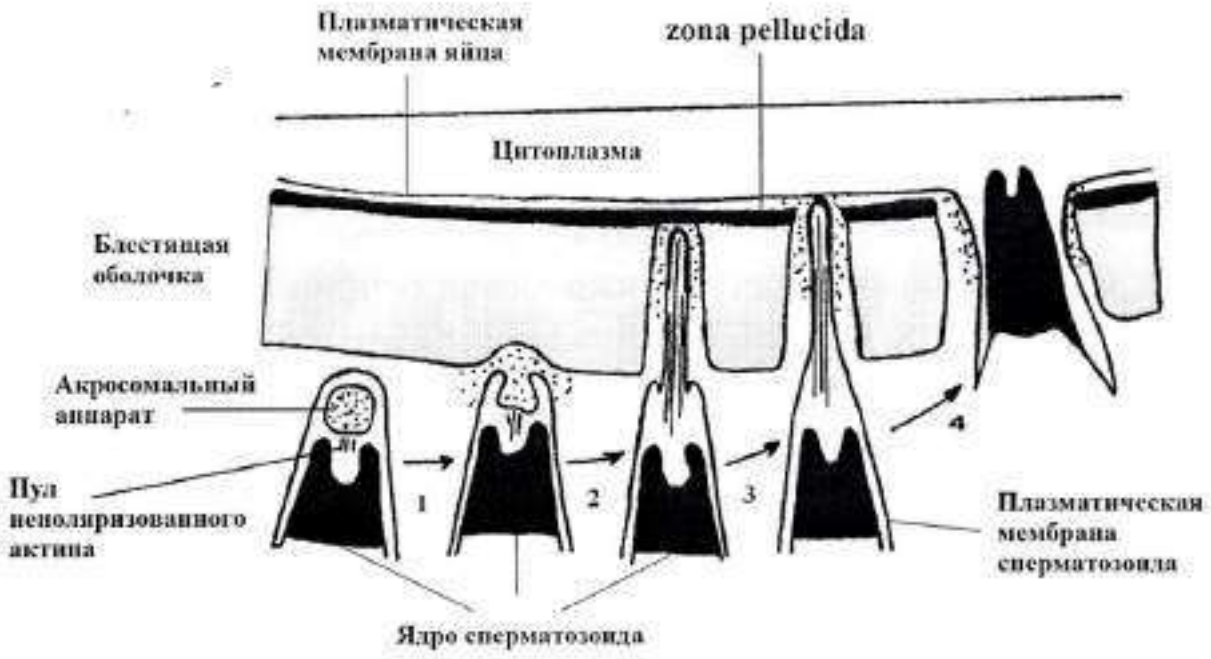


Рисунок 28 – Акросомная реакция у млекопитающих (А. В. Болотов, 2011).

У всех животных кальций – ключевой элемент во многих процессах, связанных с созреванием половых клеток и оплодотворением. Обнаружение особого мембранного рецептора, напрямую связанного с регуляцией кальция, – важная веха в понимании динамики этих биологических процессов. За счет изменения содержания кальция мужские и женские клетки передают сигналы друг другу. У растений процесс роста пыльцевых трубок к яйцеклетке (по аналогии с движением сперматозоида к яйцу) и последующее оплодотворение также опосредованы изменениями концентрации кальция.

Сперматозоиды млекопитающих просто напичканы белками CRISP (всего четыре разновидности). CRISP всех форм и размеров – это белки, управляющие ионными каналами сперматозоидов и клеток, входящих в структуру мужского полового тракта. Примечательно то, что эти же белки входят в состав яда рептилий.

Ферменты, выделяемые из акросом – пенетраза и коллагеназа осуществляют диссоциацию и удаление оставшихся фолликулярных клеток, спермолизины (акрозин, трипсин, гиалуронидаза), разрушают лучистый венец, расщепляют гликозаминогликаны блестящей оболочки яйцеклетки.

Отделяющиеся фолликулярные клетки склеиваются в конгломерат, который вслед за яйцеклеткой перемещается по трубе благодаря мерцанию ресничек эпителиальных клеток слизистой оболочки. И сперматозоид как бы «пробуравливает» для себя собственный узкий канал.

Один из сперматозоидов, а именно тот, который первый преодолел эти оболочки, прикрепляется к плазмолемме яйцеклетки (ооцита II).

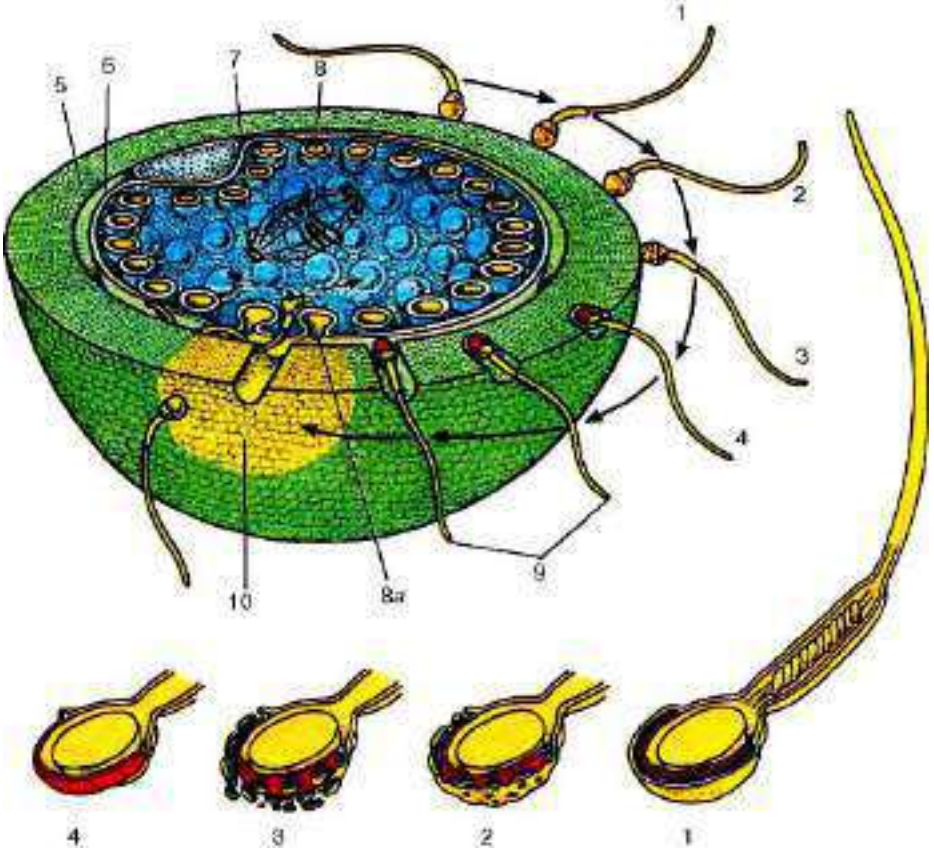
В данном месте образуется выпячивание цитоплазмы яйцеклетки – воспринимающий бугорок.

В ооплазму проникает головка и промежуточная часть хвостового отдела.

После вхождения сперматозоида на периферии ооплазмы происходит уплотнение ее (кортикальная реакция) и образуется оболочка оплодотворения.

Как показано на беспозвоночных, механизм кортикальной реакции включает: приток ионов натрия через участок мембраны сперматозоида, встроенный в поверхность яйцеклетки после завершения акросомальной реакции. В результате отрицательный мембранный потенциал клетки становится слабоположительным. Приток ионов натрия обусловливает высвобождение ионов кальция из внутриклеточных депо и увеличение его содержания в цитоплазме яйцеклетки. Вслед за этим начинается экзоцитоз кортикальных гранул. Освобождающиеся из них протеолитические ферменты разрывают связи между блестящей оболочкой (или желточной оболочки у амфибий и птиц) и плазмолеммой яйцеклетки, а также между спермиями и прозрачной оболочкой. Кроме того, выделяется гликопротеид, связывающий воду и привлекающий ее в пространство между плазмолеммой и блестящей оболочкой. Вследствие этого формируется перивителлиновое пространство. Наконец, выделяется фактор, способствующий затвердению прозрачной оболочки и образованию из нее оболочки оплодотворения (membrana fertilisationis).

Кортикальная реакция – один из механизмов, препятствующий проникновению в яйцеклетку других сперматозоидов (рисунок 29).



1-4 – стадии акросомной реакции; 5 – *zona pellucida* (прозрачная зона);
6 – перивителлиновое пространство; 7 – плазматическая мембрана;
8 – кортикальная гранула; 8а – кортикальная реакция;
9 – проникновение спермия в яйцеклетку; 10 – зонная реакция

Рисунок 29 – Схема процесса оплодотворения.

Проникновение сперматозоида через несколько минут значительно усиливает процессы внутриклеточного обмена, что связано с активизацией ферментативных систем яйцеклетки, в частности окислительно-восстановительных, а позднее – белковых синтезов. Активация яйцеклетки происходит в результате контакта сперматозоида с яйцеклеткой и заключается в сложных структурных и физико-химических изменениях. Благодаря тому, что участок мембраны сперматозоида проницаем для ионов натрия, последние начинают поступать внутрь яйца, изменяя мембранный потенциал клетки. Затем в виде волны, распространяющейся из точки соприкосновения гамет, происходит увеличение содержания ионов кальция, вслед зачем также волной растворяются кортикальные гранулы. Выделяемые при этом специфические ферменты способствуют отслойке желточной оболочки. У таких животных, как морской еж, костистые рыбы и земноводные, все изменения цитоплазмы сопровождаются морфологическими перестройками. Эти явления получили название расслоения или сегрегации плазмы. Активация яйцеклетки завершается началом синтеза белка на трансляционном уровне, поскольку мРНК, тРНК, рибосомы и энергия были запасены еще в овогенезе. Активация яйцеклетки может начаться и протекать до конца без ядра сперматозоида и без ядра яйцеклетки, что доказано опытами по энуклеации зиготы. Яйцеклетка в момент встречи со сперматозоидом обычно находится на одной из стадий мейоза с помощью специфического фактора. У большинства позвоночных этот блок осуществляется на стадии метафазы 2-го деления; у многих беспозвоночных, а также у трех видов млекопитающих (лошади, собаки и лисицы) блок происходит на стадии диакинеза. В большинстве случаев блок мейоза снимается после активации яйцеклетки вследствие оплодотворения.

Вслед за проникновением спермия в яйцеклетку и усилением окислительно-восстановительных реакций начинается интенсивное перемещение составных частей цитоплазмы (ооплазмы) с образованием зон повышенной концентрации желточных и пигментных гранул, органелл, что носит название ооплазматической сегрегации. Методом маркировки установлено, что в ходе дальнейшего развития каждый участок оплодотворенный яйцеклетки даст начало определенной структуре зародыша.

Такие участки называются презумптивными.

Сингамия. Попавшая в яйцеклетку головка спермия поворачивается на 180°, ядро постепенно набухает, округляется, хроматин разрыхляется, и оно превращается в мужской пронуклеус. Центриоли, внесенные мужской половой клеткой, становятся при этом центром движения внутри оплодотворенной яйцеклетки (зиготы).

В то время как в яйцеклетке завершается мейоз, ядро сперматозоида, проникшее в нее, видоизменяется. Оно принимает вид интерфазного, а затем профазного ядра. В это время удваивается ДНК и мужской пронуклеус получает количество наследственного материала, соответствующего 2с, т. е. содержит гаплоидный набор редуплицированных хромосом. Ядро яйцеклетки, закончив-

шее мейоз, превращается в женский пронуклеус, также приобретая наследственноый материал 2с.

Оба пронуклеуса проделывают сложные перемещения, которые получили название «танца ядер», затем сближаются и сливаются (синкарион), образуя общую метафазную пластинку. Это, собственно, и есть момент окончательного слияния гамет – сингамии. В результате из двух гаплоидных гамет образуется одна диплоидная клетка, называемая зиготой.

Объединение двух пронуклеусов – синкарион (от греч. sin – связь, кагуоп – ядро) – приводит к восстановлению характерного для данной особи животного или человека диплоидного набора хромосом. Таким образом, зигота приобретает гены, унаследованные от обоих родителей. В реализации наследственной информации, кроме ядер, половых клеток, важная роль принадлежит цитоплазме клетки. Об этом свидетельствуют эксперименты с пересадкой ядер соматических клеток в яйцеклетку. При этом пол развивающегося организма зависит от половых хромосом. При слиянии яйцеклетки со сперматозоидом, несущим хромосому X, образуется женская особь, а при слиянии со сперматозоидом, имеющим хромосому Y, – мужская особь.

В оплодотворении выделяют фазы:

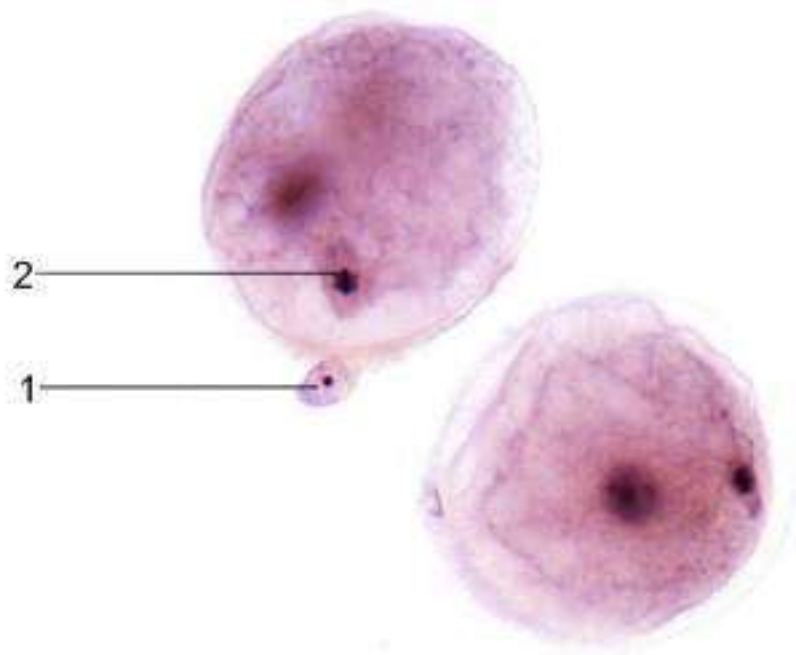
– внешняя фаза начинается с дистантного взаимодействия гамет и заканчивается образованием оболочки оплодотворения;

– во внутренней фазе выделяют стадии женского и мужского пронуклеусов, синкариона и сингамии.

5.2. Микропрепараты для изучения и зарисовки

1. Препарат «Оплодотворение у лошадиной аскариды» (рисунок 30).

Описание препарата. Окраска железным гематоксилином. На малом увеличении видны отдельно лежащие яйцеклетки, между которыми сперматозоиды – мелкие, треугольной формы клетки. Необходимо рассмотреть препарат на большом увеличении и найти различные стадии проникновения сперматозоида. Можно увидеть момент, когда сперматозоид располагается на поверхности яйцеклетки. В месте проникновения просматривается воспринимающий бугорок. Так же можно изобразить картину, когда сперматозоид проник в цитоплазму яйцеклетки. В этом случае видна оболочка оплодотворения на поверхности яйцеклетки. Далее сперматозоид продвигается к центральной части яйцеклетки и приобретает вид тельца с неясными контурами, внутри которого иногда заметны темноокращивающиеся хромосомы. После проникновения сперматозоида начинается процесс деления созревания яйцеклетки.



1 – сперматозоид на поверхности ооцита; 2 – ядро ооцита

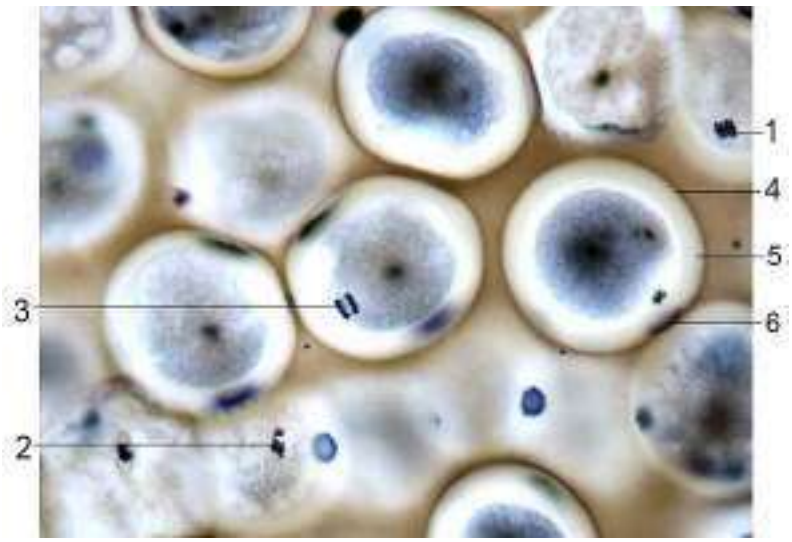
Рисунок 30 – Оплодотворение у лошадиной аскариды (Т. Н. Сергеева, 2014).

Задание: зарисовать «Оплодотворение у лошадиной аскариды», обозначить детали.

2. Препарат «Деление созревания яйцеклетки лошадиной аскариды» (рисунок 31).

Описание препарата. На препарате представлена матка аскариды в поперечном разрезе. На малом увеличении в ней видно большое количество яйцеклеток округлой формы. Необходимо найти и зарисовать яйцеклетки на разных стадиях делений созревания.

При первом делении созревания в ооците первого порядка виден сперматозоид в виде тельца с неясными контурами, а в хромосомах женского ядра видны хроматиды. В метафазе первого деления хромосомная структура женского ядра представлена двумя тетрадами, образованными попарносближенными гомологичными хромосомами. В анафазе первого деления гомологичные хромомсомы лежат на некотором расстоянии друг от друга: две хромосомы от двух тетрад, состоящие из двух половинок находятся под плазмолеммой, а две другие хромосомы (тоже двойные) лежат в периферической части цитоплазмы. В метафазе второго деления созревания в цитоплазме ооцита второго порядка наблюдается хромосомная структура, называемая диадой, а в перивителиновом пространстве – первое редукционное тельце, отделившееся в результате первого деления. В анафазе второго деления мейоза видна хромосомная структура, в которой от каждой диады одна хроматида остается в зрелой клетке (яйцеклетки), а другая отщепится во второе редукционное тельце. При этом первое тельце сморщивается, разделяется на два и оказывается прижатым к оболочке яйца. Сперматозоид в это время начинает преобразовываться в мужской пронуклеус.

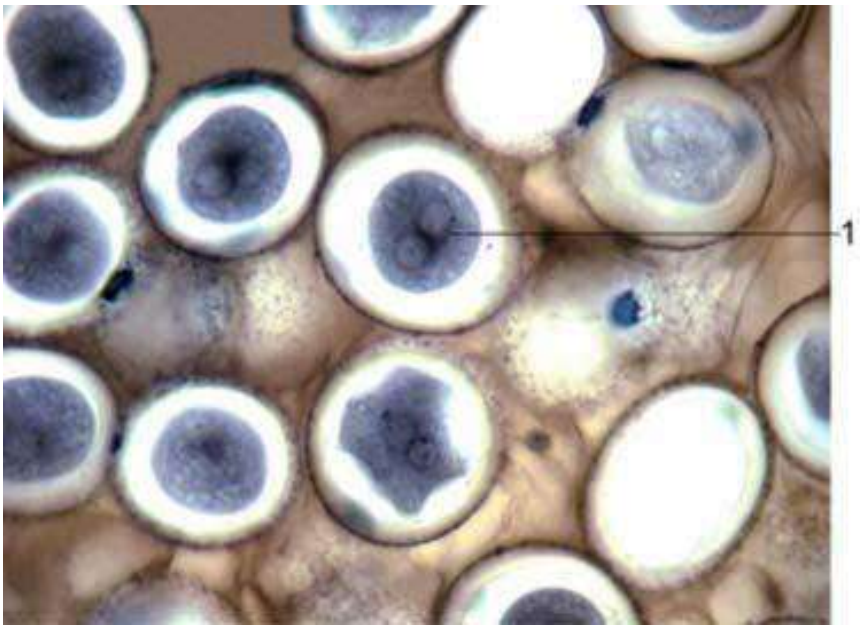


1 – профаза первого деления; 2 – расхождение хромосом в анафазе первого деления; 3 – расхождение хромосом в анафазе второго деления; 4 – оболочка оплодотворения; 5 – перивителлиновое пространство; 6 – редукционное тельце

Рисунок 31 – Деление созревания яйцеклетки лошадиной аскариды (Т. Н. Сергеева, 2014).

Задание: зарисовать «Деление созревания яйцеклетки лошадиной аскариды», обозначить детали.

3. Препарат «Синкарион в яйцеклетках лошадиной аскариды» (рисунок 32).



1 – соприкасающиеся пронуклеусы

Рисунок 32 – Деление созревания яйцеклетки лошадиной аскариды (Т. Н. Сергеева, 2014).

На малом увеличении в матке аскариды видно значительное количество яйцеклеток. Необходимо найти и зарисовать яйцеклетки, в которых завершился процесс делений созревания. Их цитоплазма содержит два пронуклеуса – ядра мужской и женской половых клеток с гаплоидным набором хромосом. В некоторых яйцеклетках происходит процесс митотического деления, который можно различить по наличию хромосомных структур, характерных для различных стадий деления.

ТЕМА 6. ДРОБЛЕНИЕ И ЕГО ЗАКОНОМЕРНОСТИ

Цель работы: изучение характеристики процесса дробления, правил и закономерностей процесса дробления для разных типов зигот.

Ход работы:

1. Изучите теоретический материал по теме (подраздел 6.1).

2. Рассмотрите и зарисуйте обобщенные схемы:

а) схема «Радиальное голобластическое равномерное дробление»;

б) схема «Полное неравномерное дробление и образование амфибластулы»;

в) схема «Спиральное дробление и образование стерробластулы»;

г) схема «Билатеральное голобластическое дробление и образование плакулы»;

д) схема «Дробление яйца у птиц и образование бластулы»;

3. Работа с микропрепаратами:

а) препарат «Полное равномерное дробление зародыша морского ежа»;

б) препарат «Дробление яйца лягушки»;

в) препарат «Бластула морского ежа».

6.1. Характеристика процесса дробления

Дробление – строго координированный процесс, находящийся под генетическим контролем. Образование многоклеточности – первая и основная функция дробления. Другая функция – в увеличении ядерно-плазменного отношения.

Видовые особенности этого процесса определяются двумя основными параметрами:

1)количеством и распределением желтка в цитоплазме;

2)присутствием в цитоплазме факторов, влияющих на ориентацию митотического веретена и время его образования.

Если желток в яйце распределен неравномерно, то в области, содержащей меньше желтка, клеточные деления идут с большей скоростью, чем в противоположной богатой желтком области (вегетативный полюс). Ядро зиготы в этом случае сдвигается к анимальному полюсу. То есть, можно сказать, следующее – желток подавляет дробление.

Перетяжки, разделяющие дробящуюся зиготу на всё более мелкие клетки (бластомеры), называют бороздами дробления. Борозды дробления делят на следующие виды:

1) меридианная (меридиональная) – проходит через анимально-вегетативную ось зиготы;

2) экваториальная, которая может быть смещена к анимальному полюсу из-за большого количества желтка в вегетативном полюсе, проходит по широте зиготы (поперек) или по экватору зиготы;

3) тангенциальная – проходит параллельно поверхности зиготы, так образуется несколько слоев клеток зародыша.

У зигот, содержащих относительно мало желтка (изолецитальные, мезолецитальные яйца), в процессе деления борозда дробления проходит через всё яйцо, то говорят, что дробление полное, или *голобластическое.*

Зиготы, содержащие много желтка (полилецитальные яйца) и по расположению желтка находящегося в вегетативной области (телолецитальные яйца), в процессе деления борозды дробления не проникают в богатую желтком область цитоплазмы, т. е. не проходят через все яйцо, в этом случае дробление неполное или *меробластическое.*

Однако желток – только один из факторов, оказывающий влияние на характер дробления зиготы. Существуют также унаследованные особенности клеточных делений, которые накладываются на влияние желтка. Это можно увидеть на примере изолецитальных яиц, содержащих очень мало желтка.

Классификация типов дробления. Существует несколько типов классификации процесса дробления. По характеру образования и расположению бластомеров:

– *полное (голобластическое)* – характерно для зигот, содержащих мало желтка (мезо- и изолецитальные яйца), при этом борозды дробления проходят через все яйцо, а имеющийся у них желток включается в вегетативные бластомеры;

– *неполное (меробластическое)* – характерно для зигот, содержащих большие запасы белков желтка (полилецитальные яйца), при этом борозды дробления не проникают в богатую желтком область цитоплазмы.

В зависимости от размеров образовавшихся бластомеров:

– *равномерное* – бластомеры на анимальном и вегетативном полюсе имеют одинаковые размеры;

– *неравномерное* – на анимальном полюсе сосредоточены более мелкие бластомеры, чем на вегетативном.

По скорости формирования бластомеров:

– *синхронное* – при одинаковой скорости образования бластомеров на обоих полюсах зиготы;

– *асинхронное* – на анимальном полюсе скорость образования бластомеров выше, чем на вегетативном.

Выделяют четыре основных типа голобластического дробления. Данная классификация основана на взаимном пространственном расположении бластомеров:

– радиальное;

– спиральное;

– билатерально-симметричное;

– неправильное (анархическое).

Радиальный тип дробления присущ голобластическим хордовым (ланцетник, круглоротые, осетровые рыбы, амфибии), иглокожим и некоторым другим группам (рисунок 33).

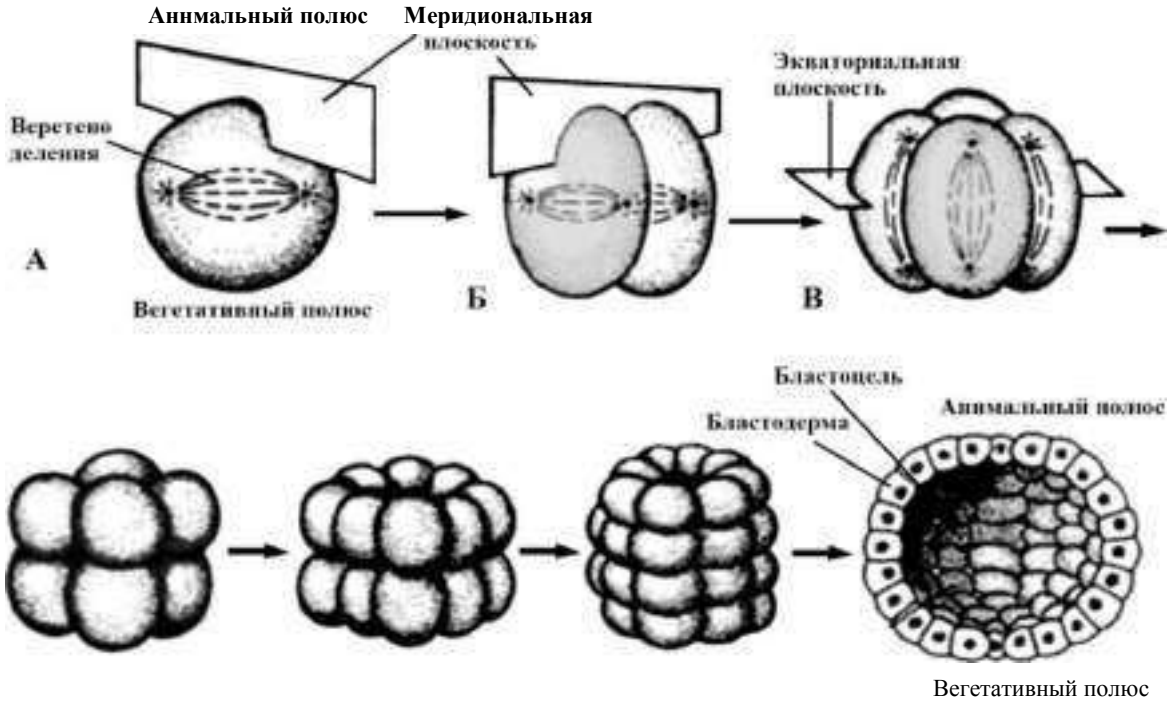


Рисунок 33 – Радиальное голобластическое равномерное дробление (А, Б, В, Г, Д, Е) (ланцетник) и образование бластулы (Ж) (А. В. Болотов, 2011).

При этом типе дробления бластомеры разных широтных ярусов располагаются, по крайней мере, на ранних стадиях, довольно точно один над другим, так что полярная ось яйца служит осью поворотной симметрии.

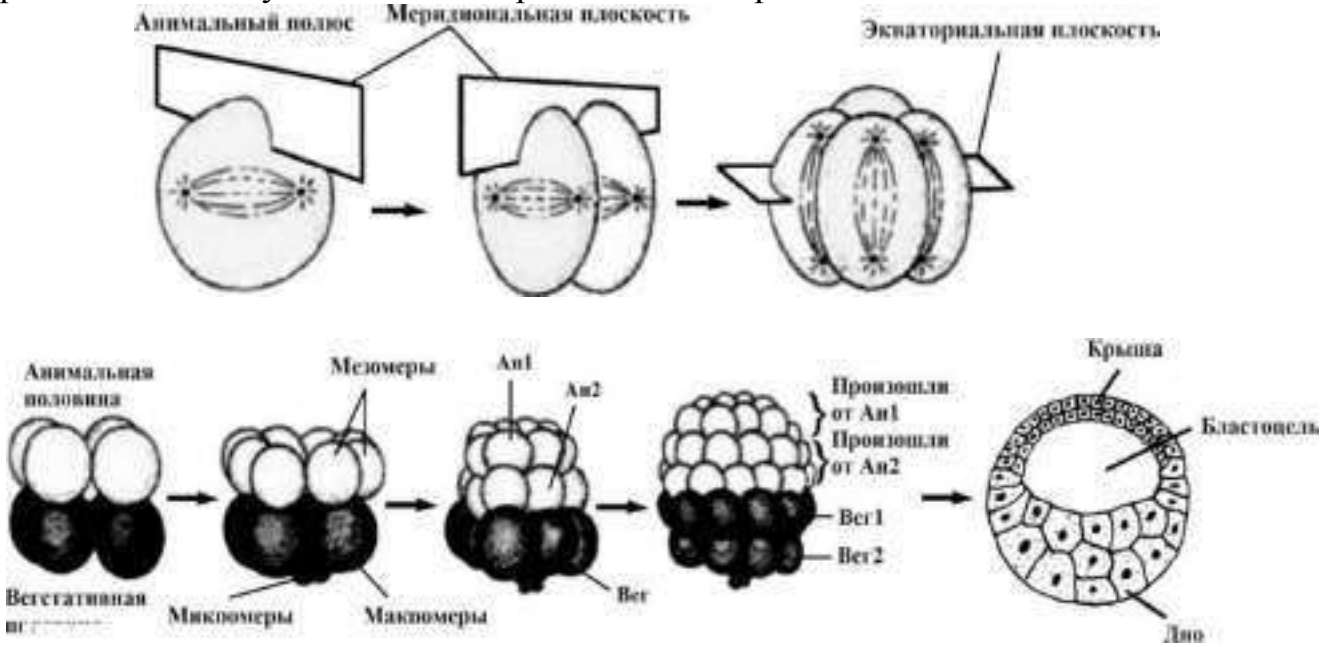


Рисунок 34 – Полное неравномерное дробление и образование амфибластулы (А. В. Болотов, 2011).

Радиальный равномерный тип дробления характерен для яиц иглокожих. У яйца лягушки наблюдается радиальный неравномерный тип дробления. Борозда первого деления дробления еще не завершила разделения богатой желтком цитоплазмы вегетативного полушария, а борозды второго деления уже закладываются вблизи от анимального полюса. Из-за большой концентрации желтка в вегетативной области борозды третьего деления дробления располагаются значительно ближе к анимальному полюсу. В результате возникают область быстро делящихся бластомеров вблизи анимального полюса и область более медленно делящихся бластомеров вегетативного полюса.

Спиральный тип дробления характеризуется потерей элементов симметрии уже на стадии четырех, а иногда и двух бластомеров и присущ беспозвоночным (моллюски, кольчатые и ресничные черви), объединяемым в группу Spiralia (рисунок 35). Свое название этот тип дробления получил из-за того, что при взгляде с анимального полюса последовательно отделяющиеся четверки (квартеты) бластомеров поворачиваются относительно анимально-вегетативной оси то в правую, то в левую сторону, как бы образуя при наложении друг на друга спираль.

Знак спирального дробления, его дексио-(право-) или лео-(лево-) тропность, т.е. «закрученность» определяется геномом матери данной особи. Оно во многом отличается от радиального типа дробления. Во-первых, яйца не делятся параллельно или перпендикулярно анимально-вегетативной оси. Плоскости делений дробления ориентированы наклонно, что приводит к спиральному расположению дочерних бластомеров. Во-вторых, число контактов между клетками больше, чем при радиальном дроблении. В-третьих, зародыши со спиральным типом дробления проходят меньше делений до начала гаструляции. Возникающие таким образом бластулы обычно не имеют бластоцели (стерробластула).

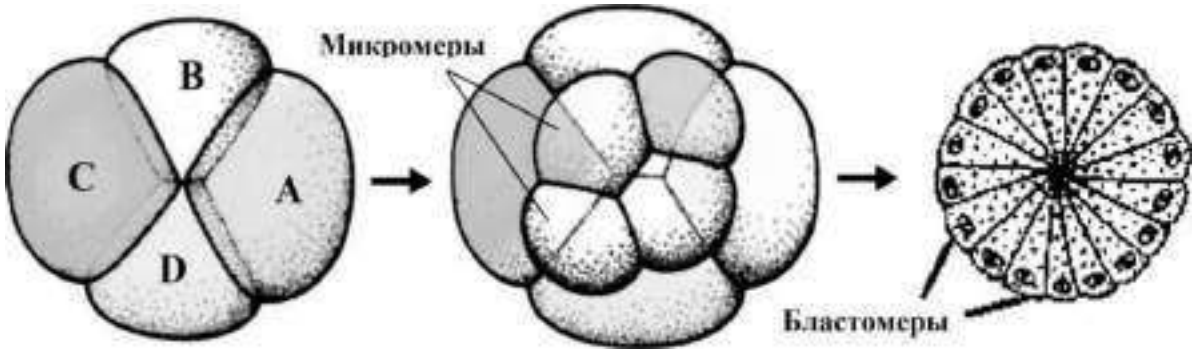


Рисунок 35 – Спиральное дробление и образование стерробластулы (А. В. Болотов, 2011).

Билатеральный тип дробления (круглые черви, оболочники) характеризуется наличием одной плоскости симметрии (рисунок 36). Наиболее замечательная особенность этого типа дробления заключается в том, что плоскость первого деления устанавливает единственную плоскость симметрии зародыша. Каждое последующее деление ориентируется по отношению к этой плоскости сим-

метрии так, что половина зародыша по одну сторону от первой борозды представляет собой зеркальное отражение половины зародыша по другую ее сторону. При билатеральном типе дробления формируется одна плоскость симметрии: 1-я борозда проходит экваториально, далее анимальный бластомер делится меридиональной бороздой, а вегетативный – широтной. В результате получается Т-образная фигура из 4-х бластомеров, не обладающая поворотной симметрией. Путем поворота вегетативной пары бластомеров Т-образная фигура преобразуется в ромбическую. Этот поворот происходит в промежутке между делениями, в интерфазе.

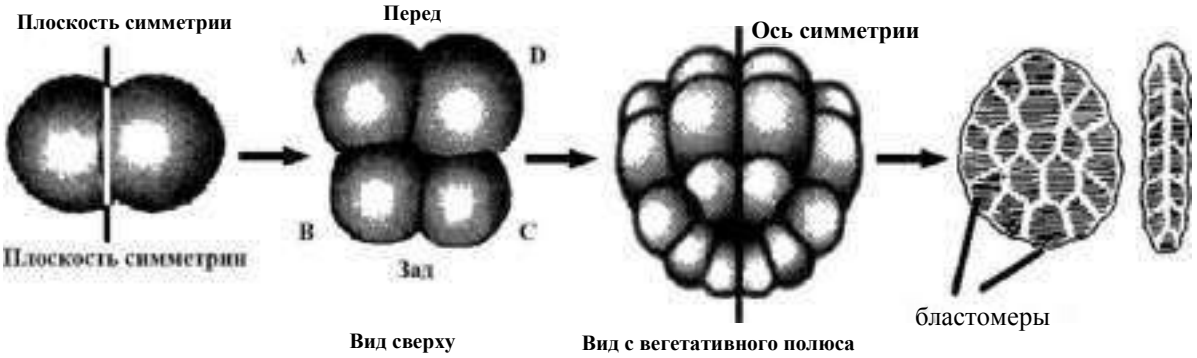


Рисунок 36 – Билатеральное голобластическое дробление и образование плакулы (бластула) (А. В. Болотов, 2011).

Анархический тип дробления характерен для кишечнополостных и паразитических плоских червей. Он характеризуется тем, что бластомеры слабо связаны между собой и располагаются неправильными цепочками. При этом они могут распадаться, например, под ударами волн, но из отдельных участков образуются полноценные зародыши. В результате плотного объединения бластомеров друг с другом в конце дробления образуется морула.

Основными типами меробластического дробления являются:

– поверхностное;

– дискоидальное.

При *поверхностном* дроблении после слияния пронуклеусов ядро зиготы делится на много ядер, которые с небольшим количеством цитоплазмы по цитоплазматическим мостикам переходят во внешний слой свободной от желтка цитоплазмы (периплазму) и равномерно там распределяются (речь идёт о центролецитальных яйцеклетках). Здесь ядра еще несколько раз синхронно делятся, располагаясь довольно близко друг к другу. На этой стадии, еще до возникновения клеточных перегородок (т.н. синтициальной бластодермы), ядра окружаются особыми структурами из микротрубочек, затем деление ядер становится асинхронным, между ними формируются клеточные перегородки и образуется базальная мембрана, отделяющая периплазму от центральной массы желтка. Борозды дробления появляются, но они не заходят глубоко в яйцо. Возникший поверхностный слой клеток называется клеточной бластодермой. Этот тип дробления характерен для большинства насекомых.

Дискоидальный тип дробления присущ оплодотворенным полилецитальным и телолецитальным яйцеклеткам рыб, рептилий и птиц (рисунок 37).

Первые две борозды проходят перпендикулярно друг другу, но далее строгий порядок прохождения борозд нарушается. При этом на бластомеры делится лишь тонкий диск цитоплазмы (бластодиск), расположенный на анимальном полюсе.

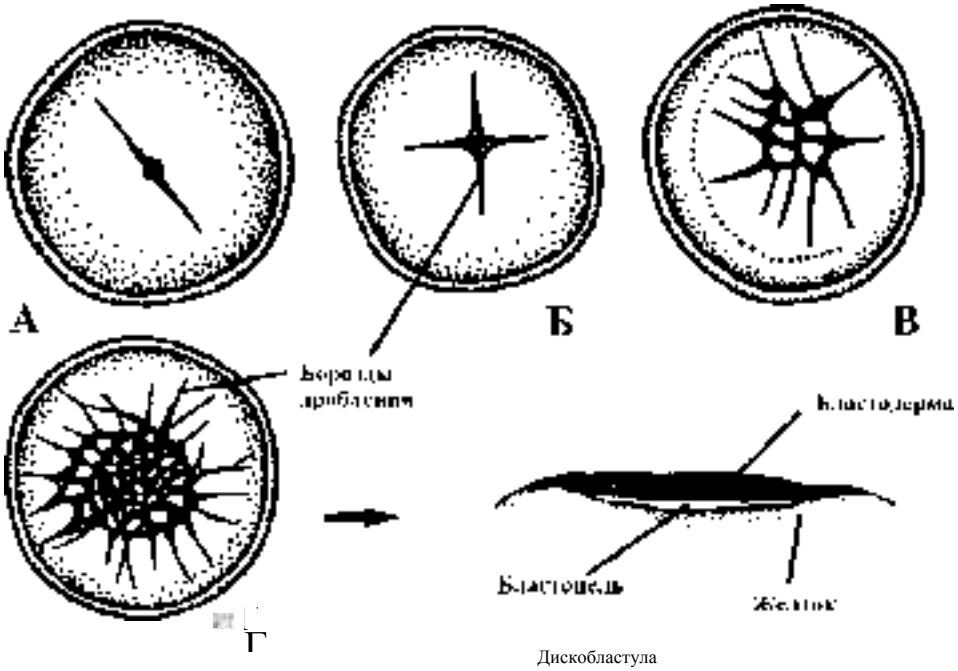


Рисунок 37 – Дробление яйца у птиц (А, Б, В, Г) и образование бластулы (Д) (А. В. Болотов, 2011).

6.2. Микропрепараты для изучения и зарисовки

1. Препарат «Полное равномерное дробление зародыша морского ежа» (рисунок 38).

Окраска гематоксилином. Увеличение малое.

Задание: найти зародыш на стадии двух, четырех, восьми бластомеров. Обратить внимание на примерно равную величину бластомеров и на то, что количество их возрастает в геометрической прогрессии. Обозначить бластомеры.

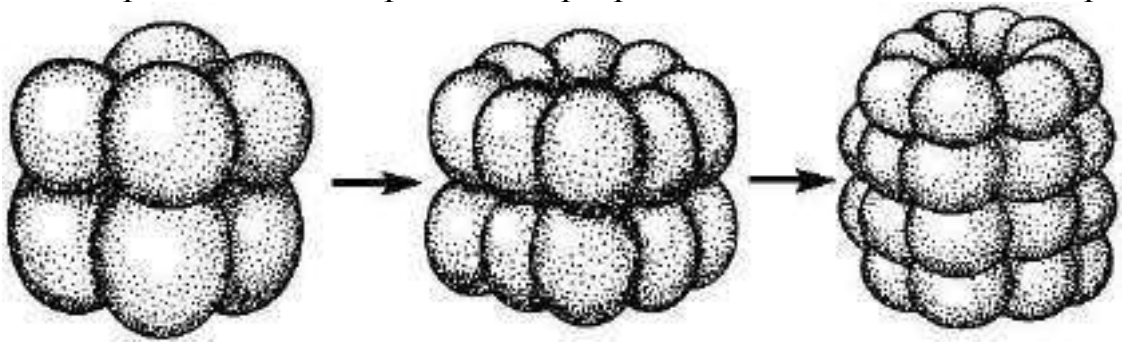


Рисунок 38 – Полное равномерное дробление зародыша морского ежа (по Гилберту).

2. Препарат «Бластула амфибии» рисунок 39.

Окраска пикрофуксином. На малом увеличении видно массивное, состоящее из крупных бластомеров дно бластулы. Крыша бластулы построена из множества мелких бластомеров, между ними расположены краевая зона и смещенная в направлении крыши бластулы полость – бластоцель. Обратить внимание на многослойность бластодермы.

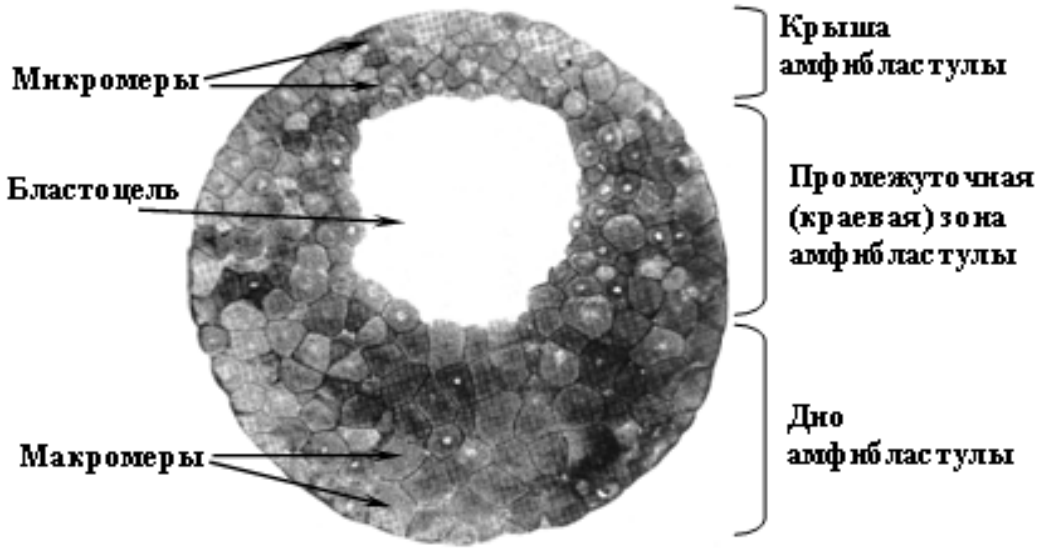


Рисунок 39 – Бластула амфибии.

Задание: зарисовать разрез бластулы амфибии, обозначить детали строения.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Общая характеристика стадии дробления (раннее, среднее, позднее). Биологическое значение дробления.
2. Правила Гертвига – Сакса, описывающие закономерности дробления для разных типов зигот.
3. Общая характеристика типов дробления: радиальное, билатеральное, спиральное, анархическое.
4. Характеристика процесса дробления асцидий, ланцетника, амфибий, птиц, млекопитающих.
5. Характеристика бластул в зависимости от количества желтка и типа дробления.
6. Заполнить таблицу 2

Таблица 2 – Классификация бластул

Название бластулы	Кол-во желтка в зиготе	Тип дробления	Особенности строения
Целобластула			
Амфибластула			
Перибластула			
Дискобластула			

ТЕМА 7. ХАРАКТЕРИСТИКА И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГАСТРУЛЯЦИИ

Цель работы: изучение характеристики процесса гаструляции, правил и закономерностей процесса гаструляции для разных типов бластул.

Ход работы:

1. Изучите теоретический материал по теме.
2. Рассмотрите и зарисуйте обобщенные схемы и рисунки:

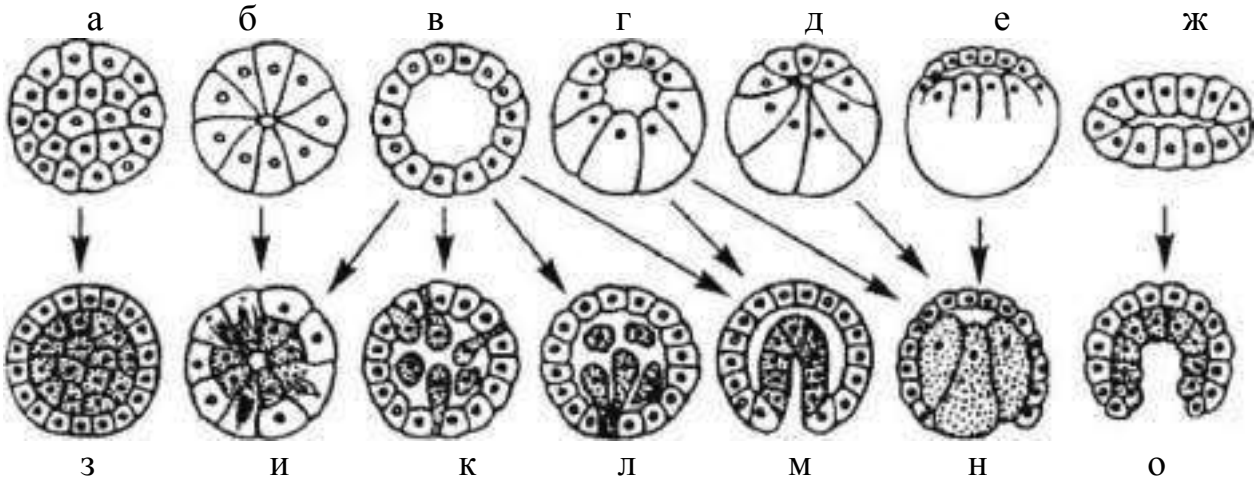
а) рисунок «Типы бластул и связанные с ними типы гаструляции»;
б) рисунок «Эпиболия»;
в) схема «Процесс инвагинации»;
г) схема «Процесс инволюции»;
д) рисунок «Иммиграция»;
е) рисунок «Деламинация».

3. Работа с микропрепаратами:

а) препарат «Гаструла лягушки».

7.1. Характеристика и типы гаструляции

Гаструляция – это интегрированный процесс миграции клеток и тканей, приводящий к резкому перераспределению клеток бластулы. Бластула состоит из большого числа клеток, локализация которых определяется в период дробления. Во время гаструляции эти клетки занимают новое положение и приобретают новых соседей. В этот период устанавливается план строения многослойного тела животного. Клетки, которые в будущем образуют энтодермальные и мезодермальные органы, попадают внутрь зародыша, тогда как клетки, из которых возникнут кожа и нервная система, распространяются по его поверхности.



а – равномерная морула, б – равномерная стерробластула, в – равномерная целобластула, г –неравномерная целобластула, д – неравномерная стерробластула, е – дискобластула, ж – плакула, з – морульная деламинация, и – клеточная деламинация, к – мультиполярная иммиграция, л – униполярная иммиграция, м – инвагинация, н – эпиболия, о – изгибание плакулы

Рисунок 40 – Типы бластул и связанные с ними типы гаструляции (А. А. Присный, 2011).

Таким образом, три зародышевых листка впервые формируются в процессе гаструляции. Кроме того, в этот период создаются условия для взаимодействия между ними. Движения гаструляции охватывают всего зародыша, и миграции клеток в одной его части должны быть очень точно координированы с происходящими одновременно движениями в другой. Характер гаструляции в животном царстве очень сильно варьирует, однако осуществляется она при участии сравнительно немногочисленных механизмов. Гаструляция осуществляется посредством интенсивных морфогенетических движений (рисунок 40).

В зависимости от типа бластулы и от того, какое из морфогенетических движений преобладает, различают следующие способы гаструляции:

а) эпиболия – представляет собой движение эпителиальных пластов клеток (обычно эктодермальных), которые распространяются как одно целое, а не индивидуально и окружают глубокие слои зародыша (рисунок 41).

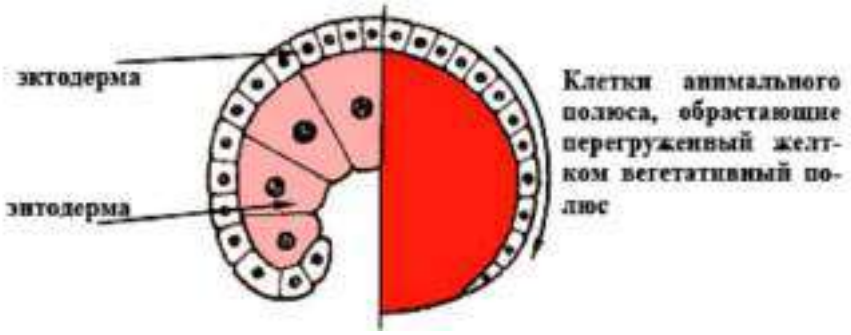


Рисунок 41 – Эпиболия (А. А. Присный, 2011).

Другими словами, происходит обрастание мелкими клетками анимального полюса более крупных, отстающих в скорости деления и менее подвижных, клеток вегетативного полюса.

Формирование эпиболической гаструлы ярко выражено у земноводных и некоторых организмов с резко телолецитальным строением яиц. В результате у зародышей таких животных бластопор отсутствует и архентерон не формируется. Только впоследствии, когда макромеры делясь становятся меньшего размера, образуется полость – формируется зачаток первичного кишечника.

б) инвагинация – представляет собой вворачивание участка клеточной стенки зародыша подобно тому, как вдавливается внутрь мягкая стенка резинового мяча, когда на него нажимают. При инвагинации механическая целостность стенки бластулы не нарушается. Впячивание одного из участков бластодермы внутрь осуществляется целым пластом (рисунок 42).

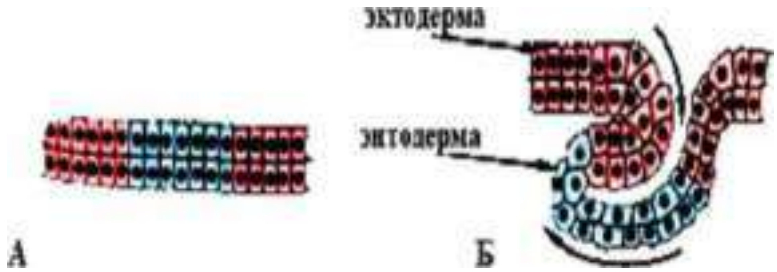
У ланцетника впячиваются клетки вегетативного полюса, а у земноводных инвагинация происходит на границе между анимальным и вегетативным полюсом в области серого серпа. Процесс инвагинации возможен только в яйцах с небольшим или средним количеством желтка. В результате образуется двухслойный мешок, наружной стенкой которого является первичная эктодерма, а внутренней – первичная энтодерма. Бластоцель постепенно вытесняется, в ходе впячивания образуется гастроцель – первичный кишечник или архентерон,

а отверстие при помощи которого он сообщается с внешней средой, называют бластопором или первичным ртом. Последний со всех сторон окружен губами бластопора. Судьба бластопора у разных животных неодинакова. У многих животных первичный рот, развиваясь и дифференцируясь, превращается в дефинитивный рот взрослого организма – первичноротые (черви, моллюски и членистоногие). Не менее обширна группа вторичноротых, у которых бластопор превращается в анальное отверстие (щетинкочелюстные, плеченогие, иглокожие, кишечнодышащие) или в нервно-кишечный канал, находящийся в заднем конце эмбриона (хордовые).

А – движение пласта клеток, Б – инвагинационная гаструла

Рисунок 42 – Схема процесса инвагинации (А. А. Присный, 2011).

в) инволюция – вворачивание внутрь зародыша увеличивающегося в размерах наружного пласта клеток, который распространяется по внутренней поверхности остающихся снаружи клеток (рисунок 43).



А – исходный пласт клеток, Б – движения клеточного пласта в ходе инволюции

Рисунок 43 – Схема процесса инволюции (А. А. Присный, 2011).

г) ингрессия (иммиграция, выселение) – представляет собой наиболее древний способ гаструляции, открытый И. И. Мечниковым (1886). Иммиграционная гаструла характерна для многих кишечнополостных. Она развивается вследствие активного выселения (ингрессии) части клеток стенки бластулы внутрь бластоцеля (рисунок 44). Это выселение клеток может происходить как с одного (вегетативного) полюса – униполярная иммиграция, так и с двух противоположных (анимального и вегетативного) полюсов – биполярная иммиграция.

Иногда процессы иммиграции идут без особого порядка по всей поверхности бластулы – мультиполярная иммиграция. Выселившиеся клетки позднее образуют внутренний слой гаструлы – энтодерму. Таким образом, как и в ходе инвагинации зародыш становится двухслойным. Униполярная иммиграция характерна почти для всех гидромедуз, особенно тех, которым свойственна плавающая целобластула. Би- и мультиполярная иммиграция, напротив, встречаются гораздо реже. У многих кишечнополостных, которым свойственна иммиграционная гаструла, происходит столь массовое, активное выселение клеток бластодермы, что бластоцель полностью заполняется их плотной массой и исчезает. Важной особенностью иммиграционной гаструлы является отсутствие бластопора, а значит, нет и характерного для инвагинационной гаструлы сообщения гастроцеля с внешней средой.

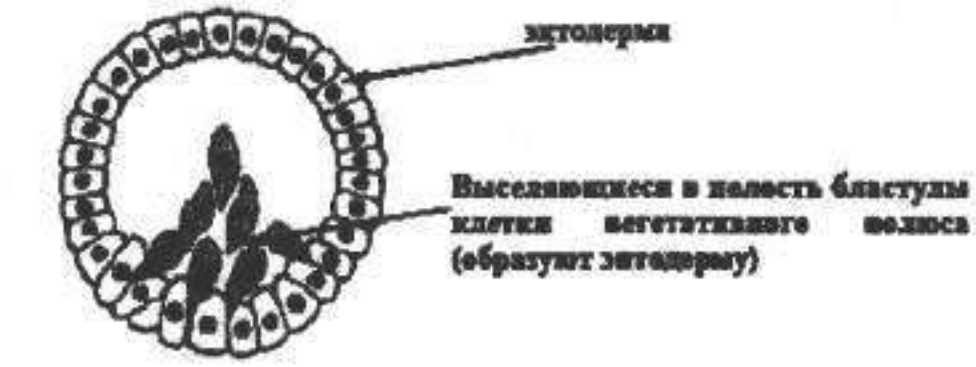


Рисунок 44 – Схема процесса иммиграции (А. А. Присный, 2011).

При иммиграции происходит перемещение отдельных клеток или групп клеток, не объединенных в единый пласт. Иммиграция, в том или ином виде, встречается у всех зародышей, но в наибольшей степени характерна для второй фазы гаструляции высших позвоночных (птиц и млекопитающих).

д) деламинация – расщепление единого клеточного пласта на два более или менее параллельных (в тех случаях, когда дробление заканчивается образованием бластулы с невыраженной или почти отсутствующей полостью), например морулы у некоторых кишечнополостных. Каждая клетка, образующая бластодерму, путем митотического деления расщепляется и отшнуровывает второй слой (рисунок 45).

При деламинации клеточные перемещения практически отсутствуют. Этот тип гаструляции ограничивается выравниванием внутренних стенок клеток наружного слоя, причем такое выравнивание нередко идет волной от одной соседней клетки к другой. Вдоль выровненных поверхностей формируется базальная мембрана, отделяющая внешний клеточный слой (эктодерму) от внутренней массы клеток, которая вся становится энтодермой. Деламинацию можно наблюдать у зародышей с неполным типом дробления, таких как пресмыкающиеся, птицы, низшие млекопитающие.

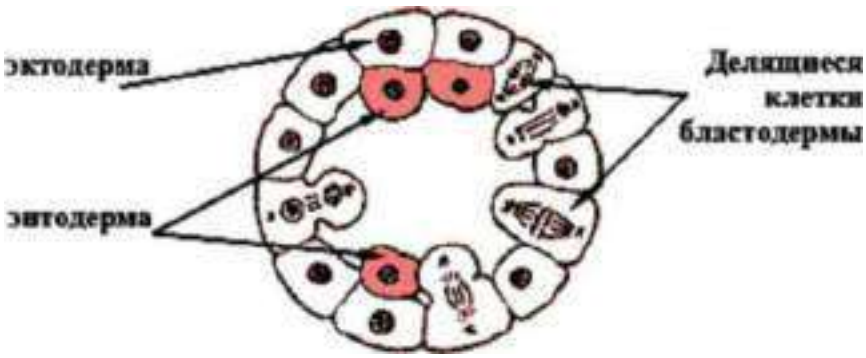


Рисунок 45 – Деламинация (А. А. Присный, 2011).

В чистом виде указанные способы гаструляции встречаются крайне редко. В каждом конкретном случае эмбриогенеза, как правило, сочетаются несколько типов движений.

Теория зародышевых листков. Прежде чем подробно остановиться на гаструляции у представителей различных таксономических групп, следует рассмотреть понятие зародышевого листка. Оно введено Карлом Эрнстом фон Бэром (1792-1876), открывшим зародышевые листки у куриного эмбриона. Позднее выяснилось, что у всех позвоночных образование определенных органов можно связать с тремя зародышевыми листками.

Эктодерма дает эпидермис и его производные (например, железы, волосяной покров, перья), нервную систему, чувствительный эпителий, производные нервного гребня.

Мезодерма образует мускулатуру, скелет, сосудистую систему, выделительный аппарат, соматическую часть гонад.

Из энтодермы возникают пищеварительный тракт и связанные с ним органы (например, печень, поджелудочная железа, легкие).

Однако эксперименты показали, что подобная классификация является слишком жесткой и схематичной и придавать ей универсальное значение нельзя. Так, область мезодермы ранней гаструлы после изоляции может давать эктодермальные и энтодермальные закладки, а эктодерма гаструлы под влиянием мезодермальных индукторов приобретает компетенцию к образованию мезодермальных органов. Эктодермальный нервный гребень дает начало не только эктодермальным типам клеток (например, ганглиям спинного мозга), но также хрящам и костям висцерального скелета, тогда как остальной скелет головы и туловища развивается из мезодермы. Кроме того, в многочисленных органогенезах тесно взаимодействуют два зародышевых листка (печень и легкие: энтодерма и мезодерма). И, наконец, клетки зародышевого пути, мигрирующие сквозь зародышевые листки, не удается причислить ни к одному из них.

Вместе с тем главное положение классической теории зародышевых листков, согласно которому основной план строения тела многоклеточных всегда согласуется с двумя-тремя малодифференцированными зачатками, указывающими на филогенетическую общность этих животных, вполне оправдано и полезно при описании взаимосвязей в процессе развития. Однако в настоящее время зародышевые листки не считаются строго специализированными. Грани-

цы между ними постоянно нарушаются за счет широких потенциальных возможностей клеток в ходе индивидуального развития.

7.2. Микропрепараты для изучения и зарисовки

1. Препарат «Гаструла лягушки» (рисунок 46).

Описание препарата. Сагиттальный разрез. Окраска гематоксилином и пикрофуксином. Препарат следует ориентировать спинной стороной зародыша кверху (на этой стороне наиболее четко обозначена складка обрастания) и изучить при малом увеличении. В зависимости от степени завершенности процесса гаструляции различают раннюю, среднюю и позднюю гаструлу. На срезе ранней гаструлы (А) видны два зародышевых листка – эктодерма (1) и энтодерма (2) и первиная полость тела – бластоцель (3). Эктодерма покрывает большую часть наружной поверхности зародыша, многослойна, состоит из пигментированных клеток. Энтодерма в основном находится внутри зародыша, представлена крупными клетками, содержащими желточные включения. Эктодерма и энтодерма образовались вследствие обрастания более активной анимальной половиной бывшей бластулы ее вегетативной половины. Этот процесс быстрее распространился по спинной стороне зародыша, где край обрастания становится дорзальной губой (4) бластопора – зародышевого отверстия.

На брюшной стороне зародыша край обрастания заметен слабее и представлен едва намечающейся вентральной губой (5) бластопора. Между губами бластопора находится несколько выступающая из зародыша желточная пробка (6), состоящая из крупных энтодермальных клеток. В месте границы серого серпа бывшей зиготы с ее вегетативной частью находится небольшое углубление – зачаток полости первичной кишки (7). На тотальном препарате это углубление представлено серповидной бороздкой, возникшей вследствие инвагинации и иммиграции части клеток будущей хорды и энтодермы. На срезе средней гаструлы (Б) видна возникшая вследствие удлинения и углубления серповидной бороздки полость первичной кишки – гастроцель. Крыша гастроцеля (8) образована подвернувшимся через дорсальную губу бластопора материалом серого серпа, представляющим зачаток спинной струны или хорды. Дно (9) первичной кишки образовано клетками вегетативного полюса бывшей бластулы. Эти клетки образуют также тонкую перегородку (10), отделяющую бластоцель от гастроцели. Таким образом, на этой стадии внутрь зародыша переместился материал серого серпа и кепигментированных клеток вегетативной части бластулы. На срезе поздней гаструлы (В) гастроцель увеличена в размере, бластоцель в виде узкой щели смещена к периферии, зачаток хорды свернут в плотный тяж вакуолизированных клеток, вентральная и дорсальная губы бластопора четко обозначены; боковые губы, складка обрастания, замкнутая по кругу, видны в общем виде только на тотальном препарате. Материал «краевой» зоны бывшей бластулы, подвернувшийся через боковые губы бластопора, распространяется внутрь зародыша и дает начало среднему зародышевому листку – мезодерме (11). В отличие от ланцетника мезодерма амфибий перемещается вперед и вентрально между эктодермой и энтодермой и не входит в состав

стенки первичной кишки. Материал будущей хорды погружается вглубь зародыша, поэтому первичная кишка некоторое время оказывается незамкнутой на своей дорсальной стороне. Бластопор (12) в отличие от ланцетника прикрыт желточной пробкой и имеет вид узкой щели, расположенной между желточной пробкой и дорсальной губой.

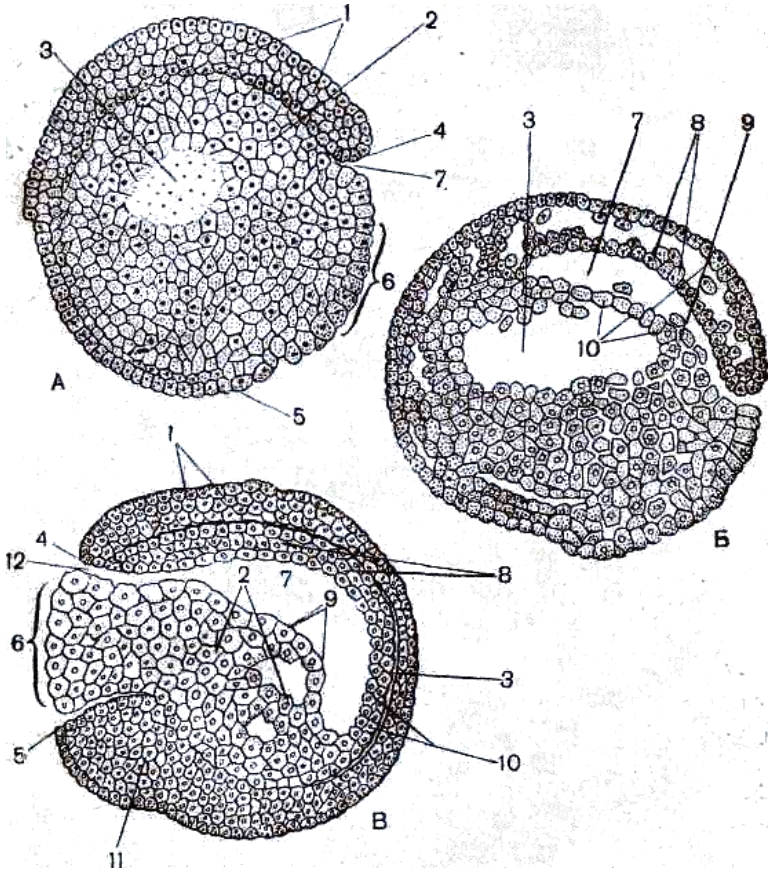


Рисунок 46 – Гаструла лягушки.

Задание: зарисовать и обозначить детали строения.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Общая характеристика стадии гаструляции (ранняя, средняя, поздняя). Биологическое значение дробления.
2. Способы гаструляции в зависимости от структуры бластулы.
3. Способы закладки мезодермы.
4. Карта презумптивных зачатков гаструлы ланцетника.
5. Заполните таблицу 3.

Таблица 3 – Характеристика способов гаструляции Хордовых.

Название класса	Тип яйцеклетки	Тип бластулы	Способы гаструляции
Ланцетники			
Рыбы			
Земноводные			
Птицы и Рептилии			
Млекопитающие			

ТЕМА 8. ГИСТО- И ОРГАНОГЕНЕЗ

Цель работы: изучение характеристики процессов гисто - и органогенеза, правила и закономерности процессов.

Ход работы:

1. Познакомьтесь с теоретическим материалом по теме (подраздел 8.1).

2. Рассмотрите и зарисуйте обобщенные схемы:

а) схема «Дифференцировка зародышевых листков»;

б) схема «Нейруляция у зародыша человека»;

в) схема «Зародыш человека на стадии образования туловищной складки и внезародышевых органов».

8.1. Характеристика процессов гисто - и органогенеза, правила и закономерности процессов

Дифференцировка зародышевых листков и мезенхимы начинается в конце 2-й – начале 3-й недели. У человека одна часть клеток преобразуется в *зачатки тканей и органов зародыша,* другая – во *внезародышевые органы*.

Формирование тканевых зачатков происходит на основе процессов детерминации и коммитирования.

Детерминация – генетически запрограммированный путь развития клеток и тканей. В основе его лежат стойкие изменения репрессии (блокирование) и дерепрессии (деблокирование) генов, определяющие специфику синтеза иРНК и белков. Детерминированность в эмбриогенезе появляется не сразу. В эмбриональных зачатках в стадии гаструляции клетки недостаточно детерминированы и поэтому являются источниками развития нескольких тканей. Коммитирование – ограничение возможных путей развития клеток. Оно совершается последовательно: сначала преобразуются крупные участки генома, детерминирующие наиболее общие свойства клеток, а позднее – более частные свойства.

В первичных зачатках зародышевых и внезародышевых органов продолжаются процессы дифференцировки, приводящие к образованию тканевых зачатков.

Дифференцировка – это изменения в структуре клеток, связанные с их функциональной специализацией, обусловленные активностью определенных генов. Различают 4 основных этапа дифференцировки. *Первый этап* – оотипическая дифференцировка, когда материал будущих зачатков представлен презумптивными участками цитоплазмы яйцеклетки или зиготы; *второй этап* – бластомерная дифференцировка, когда различие в клеточном материале устанавливается уже в первых бластомерах; *третий этап* – зачатковая дифференцировка, которая выражается в появлении обособленных участков – зародышевых листков (стадия ранней гаструлы); *четвертый этап* – гистогенетическая дифференцировка зачатков тканей (стадия поздней гаструлы), когда в пределах одного зародышевого листка появляются зачатки различных тканей, например в сомитах мезодермы. В основе генетической дифференцировки лежит процесс дифференцировки и специализации клеток зародышевых листков.

Эмбриональный гистогенез – процесс возникновения специализированных тканей из малодифференцированного клеточного материала эмбриональных зачатков, происходящий в течение эмбрионального развития организма. *Эмбриональные зачатки* – источники развития тканей и органов в онтогенезе, представленные группами более или менее многочисленных малодифференцированных (неспециализированных) клеток, межклеточного вещества зачатки не имеют.

Гистогенез сопровождается размножением и ростом клеток, их перемещением – миграцией, дифференцировкой клеток и их производных, межклеточными и межтканевыми взаимодействиями – корреляциями, отмиранием клеток. На разных этапах индивидуального развития могут иметь преимущественное значение те или иные из перечисленных компонентов.

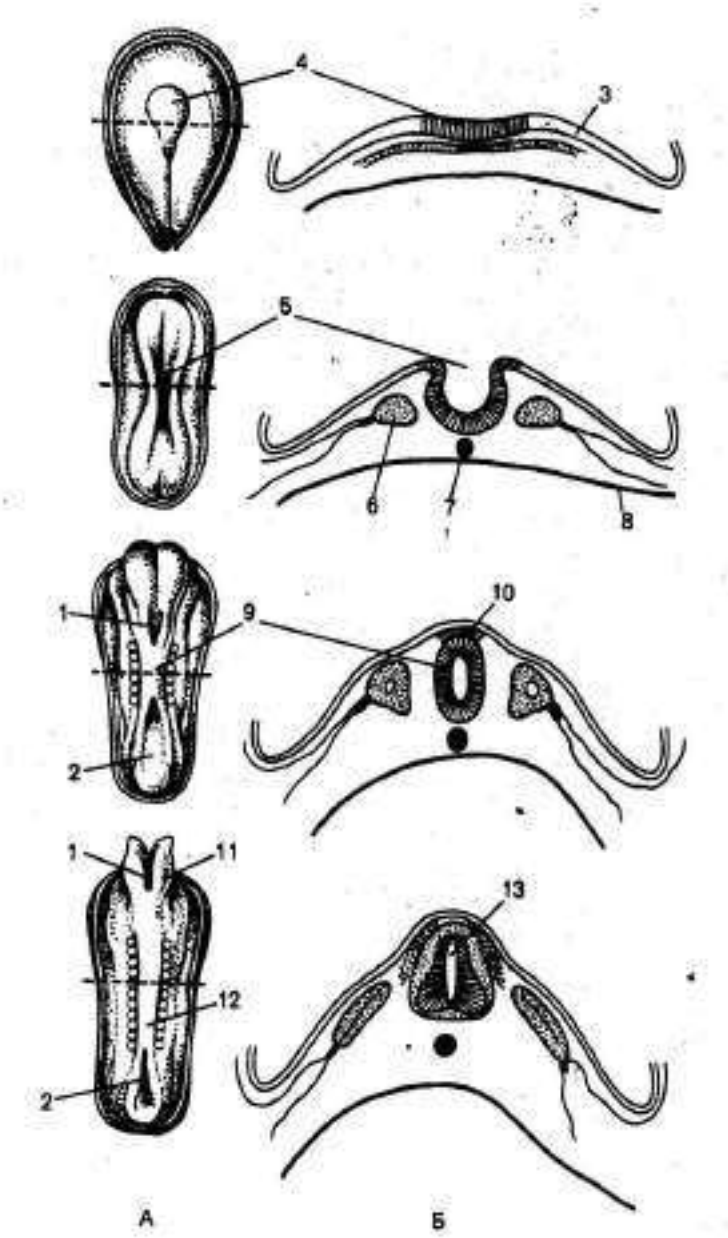
В процессе гистогенетической дифференцировки происходят специализация тканевых зачатков и формирование различных видов тканей. При дифференцировке клеток из исходной *стволовой клетки* образуют *дифферо*ны – последовательные ряды клеток (стволовые дифферо*ны*). Количество дифферонов в каждом виде тканей может быть различным (рисунок 47).

Результатом гистогенетических процессов является формирование основных групп тканей – эпителиальных, крови и лимфы, соединительных, мышечных и нервных.

Дифференцировка первичной эктодермы. При дифференцировке первичной эктодермы *(эпибласт)* образуются за*родышевые части* – кожная эктодерма, нейроэктодерма, плакоды, прехордальная пластинка, материал первичной полоски и *внезародышевя эктодерма*, являющаяся источником образования эпителиальной выстилки амниона. Меньшая часть эктодермы, расположенная над хордой *(нейроэктодерма),* дает начало дифференцировке *нервной трубки* и *ганглиозной пластинки*. Из большей части зародышевой эктодермы образуется *кожная эктодерма,* дающая начало многослойному плоскому эпителию кожи *(эпидермис)* и ее производных, эпителию роговицы и конъюнктивы глаза, эпителию органов ротовой полости, эмали и кутикулы зубов, эпителию анального отдела прямой кишки, эпителиальной выстилке влагалища (вторичной). Часть клеток выселяется в зачаток гипобласта, участвуя в образовании энтодермы.

Индуктором развития нейроэктодермы является хорда, над которой сначала образуется утолщение в виде пластинки (нервная пластинка), а далее она начинает инвагинировать, образуя последовательно желобок и трубку.

Нейруляция – процесс образования нервной трубки – протекает по времени неодинаково в различных частях зародыша (рисунок 47). Замыкание нервной трубки начинается в шейном отделе, а затем распространяется ксади и несколько замедленнее в краниальном направлении, где формируются мозговые пузыри. Примерно на 25 сутки нервная трубка полностью замыкается, с внешней средой сообщается только два незамкнувшихся отверстия на переднем и заднем концах – передний и задний невропоры. задний невропор соответствует нейрокишечному каналу, через 5-6 суток оба невропора зарастают. Из нервной трубки образуются нейроциты и нейроглия головного и спинного мозга, сетчатки глаза и органа обоняния.



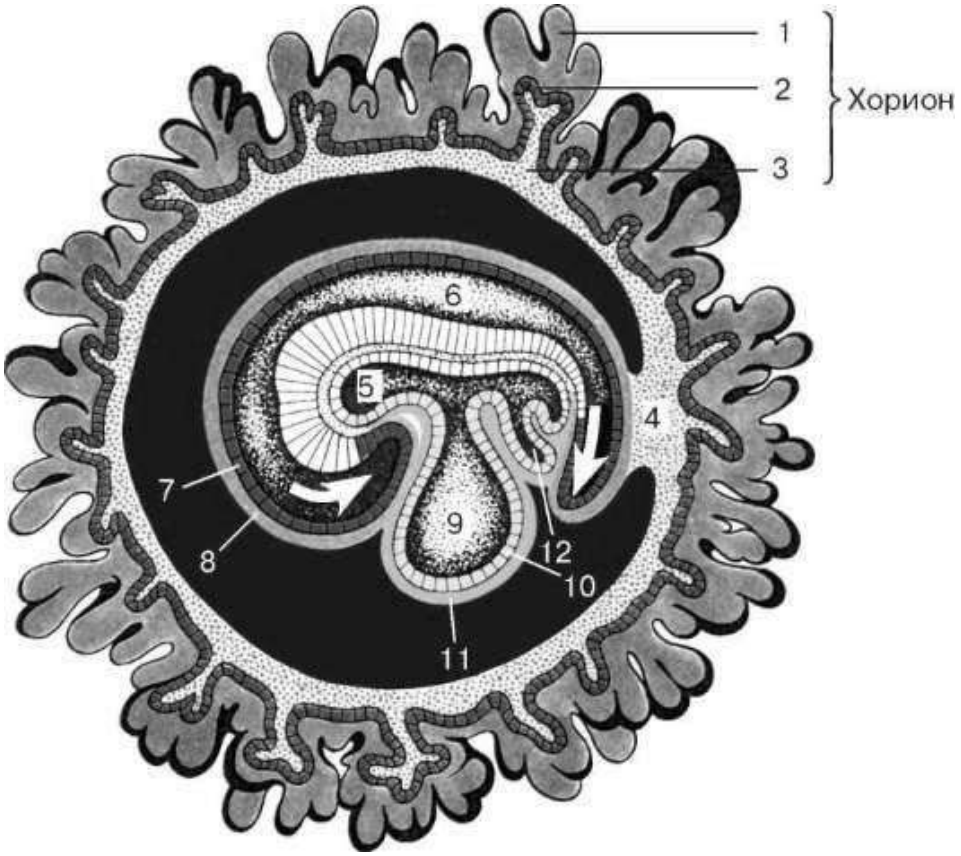
А – вид со спины; Б – поперечные срезы; 1 – передний нейропор; 2 – задний нейропор; 3 – эктодерма; 4 – нервная пластинка; 5 – нервный желобок; 6 – мезодерма; 7 – хорда; 8 – энтодерма; 9 – нервная трубка; 10 – нервный гребень; 11 – головной мозг; 12 – спинной мозг; 13 – спинномозговой канал

Рисунок 47 – Нейруляция у зародыша человека
(Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский, 2001).

При смыкании боковых стенок нервных валиков и образовании нервной трубки появляется группа нейроэктодермальных клеток, образующихся в области соединения нейральной и остальной (кожной) эктодермы, эти клетки, сначала располагающиеся в виде продольных рядов по обе стороны между нервной трубкой и поверхностной эктодермой образуют нервный гребень. Клетки нервного гребня способны к миграциям. В туловище одни клетки мигрируют в поверхностном слое дермы, другие – в вентральном направлении, образуя нейроциты и нейроглию парасимпатических и симпатических ганглиев, хрома-

ффинную ткань и мозговое вещество надпочечников. Часть клеток остается в области нервного гребня, формируются *ганглиозные пластинки,* которые сегментируются и дают начало спинномозговым узлам.

Из зародышевой эктодермы формируется также *прехордальная пластинка.* Она включается в состав переднего отдела кишечной трубки. Из материала прехордальной пластинки развивается в дальнейшем многослойный эпителий переднего отдела пищеварительной трубки и ее производных. Мезенхима пищеварительной трубки преобразуется в соединительную ткань и гладкую мускулатуру. Кроме того, из прехордальной пластинки образуется эпителий трахеи, легких и бронхов, а также эпителиальная выстилка глотки и пищевода, производных жаберных карманов – тимуса и др. (рисунок 48).



1 – симпластотрофобласт; 2 – цитотрофобласт; 3 – внезародышевая мезодерма, 4 – место амниотической ножки; 5 – первичная кишка; 6 – полость амниона; 7 – эктодерма амниона; 8 – внезародышевая мезодерма амниона; 9 – полость желточного мешка; 10 – энтодерма желточного мешка; 11 – внезародышевая мезодерма желточного мешка; 12 – аллантоис (стрелками показано направление образования туловищной складки)

Рисунок 48 – Зародыш человека на стадии образования туловищной складки и внезародышевых органов (Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский, 2001, схема по П. Петкову)

Дифференцировка энтодермы. Дифференцировка первичной энтодермы приводит к образованию в теле зародыша *энтодермы кишечной трубки* и формированию *внезародышевой энтодермы,* формирующей выстилку желточного мешка и аллантоиса (рисунок 49).

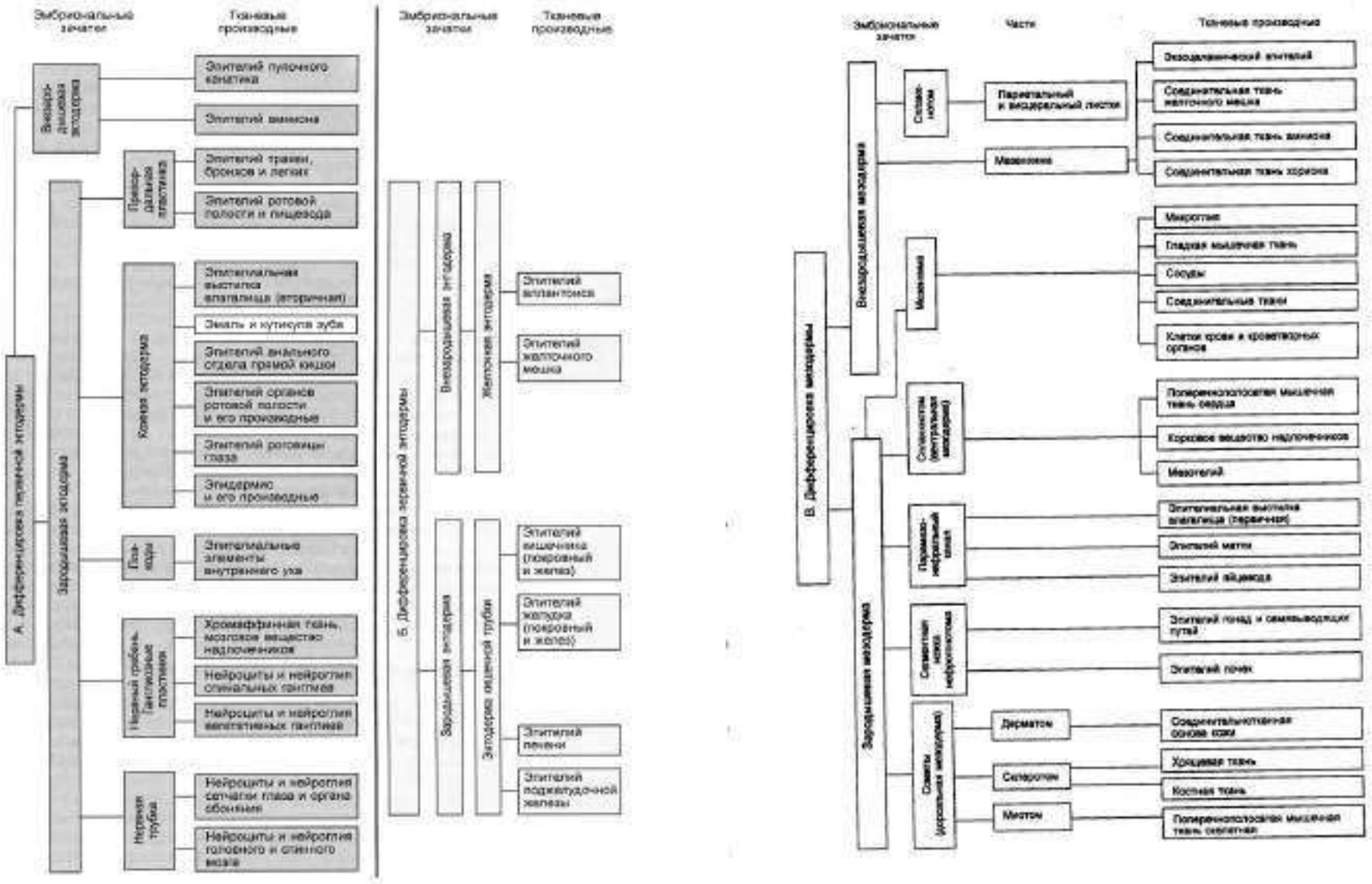


Рисунок 49 –Дифференцировка зародышевых листков (по В.В. Яглову с изменениями)

.

Выделение кишечной трубки начинается с момента появления туловищной складки. Последняя, углубляясь, отделяет кишечную энтодерму будущей кишки от внезародышевой энтодермы желточного мешка. В задней части зародыша в состав образующейся кишки входит и тот участок энодердермы, из которого возникает энтодермальный вырост аллантоиса.

Кишечная трубка образуется первоначально как часть энтодермы желточного мешка. Из энтодермы кишечной трубки развивается однослойный покровный эпителий желудка, кишечника и их желез. Кроме того, из энтодермы развиваются эпителиальные структуры печени и поджелудочной железы.

Внезародышевая энтодерма дает начало эпителию желточного мешка и аллантоиса.

Дифференцировка мезодермы. Этот процесс начинается на 3-й неделе эмбриогенеза. Дорсальные участки мезодермы разделяются на плотные сегменты, лежащие по сторонам от хорды, – *сомиты*. Процесс сегментации дорсальной мезодермы и образования сомитов начинается в головной части зародыша и быстро распространяется в каудальном направлении. На 22-е сутки развития у эмбриона имеется 7 пар сегментов, на 25-е – 14, на 30-е – 30 и на 35-е – 43-44 пары. В отличие от сомитов вентральные отделы мезодермы (спланхнотом) не сегментируются, а расщепляются на два листка – *висцеральный* и *париетальный.* Небольшой участок мезодермы, связывающий сомиты со спланхнотомом, разделяются на сегменты – сегментные ножки (нефрогонотом). На заднем конце зародыша сегментации этих отделов не происходит. Здесь взамен сегментных ножек располагается несегментированный нефрогенный зачаток (нефрогенный тяж). Из мезодермы зародыша развивается также *парамезонефральный* канал.

Сомиты дифференцируются на 3 части: *миотом*, дающий начало поперечнополосатой скелетной мышечной ткани, *склеротом*, являющийся источником развития костных и хрящевых тканей, а также *дерматом*, формирующий соединительнотканную основу кожи – дерму.

Из сегментных ножек (нефрогонотом) развиваются эпителий почек, гонад и семявыводящих путей, а из парамезонефрального канала – эпителий матки, маточных труб (яйцеводов) и эпителий первичной выстилки влагалища.

Париетальный и висцеральный листки спланхнотома образуют эпителиальную выстилку серозных оболочек – *мезотелий*. Из части висцерального листка мезодермы (миоэпикардиальная пластинка) развиваются средняя и наружная оболочки сердца – миокард и эпикард, а также корковое вещество надпочечников.

Мезенхима в теле зародыша является источником формирования многих структур – клеток крови и кроветворных органов, соединительной ткани, сосудов, гладкой мышечной ткани, микроглии. Из внезародышевой мезодермы развивается мезенхима, дающая начало соединительной ткани внезародышевых органов, – амниона, хориона, желточного мешка.

ТЕМА 9. ВНЕЗАРОДЫШЕВЫЕ ОРГАНЫ

Цель работы: изучение особенности формирования и функционирования провизорных (внезародышевых) органов.

Ход работы:

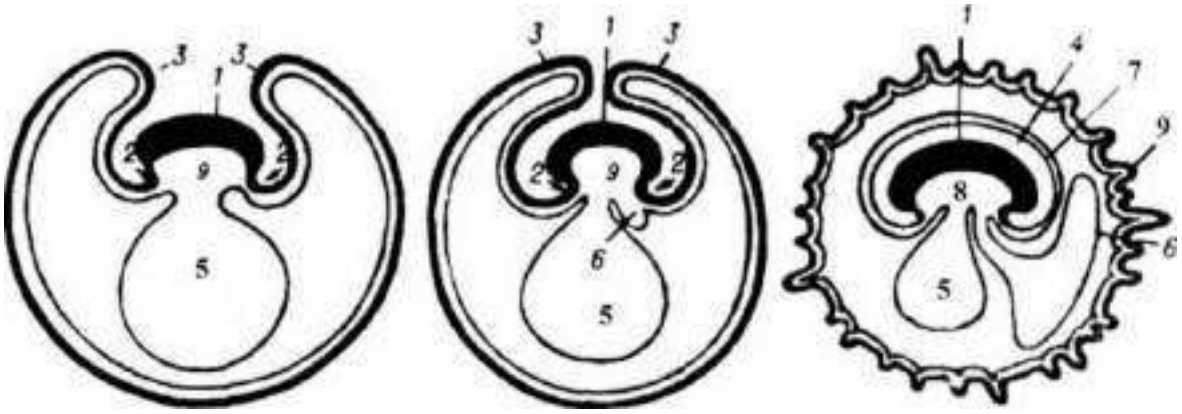
1. Познакомьтесь с теоретическим материалом по теме.
2. Рассмотрите и зарисуйте обобщенные схемы и рисунки:

а) схема «Развитие внезародышевых органов у млекопитающих»;

б) рисунок «Гистологические виды плацент».

9.1. Характеристика внезародышевых органов

Провизорные, или временные, органы, развивающиеся в процессе эмбриогенеза вне тела зародыша, выполняют многообразные функции, обеспечивающие рост и развитие самого зародыша (рисунок 50). В связи с тем, что некоторые из этих органов окружают зародыш, распространено и другое название – зародышевые оболочки. К ним относят: желточный мешок, амнион, серозную оболочку, аллантоис, хорион, плаценту. В эволюции они появились не одновременно.



А Б В

А – сближение амниотических складок и начало образования аллантоиса;
Б, В – сформированные внезародышевые органы; 1 – тело зародыша; 2 – туловищная складка; 3 – амниотические складки; 4 – полость амниона; 5 – желточный мешок; 6 – аллантоис; 7 – амниотическая оболочка; 8 – кишка; 9 – хорион

Рисунок 50 – Схема развития внезародышевых органов у млекопитающих.

Желточный мешок. В ряду хордовых животных внезародышевые органы впервые появляются у рыб в виде желточного мешка, депонирующего желток, используемый зародышем в процессе развития. Его формирование начинается на стадии ранней гаструлы, когда во внутреннем листке можно выделить зародышевую (кишечную) энтодерму и расположенную по периферии диска внезародышевую желточную энтодерму. Своим свободным краем желточная энтодерма образует край обрастания, который начинает надвигаться на желток. После возникновения хордомезодермального зачатка между экто- и энтодермой

прорастают париетальный и висцеральный листки мезодермы. Желток обрастает всеми четырьмя листками. Зародыш приподнимается над диском и отделяется от желтка туловищной складкой. При образовании туловищной складки зародышевая энтодерма, до того распластанная на желтке, сворачивается в кишечную трубку. Зародыш связан с желточным мешком полым канатиком – желточным стебельком. Желточный мешок рыб выполняет трофическую функцию. Другая функция мешка – кроветворная – заключается в образовании клеток крови в мезодерме стенки мешка.

С выходом животных на сушу (у пресмыкающихся и птиц) в связи с развитием зародыша под скорлупой появляются новые зародышевые органы: амнион, серозная оболочка и аллантоис.

Как и у рыб, у пресмыкающихся и птиц возникают туловищные складки, отделяющие зародыш от желточного мешка. Желточный мешок у них также выполняет трофическую и кроветворную функции.

Амнион. Позднее в эмбриогенезе пресмыкающихся и птиц за счет эктодермы и париетального листка мезодермы формируются амниотические складки, растущие в направлении дорсальной поверхности зародыша. По мере роста головного конца зародыша амниотические складки как бы надвигаются спереди на зародыш, причем он одновременно вдавливается в желток. Нарастающие на зародыш складки смыкаются и оба листка – эктодерма и прилегающий к нему париетальный листок мезодермы срастаются с одноименными листками противоположной стороны. Из двух листков складок при этом образуются две оболочки - амниотическая, или водная, обращенная к зародышу, и серозная, наружная.

Амниотическая оболочка на ранних стадиях отделена от тела зародыша узкой щелью, которая позднее превращается в заполненную жидкостью амниотическую полость. Эта жидкость, вырабатываемая клетками эктодермы амниотической оболочки, обращенной в полость амниона, содержит белки, углеводы. Жидкая среда амниона обеспечивает условия для свободного развития зародыша, а также амортизации возможных сотрясений и ударов.

Серозная оболочка. Серозная оболочка образуется одновременно с амниотической оболочкой у пресмыкающихся и птиц. Серозная оболочка участвует в снабжении эмбриона кислородом, что позволяет рассматривать ее как провизорный орган дыхания у яйцекладущих позвоночных. Не следует путать с серозной оболочкой, покрывающей снаружи большинство внутренних органов.

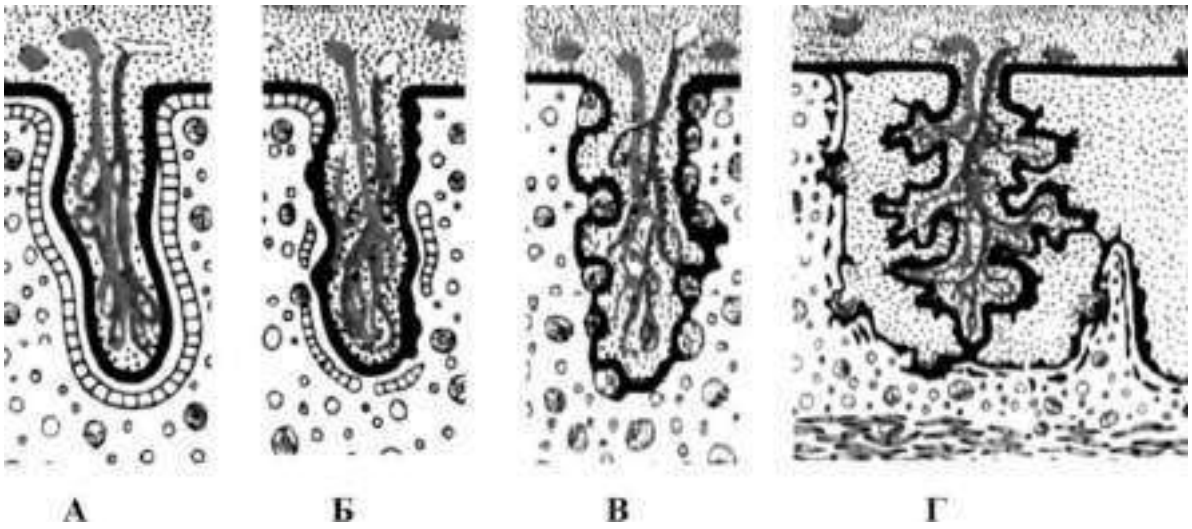
Аллантоис. В отличие от амниона развитие аллантоиса начинается в каудальном отделе самого зародыша в виде выроста вентральной стенки задней кишки, образованного энтодермой и висцеральным листком мезодермы. Проксимальная часть аллантоиса располагается вдоль желточного стебелька, а дистальная, разрастаясь, врастает в щель, между амнионом и серозной оболочкой. Этот орган газообмена и выделения: по сосудам, образующимся в мезодерме аллантоиса, доставляется кислород; в аллантоис выделяются продукты обмена веществ зародыша.

Сращенную серозную оболочку и аллантоис у птиц и пресмыкающихся часто называют хорионом, или хориоаллантоисом.

У млекопитающих внезародышевые органы представлены хорионом, амнионом, желточным мешком, аллантоисом и плацентой.

Хорион. Хорион, или ворсинчатая оболочка, развивается из трофобласта и внезародышевой мезодермы. Первоначально трофобласт представлен оболочкой с первичными ворсинками, за счет которых после имплантации зародыша устанавливается связь с материнским организмом. Со времени появления в эмбриобласте внезародышевой мезодермы (у человека – на 2-3-й неделе развития) она подрастает к трофобласту и образует вместе с ним вторичные эпителиомезенхимальные ворсинки. С этого времени трофобласт превращается в хорион, или ворсинчатую оболочку. Внедряясь в слизистую оболочку матки, хорион образует вместе с ней плаценту.

Плацента. Эта связь обеспечивается формированием специального органа – плаценты. По строению плаценты делят на несколько типов (рисунок 51).



А – эпителиохориальная; Б – десмохориальная; В – вазохориальная; Г – гемохориальная

Рисунок 51– Гистологические виды плацент.

Плацента эпителиохориального типа, или полуплацента, характерна для некоторых видов сумчатых, свиньи, лошади и других млекопитающих. Ворсинки хориона, контактируя со слизистым эпителием матки и входя в его углубления, не разрушают материнские ткани. Маточные железы секретируют маточное молоко (эмбриотроф), которое всасывается ворсинками хориона. Таким образом, материнский организм обеспечивает зародыш питательными веществами и кислородом. При родах ворсинки хориона отъединяются от эпителия матки без разрушения ее.

Десмохориальная плацента, или соединительно-тканная хориальная (жвачные животные), развивается так, что ворсинки внедряются в стенку матки, эпителий ее слизистой оболочки разрушается; ткани зародыша оказываются в контакте с соединительной тканью матки; однако более интимная связь между материнским организмом и зародышем не устанавливается и при этом типе плацентации. Область контакта зародыша с тканями матери осуществляется в районах котиледон, небольших площадок, разбросанных по поверхности об-

ширного плодного пузыря, превосходящего в сотни раз объем самого зародыша. После родов в стенке матки остаются участки, лишенные эпителия. Последующая регенерация происходит очень быстро.

Вазохориальная плацента, или эндотелиохориальная (хищные), обеспечивает еще более тесную связь зародыша с матерью. При плацентации происходит не только разрушение слизистого эпителия матки, но и деструктивные процессы в соединительной ткани: трофобласт ворсинок хориона оказывается в непосредственном контакте с эндотелием сосудов. Этот способ плацентации обеспечивает более совершенное снабжение зародыша питательными веществами и кислородом.

Гемохориальная плацента развивается у некоторых насекомоядных, летучих мышей, грызунов, обезьян и у человека. Благодаря плацентам этого типа устанавливается еще более интимная связь зародыша с материнским организмом. Совокупность очень сложных процессов (лизис эпителия матки, разрушение соединительной ткани и сосудов) приводят к тому, что трофобласт непосредственно соприкасается с кровью матери, ворсинки хориона «купаются» в материнской крови.Строение гемохориального типа плацент варьирует у разных животных. У обезьян и человека ворсинки хориона сложно ветвятся, и тем самым создается огромная поверхность соприкосновения ворсинок с кровью. Поэтому такая плацента называется ворсинковой гемохориальной плацентой. Увеличение поверхности контакта трофобласта с кровью в других случаях (у грызунов, например) достигается путем сильного разветвления выпячиваний трофобласта, образующих сложный лабиринт каналов, по которым течет материнская кровь; поэтому такого типа плацента называется лабиринтной гемохориальной плацентой.

Естественно, что при такой связи зародыша с матерью роды сопровождаются сильным кровотечением, отпадает эпителий слизистой оболочки матки. Стенка матки обладает хорошей регенерационной способностью и происходит быстрое восстановление её.

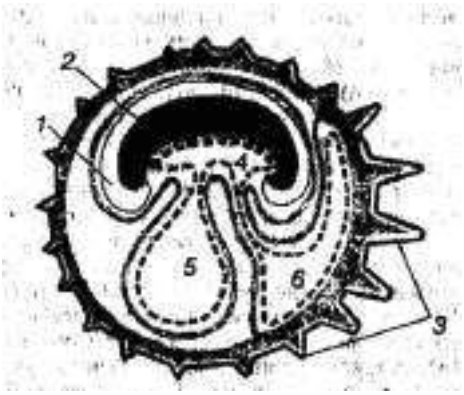
Вопросы и задания для самоконтроля

1. Заполните в тетради таблицу: «Структура и функции внезародышевых органов млекопитающих»

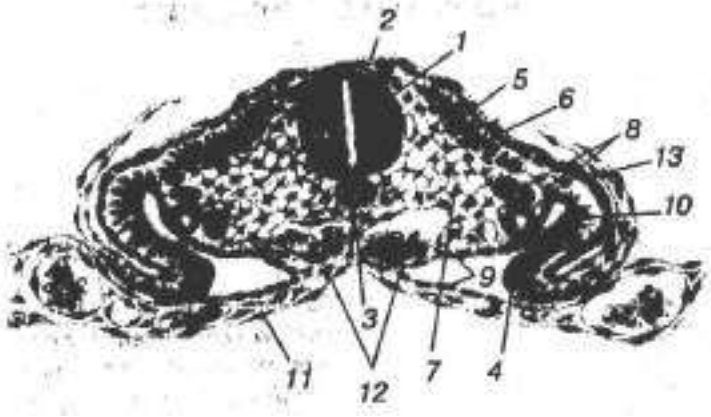
Таблица 4 – Структура и функции внезародышевых органов млекопитающих.

Название внезародышевого органа	Структура стенки (внезародышевый листок)	Функции органа

2. На схеме развития млекопитающего найти амнион, желточный мешок, кишечную трубку, аллантоис, ворсинки хориона, тело зародыша.



3. На вертикальном срезе зародыша курицы определить структуры, обозначенные цифрами (1-13).



ТЕМА 10. РАЗВИТИЕ ЛАНЦЕТНИКА

Цель работы: изучение стадий эмбрионального развития ланцетника.

Ход работы:

1. Познакомьтесь с особенностями эмбриогенеза ланцетника на основании теоретического материала.
2. Рассмотрите и зарисуйте стадии эмбрионального развития ланцетника.
3. Опишите процесс формирования осевых органов у ланцетника.

Классическим объектом эмбриологических исследований является ланцетник. Яйцеклетка ланцетника олиго- и изолецитальная, размером 110 мкм, ядро располагается ближе к анимальному полосу. Оплодотворение наружное. Место проникновения сперматозоида в яйцеклетку определяет вентральную сторону зиготы, а на дорсальной стороне зиготы ниже экватора возникает серый серп. Появление последнего связывают с перераспределением материала в яйце и маркированием участка, где в будущем появится дорсальная (спинная) губа бластопора. Движение материала зиготы завершается тем, что белково-липидные включения скапливаются у одного края зиготы, определяя вегетативный полюс зародыша.

Дробление зиготы полное, почти равномерное, синхронное и заканчивается образованием однословной бластулы.

На примере развития ланцетника можно представить, как формируется пространственная организация тела зародыша. Первая борозди дробления проходит меридианально от анимального к вегетативному полюсу. При этом серый серп разделяется пополам, таким образом детерминируются правая и левая стороны зародыша (рисунок 52).

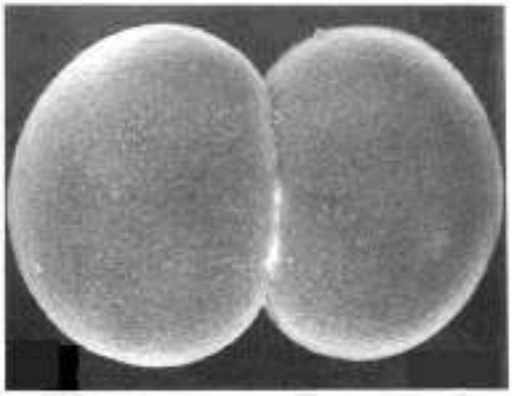


Рисунок 52 – Стадия двух бластомеров при дроблении ланцетника.

Вторая полоса дробления также меридианальная, но проходит в плоскости, перпендикулярной первой, и разделяет два бластомера (правый и левый) на два новых (дорсальные и вентральные) – возникает стадия 4 бластомеров (рисунок 53). Итак, в зародыше ланцетника уже на стадии 4 бластомеров различаются вентральная и дорсальная стороны и формируется билатеральная симметрия.

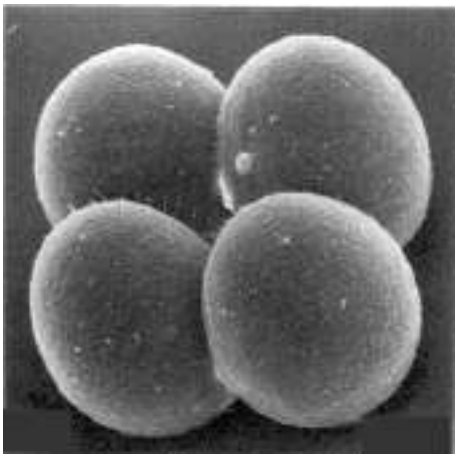


Рисунок 53 – Стадия четырех бластомеров при дроблении ланцетника.

Третья борозда дробления проходит несколько выше экватора четырех предыдущих бластомеров, – так возникает стадия 8 бластомеров (рисунок 54).

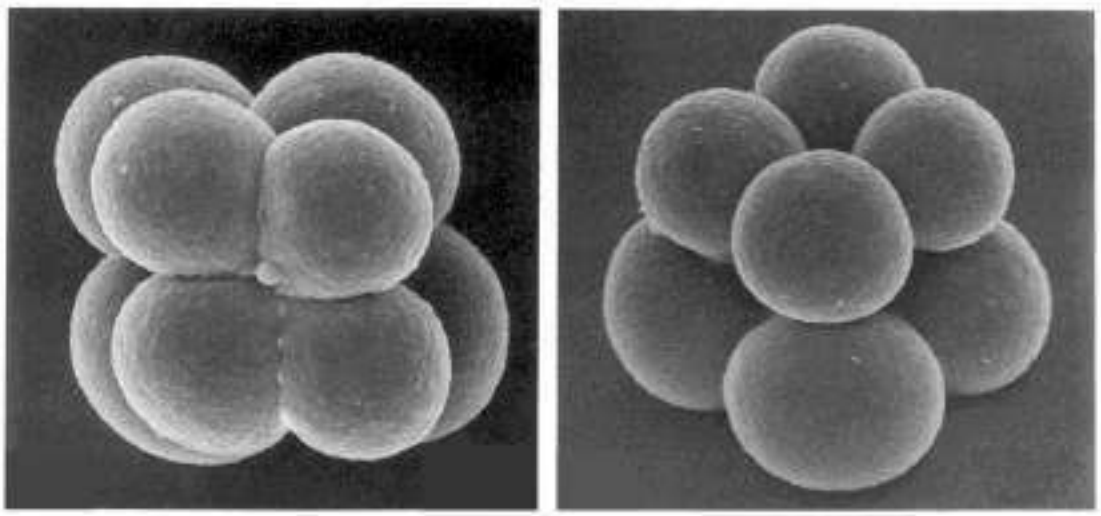


Рисунок 54 – Стадия восьми бластомеров при дроблении ланцетника.

Из этих 8 бластомеров более мелкие – анимальные, а более крупные – вегетативные. В результате чередования меридиональных и широтных борозд дробления формируется однослойная бластула с полостью, заполненной жидкостью, – бластоцелем (рисунок 55). Бластула сохраняет полярность, ее дно представляет собой вегетативный полюс, крыша – анимальный; между полюсами находятся краевые зоны.

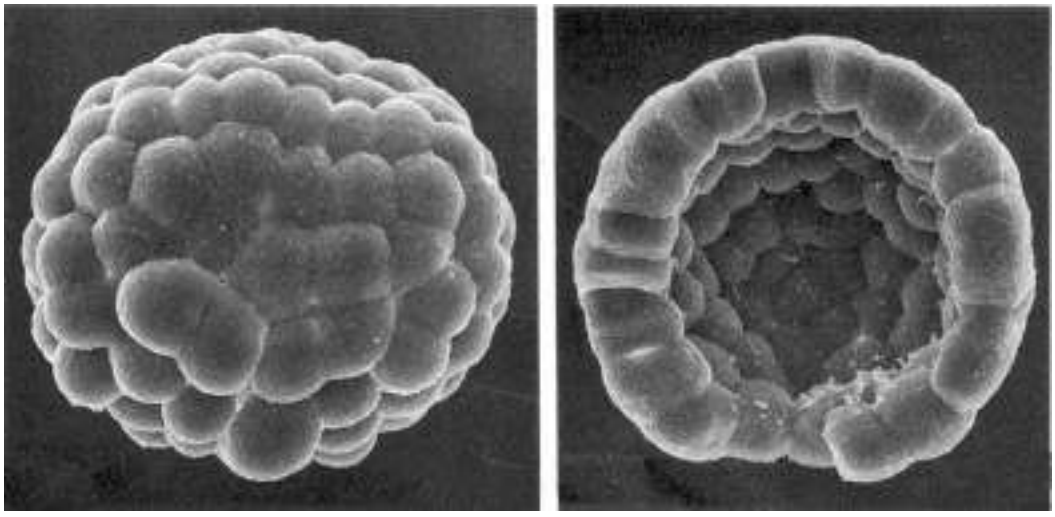
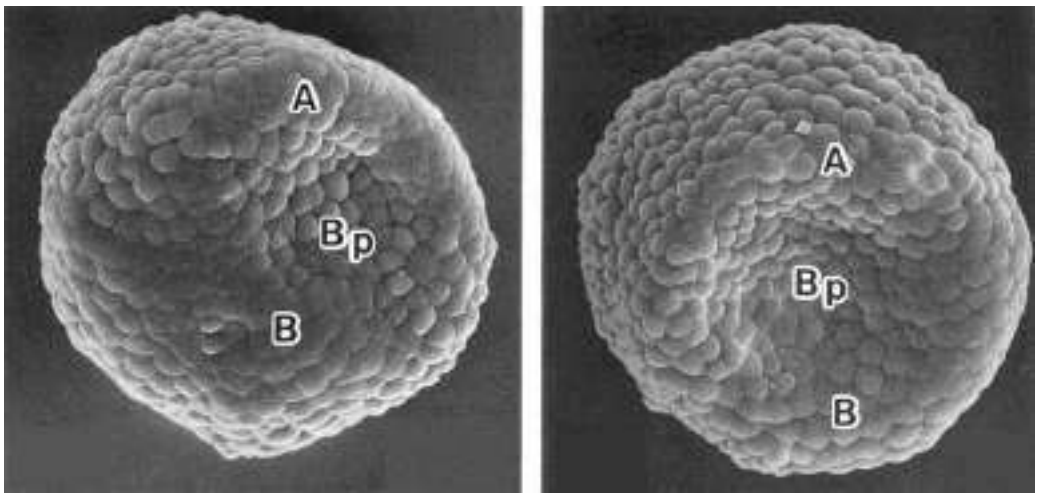


Рисунок 55 – Бластула ланцетника.

В процессе развития деление клеток постепенно становится асинхронным, в краевой зоне наблюдается наибольший темп пролиферации. Это отражается на размерах бластомеров в разных частях бластулы. Наиболее крупные из них, находятся, в вегетативной части бластулы. В связи с этим бластула плавает в воде анимальным полюсом кверху.

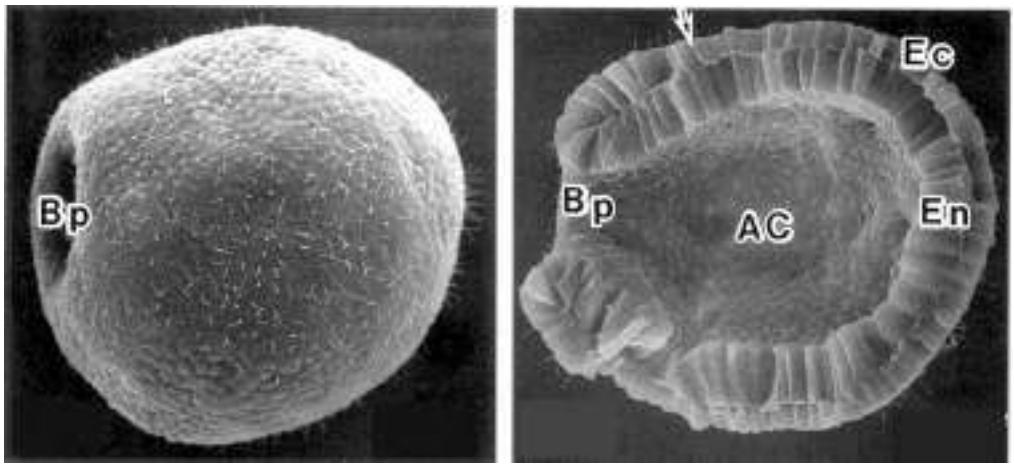
Начало гаструляции отмечается формированием впячивания на вегетативном полюсе бластулы (рисунок 56).



Bp – бластопор. Край бластопора (А), имеющий болееострый профиль, соответствует т.н. «мезодермальной» губе бластопора.

Рисунок 56 – Начало инвагинации: 4 часа 10 минут после оплодотворения.

Впячивание, постепенно углубляется, и, наконец, формируется двустенная чаша с широко зияющим отверстием, ведущим в новообразованную полость зародыша. Такой способ гаструляции называется *инвагинацией*. Полость самой чаши именуется *гастроцелью,* или полостью *первичной кишки,* которая сообщается с внешней средой посредством бластопора, что соответствует заднепроходному отверстию (рисунок 57). В бластопоре различают дорсальную, вентральную и две латеральных губы.



8 ч. 50 мин. после оплодотворения. Типичный двуслойный зародыш. Можно видеть выраженное сужение бластопора (Bp). На сколе справа заметны различия между эктодермой (слой кубических клеток) и эндодермой (слой цилиндрических клеток).
Ac – архентерон (гастроцель)

Рисунок 57 – Стадия поздней гаструлы при дроблении ланцетника.

В результате инвагинации центр тяжести зародыша смещается, и зародыш поворачивается бластопором кверху. Постепенно происходит смыкание краев бластопора и удлинение зародыша. Топография клеток в составе губ бла-

стопора определяет развитие разных частей зародыша. Завершается гаструляция образованием *хорды* и *мезодермы*. У ланцетника мезодерма возникает энтероцельным способом.

Образовавшаяся хорда индуцирует развитие *нервной трубки* из материала дорсальной эктодермы. Образующаяся нервная пластинка прогибается, затем по средней линии превращается в желобок и погружается во внутреннюю среду зародыша. Края желобка постепенно смыкаются в нервную трубку. Оставшаяся часть эктодермы – кожная – срастается над нервной трубкой. Однако на самом переднем и заднем концах зародыша нервная трубка некоторое время сообщается с внешней средой с помощью двух отверстий нейропоров. Возникает *осевой комплекс* зачатков. В последующем происходит разделение мезодермы наспинные сегменты – сомиты, количество которых нарастает от 15 до 60-65 пар у взрослого ланцетника. Часть латерально расположенной мезодермы не сегментируется и расщепляется на наружный (париетальный) и внутренний (висцеральный) листки *спланхнотома.* Эти листки растут между экто- и энтодермой и, достигнув середины на вентральной стороне зародыша под кишечной трубкой, срастаются, формируя единую вторичную полость – *целом*. На заднем конце зародыша кожная эктодерма нарастает на нейропор д бластопор и полностью их покрывает. При этом между задним нейропором и бластопором возникает нервно-прямокишечный канал, который существует недолго и зарастает. На переднем конце зародыша возникает углубление (*ротовая бухта*), растущее по направлению к переднему отделу кишечной трубки. При контакте эктодермы ротовой бухты и слепого конца кишечной трубки происходит апоптоз клеток и возникает сообщение кишки с внешней средой. Аналогичный процесс протекает на заднем конде зародыша. По бокам головного отдела зародыша также возникает контакт кожной эктодермы и кишечной энтодермы, и в результате его прорыва полость передней кишки сообщается с внешней средой (формирование *жаберного аппарата*). После этого зародыш выходит из яйцевой оболочки во внешнюю среду в виде личинки.

Методы маркирования для изучения процессов миграции бластомеров дозволили выделить определенные области зародыша на ранних стадиях развития (зиготы – бластулы), которые позднее развиваются в зародышевые листки и эмбриональные зачатки тканей. Эти области были названы *презумптивными* (предполагаемыми) *участками,* или *зачатками*.

Вопросы и задания для самоконтроля

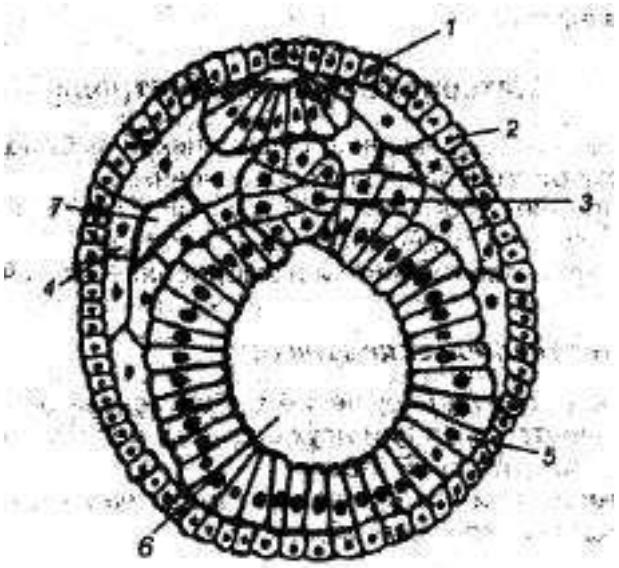
1. Зачатие каких тканей образуется из первичной эктодермы и энтодермы?

2. Что такое мезенхима? Какие ткани формируются из мезенхимы?

3. Опишите процесс формирования осевых органов у ланцетника.

4. Произойдет ли нарушение эмбриогенеза ланцетника, если в эксперименте на стадии двух бластомеров уничтожить одну из клеток? Обоснуйте свой ответ.

5. На схеме развития ланцетника перечислите элементы, составляющие осевой комплекс эмбриональных зачатков тканей.



ТЕМА 11. РАЗВИТИЕ АМФИБИЙ

Цель работы: изучение этапов эмбрионального развития амфибий.

Ход работы:

1. Познакомьтесь с особенностями эмбриогенеза земноводных на основании теоретического материала.

2. Рассмотрите и зарисуйте микропрепараты:

а) препарат 1: «Дробление яйца лягушки»;

б) препарат 2: «Бластула лягушки»;

в) препарат 3: «Гаструла лягушки»;

г) препарат 4: «Нейрула лягушки».

11.2. Этапы развития амфибий

Амфибии, как и ланцетник, относятся к группе *анамний***,** эмбриональное развитие которых проходит во внешней водной среде. Яйцеклетка амфибий характеризуется наличием большого количества желтка сосредоточенного на вегетативном полюсе. Это мезолецитальный или *умеренно телолецитальный* тип яйцеклетки. Дробление амфибий полное, но неравномерное в связи с большим количеством желтка. В ходе радиального дробления образуются бластомеры разных размеров (микромеры на анимальном полюсе, и макромеры на вегетативном полюсе). В результате дробления формируется неравномерная целобластула (амфибластула). Гаструляция у амфибий протекает достаточно сложно, так как сочетаются несколько типов движения клеток - инвагинация, инволюция и эпиболия. Путем инвагинации и инволюции перемещаются энто- и мезодермальные клетки, а путем эпиболии – эктодермальные. В ходе гаструляции образуется бластопор (первичный рот), имеющий вид кольца. Края бластопора называются губами: верхняя – дорсальная, нижняя – вентральная, а две боковые – латеральные. Процесс нейруляции у амфибий начинается с появления нервной пластинки, которая затем превращается в нервную трубку и первичный

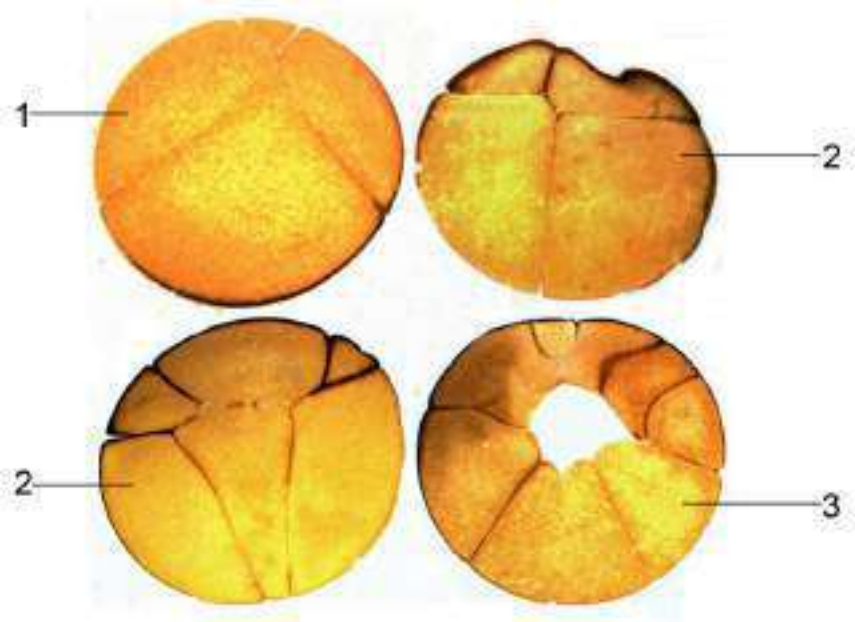
мозг. Под нервной трубкой происходит образование хорды из хордомезодермы и вторичного кишечника из энтодермы.

Для амфибий характерно непрямое развитие, поэтому результатом эмбрионального развития является формирование личинки, которая преобразуется во взрослое животное в ходе метаморфоза.

11.2. Микропрепараты для изучения и зарисовки

1. Препарат «Дробление яйца лягушки» (окраска гематоксилин – пикрофуксином) (рисунок 58).

Описание препарата. На препарате представлен меридиональный срез икринки, находящейся на ранних стадиях дробления. Рассматривать данный препарат следует на малом увеличении, ориентируя анимальным (пигментированным) полюсом вверх. Первые две борозды дробления проходят меридионально, разделяя яйцо на четыре одинаковые клетки. При этом борозды врезаются в поверхность яйца не одновременно на всем протяжении, а распространяются постепенно от анимального полюса к вегетативному, что связано с неравномерным распределением желтка. Третья борозда проходит по экватору и разделяет яйцо на микромеры и макромеры. С этого момента дробление становится неравномерным.



1– стадия 4-х бластомеров, 2 – стадия 8-ми бластомеров,
3 – стадия 16-ти бластомеров

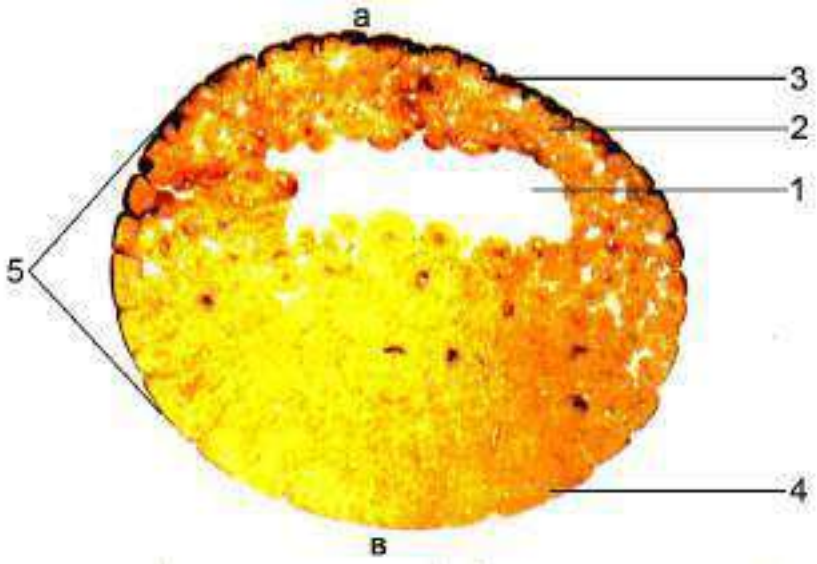
Рисунок 58 – Дробление яйца лягушки.

При просмотре препаратов надо учитывать возможные варианты гистологической картины: если на срезе встречается два бластомера, отделенных меридиональной бороздой – это стадия либо двух, либо четырех бластомеров; если на срезе встречается три бластомера, отделенных меридиональными бороздами – это стадия четырех бластомеров; если на срезе два или три анимальных микромера и столько же вегетативных макромеров – это стадия восьми бластомеров.

Задание: зарисовать дробление яйца лягушки и обозначить стадии.

2. Препарат «Бластула лягушки» (рисунок 59).

Описание препарата. При малом увеличении в бластуле видна многослойная бластодерма и бластоцель, которая из-за неравномерности дробления смещена к анимальному полюсу. На анимальном полюсе располагаются маленькие пигментированные клетки, которые утрачивают округлую форму и плотно прилежат друг к другу по типу эпителиальных – это крыша бластулы. Обычно она состоит из 1-3 слоев клеток. Вегетативная часть бластулы – дно – представлена крупными клетками с большим содержанием желтка. Между анимальными и вегетативными частями располагается экваториальная (краевая) зона. Здесь стенка бластулы образована бластомерами средней величины, содержащими небольшое количество пигментных зерен и желточных включений.



а – анимальный полюс в – вегетативный полюс
1 – бластоцель, 2 – бластомер, 3– крыша бластулы,
4 – дно бластулы, 5– бластодерма

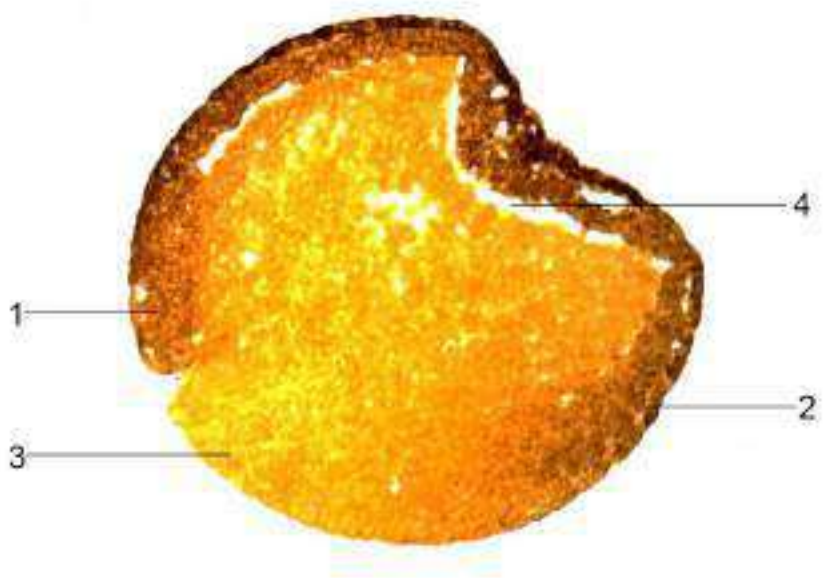
Рисунок 59 – Бластула лягушки.

Задание: зарисовать бластулу лягушки, обозначить особенности строения.

3. Препарат «Гаструла лягушки» (рисунки 60, 61).

Описание препарата. На препарате представлен срез зародыша в стадии средней или поздней гаструлы. На срезе средней гаструлы отчетливо видна дорсальная губа бластопора, возникшая вследствие удлинения и углубления серповидной бороздки. Дорсальная губа ведет в полость первичной кишки (архентерон) – гастроцель, которая на этой стадии еще слабо выражена. Крыша гастроцеля образована подвернувшимся через дорсальную губу бластопора материалом серого серпа, представляющим зачаток хорды. Дно первичной кишки образовано клетками вегетативного полюса бывшей бластулы. В этой области формируется вентральная губа бластопора. На данном препарате может быть

видна бластоцель, которая постепенно будет вытесняться формирующейся гастроцелем.



1 – дорсальная губа бластопора; 2 – вентральная губа бластопора;
3 – желточная пробка; 4 – гастроцель

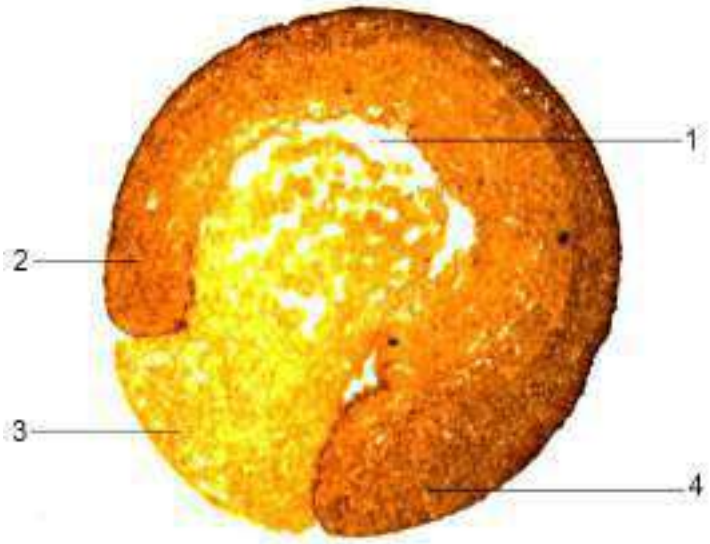
Рисунок 60 – Гаструла лягушки (средняя гаструла).

На срезе поздней гаструлы лягушки видно, что по мере гаструляции гастроцель все увеличивается в размерах, а бластоцель наоборот, уплощается и в виде узкой щели смещается к периферии. Дорсальная губа бластопора хорошо различима и ведет в обширную гастроцель.

На дорсальной стороне гаструлы располагается материал будущей нервной пластинки, а подвернувшийся через дорсальную губу бластопора – материал хорды.

В отличие от ланцетника, у амфибий одновременно с образованием экто-, энтодермы происходит и обособление мезодермы перемещением материала боковых частей серого серпа через латеральные губы бластопора (на срезе не попадают).

Мезодермальный зачаток сразу распределяется между экто- и энтодермой. На данном этапе вентральная губа бластопора хорошо выражена. Между дорсальной и вентральной губами на срезе видна желточная пробка – клеточный материал, заканчивающий процесс перемещения в ходе гаструляции.



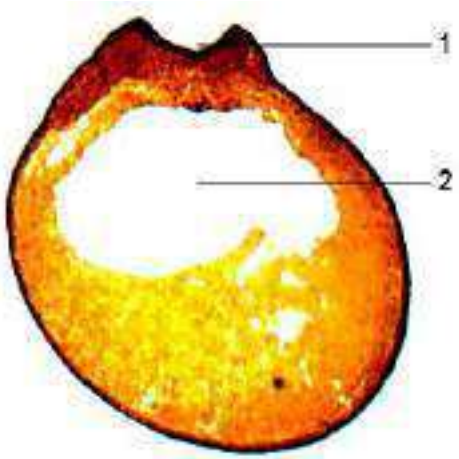
1 – гастроцель; 2 –дорсальная губа бластопора;
3 – желточная пробка; 4 –-вентральная губа бластопора

Рисунок 61 – Гаструла лягушки (поздняя гаструла).

Задание: зарисовать и обозначить особенности строения средней и поздней гаструл.

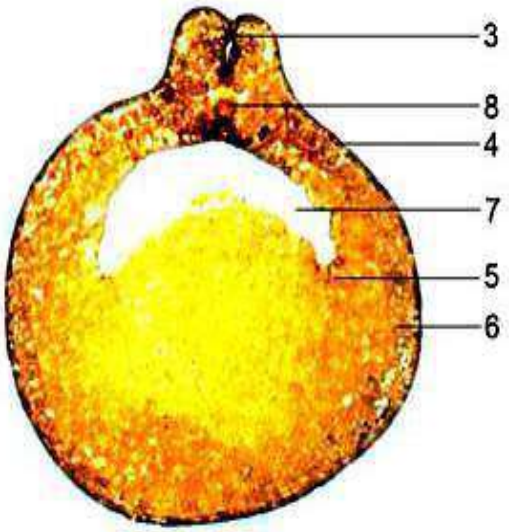
4. Препарат «Нейрула лягушки» (рисунки 62, 63).

При просмотре необходимо ориентировать срез спинной стороной кверху и изучить при малом увеличении. В ранней нейруле эктодерма на спинной стороне несколько утолщена, образует нервную пластинку, края которой приподнимаются в виде складок – нервных валиков. Нервная пластинка прогибается, принимая вид желобка, а нервные валики сближаются друг с другом. В цитоплазме клеток нервной пластинки и нервных валиков обнаруживаются пигментные зерна и небольшое количество желточных включений. Остальная часть эктодермы является кожной. Она в основном однослойная, образована мелкими темноокрашенными клетками кубической формы, цитоплазма содержит пигментные зерна. Под нервным желобком находится хорда, состоящая из плотно расположенных клеток с четко выраженными границами, цитоплазмой, содержащей небольшое количество пигментных зерен и желточных включений. Под хордой видна полость первичной кишки (гастроцель), которая затем преобразуется в полость вторичного кишечника. Нижняя стенка первичной кишки – более толстая и состоит из крупных клеток богатых желточными включениями. Верхняя стенка – тонкая, состоит из клеток, относящихся к кишечной энтодерме. Мезодерма, образовавшаяся из материала 'краевой зоны' бывшей бластулы, представлена плотным пластом однородных клеток и имеет вид двух клиньев, соединяющихся на брюшной стороне зародыша. Широкие основания этих крыльев располагаются по бокам от хорды, а их узкие вершины располагаются вентрально между экто- и энтодермой.



1 – нервный желобок, 2 – гастроцель

Рисунок 62 – Ранняя нейрула лягушки.



3– нервная трубка; 4– эктодерма; 5– энтодерма; 6– мезодерма;
7– полость вторичного кишечника; 8– хорда

Рисунок 63 – Поздняя нейрула лягушки.

Задание: зарисовать и обозначить особенности строения средней и поздней нейрул лягушки.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте характеристику процесса дробления амфибий. Объясните, каким образом строение яйцеклетки определяет тип дробления.
2. Охарактеризуйте процесс гаструляции амфибий.
3. Какие особенности характерны для нейрулы амфибий?
4. Охарактеризуйте процессы метаморфоза амфибий и его механизмы.

ТЕМА 12. РАЗВИТИЕ ПТИЦ

Цель работы: изучение основных этапов эмбрионального развития птиц.

Ход работы:

1. Познакомьтесь с особенностями эмбриогенеза птиц на основании теоретического материала.

2. Рассмотрите и зарисуйте микропрепараты:

а) препарат 1: «Зародыш цыпленка»;

б) препарат 2: «Зародыш с хордальным выростом (тотальный препарат)»;

в) препарат 3 «Тотальный препарат зародыша курицы на стадии поздней нейрулы»;

г) препарат 4 «Сомиты, хорда и нервная трубка (поперечный разрез)»;

д) препарат 5 «Туловищная и амниотическая складки (поперечный срез)»;

е) препарат 6 «Поперечный разрез зародыша курицы часов 96 часов инкубации».

12.1. Эмбриональное развитие птиц

У птиц яйцеклетки являются резко телолецитальными (разновидность полилецитальных). Оплодотворение отличается тем, что в яйцеклетку внедряются не один, а несколько сперматозоидов. Это явление называется полиспермией. Дробление зиготы – меробластическое (неполное), дискоидальное. Дробление происходит только на анимальном полюсе зиготы и отсутствует на вегетативном. Бластомеры располагаются в форме диска, лежащего на массе желтка. Таким образом формируется дискобластула (discoblastula), крыша которой представлена зародышевым диском (бластодиском), а дно – поверхностным слоем нераздробившегося желтка – перибластом. Гаструляция у зародыша птиц происходит в две фазы.

Первая фаза гаструляции – деламииация заключается в отщеплении внутреннего листка первичной энтодермы (гипобласта). Уже в первые часы инкубации в этом листке представляется возможным различать клетки кишечной и желточной энтодермы: клетки кишечной энтодермы крупнее, богаче желтком и смыкаются в более правильную однослойную пластинку. Призматические эпителиоподобные клетки наружного слоя бластодиска представляют собой первичную эктодерму (эпибласт), включающую на данном этапе эмбриогенеза материал эпидермальной эктодермы, нервной пластинки, мезодермы, хорды. Утолщенный участок бластодиска, состоящий из наружного и внутреннего листков, называется зародышевым щитком. Из зародышевого щитка образуется тело самого зародыша.

Вторая фаза гаструляции – иммиграция связана со сложным перемещением клеток наружного листка сначала к заднему концу зародыша. Клетки движутся двумя потоками, причем оба потока сталкиваются в каудальном отделе у медианной линии, сливаются и затем направляются вперед, вдоль по этой линии, образуя утолщенный клеточный тяж – первичную полоску (linea primitive). Передняя расширенная часть первичной полоски получила название гензеновского (первичного) узелка.

В эктодерме вдоль первичной полоски образуется первичная бороздка – углубление, через которое клетки эктодермы перемещаются в глубь в обе стороны от нее. Из клеток первичной полоски, мигрирующих от нее в обе стороны и располагающихся между эктодермой и энтодермой, формируется третий зародышевый листок – мезодерма (mesoderms). В процессе гаструляции происходит также образование мезенхимы (mesenchyme) – эмбрионального зачатка соединительной ткани. Мезенхима клетками, выселившимися из зародышевых листков, главным образом из мезодермы.

Из зародышевых листков и мезенхимы происходит формирование зачатков всех тканей (гистогенез) и органов (органогенез) развивающегося организма. Вначале закладываются осевые зачатки органов – нервная трубка, хорда, кишечная трубка. Нервная трубка формируется из первичной эктодермы. В зоне образования нервной трубки в эктодерме вначале появляется нервная пластинка, затем нервный желобок. При смыкании краев желобка формируются нервная трубка и нервные валики. Из клеточного материала нервной трубки и валиков происходит развитие нервной ткани и всех органов нервной системы. Остальная зародышевая эктодерма (эпидермальная эктодерма) является источником развития эпителия кожного покрова зародыша.

Хорда у птиц образуется из материала первичного (гензеновского) узелка. В мезодерме дифференцируются следующие части: 1) сомиты, располагающиеся справа и слева от нервной трубки и хорды, 2) нефротомы (сегментные ножки), лежащие латеральнее, 3) спланхнотомы (спланхномезодерма, латеральные пластинки), наиболее латерально расположенные. Сомиты и нефротомы представляют собой сегментированную часть мезодермы. В сомитах различают: 1) дерматом, из которого формируется соединительнотканная часть кожи – дерма; 2) миотом, из которого развивается поперечно-полосатая (исчерченная) скелетная мышечная ткань; 3) склеротом, являющийся источником развития тканей скелета. Из сегментных ножек происходит развитие эпителиальных закладок почек и гонад. Спланхнотомы не сегментируются и расслаиваются на два листка – париетальный листок, прилежащий к эктодерме, и висцеральный листок, прилежащий к энтодерме. Между париетальным и висцеральным листками формируется целомическая полость. Из обоих листков спланхномезодермы происходит образование эпителия серозных оболочек – брюшины, плевры, перикарда. Из мезенхимы развиваются кровь и лимфа, кроветворные органы, сосуды, соединительная ткань, гладкая мышечная ткань. Из энтодермы образуется эпителий кишечной трубки, из внезародышевых частей зародышевых листков формируются внезародышевые органы.

Внезародышевые (провизорные) органы обеспечивают эмбриону условия для нормального развития и жизнедеятельности. Они функционируют в течение всего эмбриогенеза и исчезают по окончании эмбрионального развития, когда зародыш приобретает способность к самостоятельному существованию. Внезародышевыми органами у птиц являются амнион, серозная оболочка, желточный мешок и аллантоис.

Зародыш птиц первое время распластан на поверхности желтка, но в дальнейшем формируется туловищная складка. При этом, все четыре листка

(эктодерма, энтодерма, париетальный и висцеральный листки мезодермы) подгибаются под зародыш.

Амниотические складки, образованные из внезародышевых частей эктодермы и париетального листка мезодермы, приподнимаются сначала над головным концом, а затем над всем телом зародыша. Эктодерма одной амниотической складки срастается с эктодермой другой. Париетальные листки мезодермы обеих складок также срастаются в единый слой. При этом формируется заполненный жидкостью пузырь – амнион, стенка которого образована амниотической оболочкой, состоящей из эктодермы, выстилающей его изнутри, и париетального листка мезодермы, лежащего снаружи. Эктодермальный амниотический эпителий секретирует амниотическую жидкость, обеспечивая водную среду для развития зародыша и защищая его от механических повреждений. Желточный мешок образуется из внезародышевых частей энтодермы и висцерального листка мезодермы, которые постепенно обрастают поверхность желтка. Желточный мешок отделяется от первичной кишки в процессе формирования туловищной складки, в образовании которой принимают участие все зародышевые листки. Желток переводится в растворимую форму под действием ферментов, продуцируемых энтодермальными клетками, и используется зародышем для питания. В мезодерме желточного мешка развивается густая сеть кровеносных сосудов.

Серозная оболочка образована внезародышевыми частями париетального листка мезодермы (изнутри) и эктодермы (обращена наружу). Серозная оболочка обрастает весь зародыш и выполняет функцию дыхания (газообмена).

Аллантоис возникает в виде полого колбасовидного выроста вентральной стенки задней части кишечной трубки и состоит из энтодермы зачатка задней кишки и покрывающего его снаружи висцерального листка мезодермы с сосудами. Аллантоис приближается к серозной оболочке и снабжает ее сосудами. Сосуды аллантоиса располагаются у самой скорлупы яйца птицы и выполняют функцию газообмена. Однако главной функцией аллантоиса следует считать функцию мочевого мешка зародыша. Зародыш развивается в скорлупе, поэтому он не может выводить продукты азотистого обмена во внешнюю среду. Эти продукты скапливаются в полости аллантоиса.

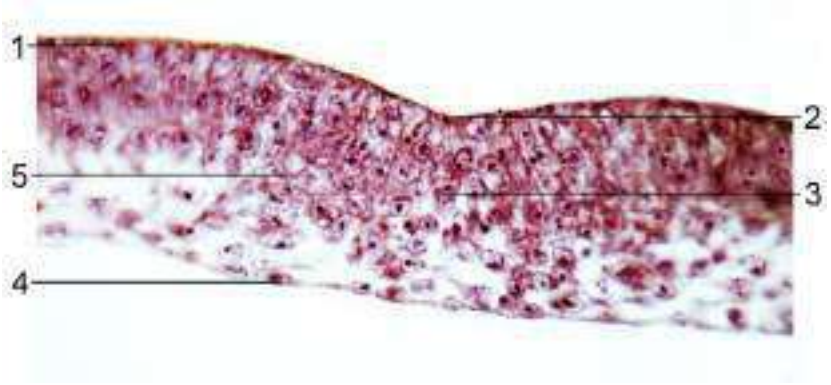
12.2. Микропрепараты для изучения и зарисовки

1. Препарат «Зародыш цыпленка» (рисунок 64).

Описание препарата. При малом увеличении срез представляет собой тонкую полоску с утолщением в ее средней части – это и есть область первичной полоски. Надо ориентировать объект так, чтобы широкий клеточный слой с небольшим углублением располагался сверху.

При большом увеличении видно, что в периферических участках среза клетки верхнего слоя невысокие и высота их увеличивается по мере приближения к центру: они становятся кубическими, а затем столбчатыми в области первичной полоски. Скопление клеток вверху – это первичная полоска, а углубление в ней - первичная бороздка. Клетки в области первичной бороздки располагаются рыхло и имеют булавовидную форму. По обе стороны от первичной по-

лоски зародышевый материал разделен на зародышевые листки – мощную поверхностно расположенную многослойную эктодерму; находящуюся на желтке тонкую однослойную кишечную энтодерму; и лежащую между ними рыхлую мезодерму.



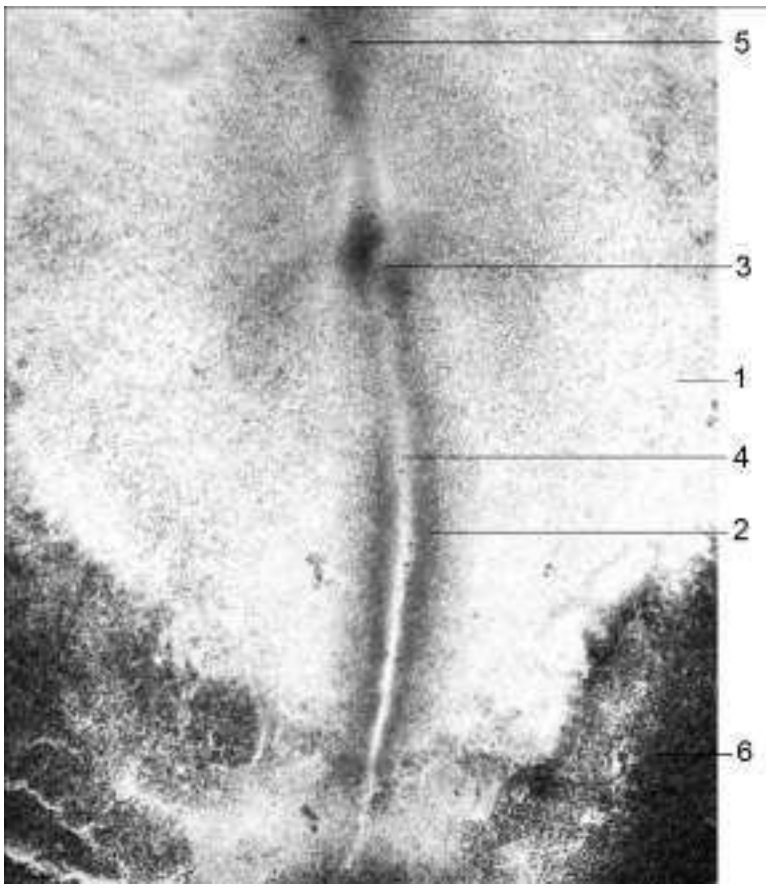
1 – эктодерма; 2 – первичная бороздка; 3 – хордомезодерма;
4 – энтодерма; 5 – мезодерма

Рисунок 64 – Зародыш цыпленка (Т. Н. Сергеева, В. Г. Сергеев, 2014).

Задание: зарисовать и обозначить детали строения зародыша цыпленка на ранней стадии развития.

2. Препарат «Зародыш с хордальным выростом (тотальный препарат)» (рисунок 65).

Описание препарата. При малом увеличении нужно ориентировать препарат широкой светлой частью зародышевого бластодиска кверху. Эта часть соответствует переднему концу зародыша. Внутренняя часть бластодиска отделена от желтка подзародышевой полостью – это светлое поле (area pellucida). Наружная часть бластодиска более темная налегает на желток – это темное поле (area opaca). По средней линии светлого поля от заднего суженного конца к переднему широкому тянется первичная полоска, образующая на переднем конце расширение – гензеновский узелок (12 часов инкубации). Через 16 часов инкубации в цельной части первичной полоски появляется светлый желобок - первичная бороздка, переходящая в области гензеновского узелка в первичную ямку. Эти два углубления образовались вследствие миграции клеток. Через боковые края первичной бороздки происходила миграция клеток в латеральном направлении под эктодерму. Так образовался средний зародышевый листок – мезодерма. На данных препаратах закладка мезодермы просвечивает в виде боковых теней около первичной полоски и гензеновского узелка. Через передний край первичной ямки вперед и также под эктодерму мигрировали клетки хордомезодермы (головной отросток), которые видны в виде продольной тени кпереди от гензеновского узелка.



1 – светлое поле; 2 – первичная полоска; 3 – гензеновский узелок; 4 – первичная бороздка; 5 – головной (хордальный) отросток; 6 – темное поле

Рисунок 65 – Зародыш с хордальным выростом (Т. Н. Сергеева, В. Г. Сергеев, 2014).

Задание: зарисовать и обозначить детали строения зародыша цыпленка с хордальным выростом.

3. Препарат «Тотальный препарат зародыша курицы на стадии поздней нейрулы» (рисунок 66).

Описание препарата. Этот этап приходится на 30-33 час инкубации. У зародыша наблюдается 9 пар сомитов. Передний отдел нервной трубки уже представляет собой зачаток головного мозга. Эмбриональный мозг разделяется перетяжками на передний, средний и задний мозговые пузыри. Передний мозг образует боковые выпячивания – зачатки глазных пузырей. Задний мозговой пузырь без резкой границы переходит в спинной мозг.

Передний конец тела обособлен от желтка благодаря продолжающемуся врастанию под зародыш головной складки, в результате чего передняя кишка увеличивается в длину. Передние кишечные ворота в этот период находятся на одном уровне с формирующимся сердцем (оно пока имеет вид трубки).

1 – мозговой пузырь; 2 – глазной пузырь; 3 – зачаток сердца; 4 – головная складка; 5 – спинной мозг; 6 – сомиты

Рисунок 66 – Тотальный препарат зародыша курицы на стадии поздней нейрулы (Т. Н. Сергеева, В. Г. Сергеев, 2014).

Продолжается формирование сосудистого поля в области area opaca. Кровяные островки уже представляют собой скопления мезенхимных клеток, где периферический слой этих клеток отделяется от их центральной массы и образует эндотелиальную стенку сосуда, а клетки центральной массы дифференцируются в первичные эритробласты. Островки соединяются между собой, образуя сеть кровеносных капилляров. В теле зародыша кровеносные сосуды образуются тем же способом. Первыми образуются крупные внезародышевые сосуды, связанные с сердцем – желточные вены. В это время сердце слабо изогнуто вправо. Несколько позже появляются головные изгибы и зародыш поворачивает голову.

Задание: зарисовать и обозначить детали строения зародыша цыпленка на стадии поздней нейрулы.

4. Препарат «Сомиты, хорда и нервная трубка (поперечный разрез)» (рисунок 67).

На малом увеличении необходимо ориентировать объект так, чтобы нервная трубка, имеющая форму овала с щелевидной полостью, оказалась сверху. Под нервной трубкой располагается хорда. По бокам от нервной трубки и хор-

ды отчетливо видны сомиты, нефротомы и спланхнотомы. Париетальный листок спланхнотома обращен к эктодерме, а висцеральный – к энтодерме. Между листками спланхнотома находится вторичная полость тела – целом. Сомиты к этому времени дифференцируются на дерматом, миотом и склератом. В области нефротома проходит вольфов канал – выводной проток выделительной системы. Средняя кишка зародыша еще не замкнута, поэтому кишечная энтодерма постепенно переходит в желточную энтодерму (внезародышевая часть энтодермы). Периферический внезародышевый материал эктодермы, энтодермы и спланхнотов в дальнейшем будет формировать туловищные и амниотические складки, а так же стенку желточного мешка.

1 – эктодерма; 2 – энтодерма; 3 – сомиты; 4 – нефротом (вольфов канал);
5 – париентальный листок спланхтома; 6 – висцеральный листок спланхтома; 7 –хорда;
8 – нервная трубка; 9 – кровеносный сосуд; 10 – целом

Рисунок 67 – Сомиты, хорда и нервная трубка (поперечный разрез)
(Т. Н. Сергеева, В. Г. Сергеев, 2014).

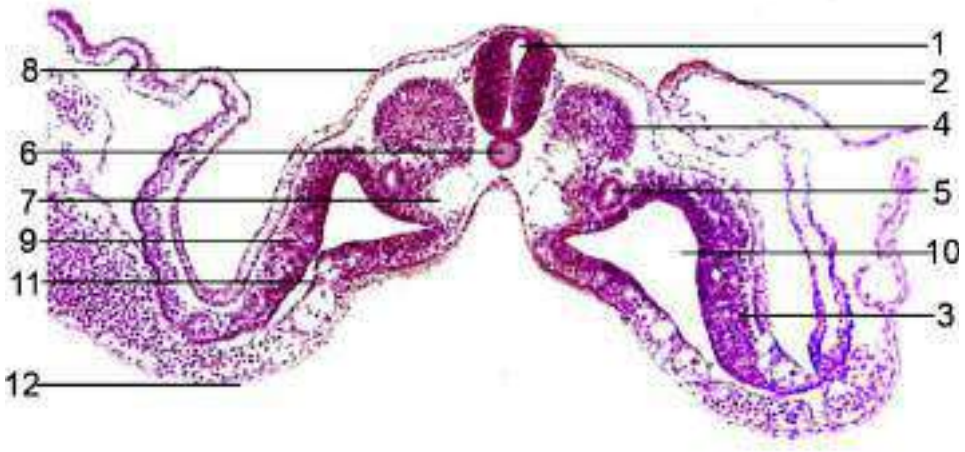
Задание: зарисовать и обозначить все элементы.

5. Препарат «Туловищная и амниотическая складки (поперечный срез)» (рисунки 68, 69).

На препарате видны те же самые структуры, что и на предыдущем. Кроме того, здесь присутствуют туловищные и амниотические складки. Благодаря образованию туловищных складок зародыш приподнимается над желтком. Эти складки как бы врастают под зародыш. Амнион образуется в виде складок (амниотические) внезародышевой эктодермы и париетального листка мезодермы. Первой появляется головная складка амниона, которая растет назад над головой зародыша, одевая его в виде капюшона (стадия 12-15 пар сомитов). Позже образуются боковые складки, растущие назад и навстречу друг другу и постепенно сливающиеся в направлении к заднему концу тела, где на стадии 27 пар сомитов образуется хвостовая складка амниона. Процесс слияния амниотических складок продолжается до стадии 31-34 пар сомитов (3 суток инкубации).

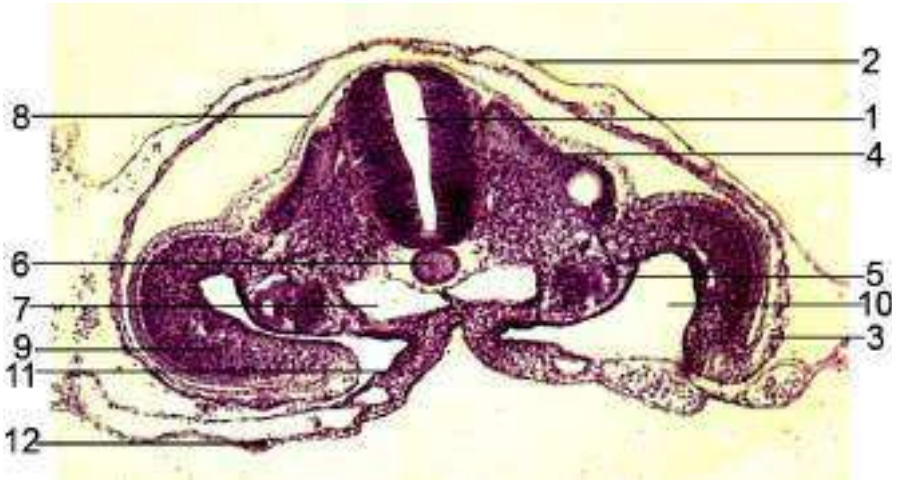
В результате слияния амниотических складок образуется одновременно две оболочки: серозная и амнион, и между ними располагается внезародышевая целомическая полость экзоцелом.

По мере развития серозная оболочка срастается еще с одной внезародышевой оболочкой – аллантоисом и образуется хориоаллантоис. Аллантоис образуется как вырост задней кишки зародыша. Снаружи он покрыт мезодермой, под которой лежит энтодерма.



1 – нервная трубка; 2 – амниотическая складка; 3 – туловищная складка; 4 – сомит; 5 – вольфов канал; 6 – хорда; 7 – дорсальная аорта; 8 – эктодерма; 9 – париентальный спланхнотом; 10 – целом; 11 – висцеральный спланхнотом; 12 – энтодерма

Рисунок 68 – Начало образования амниотических складок (Т. Н. Сергеева, В. Г. Сергеев, 2014).



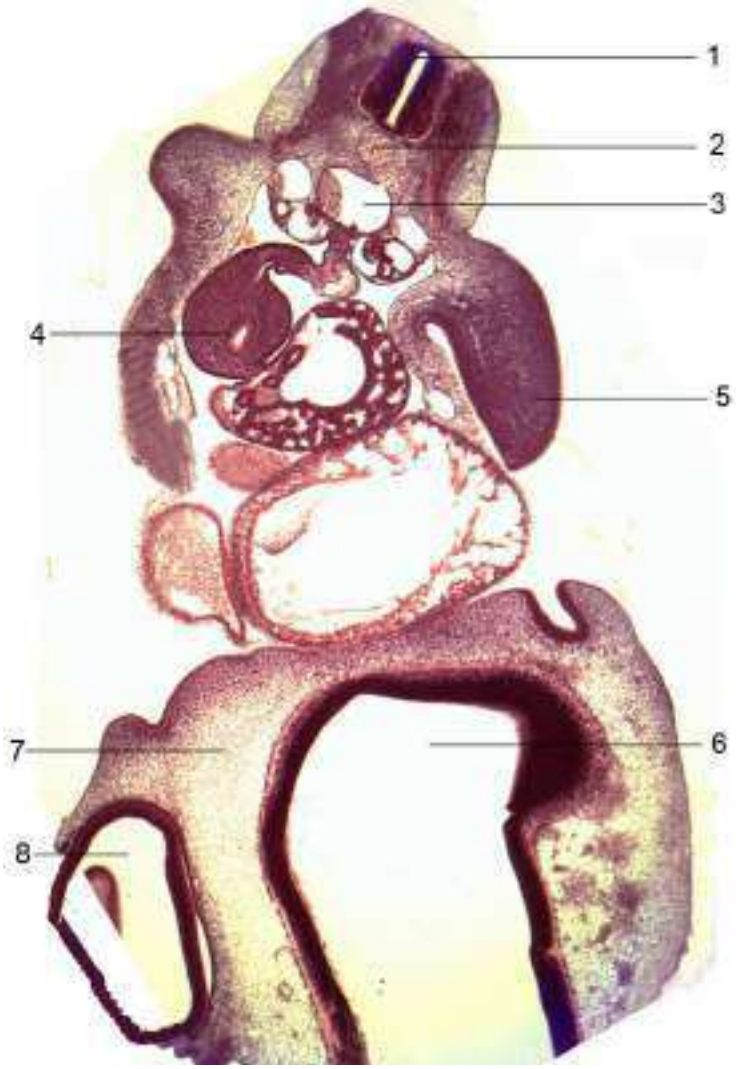
1 – нервная трубка; 2 – амниотическая складка; 3 – туловищная складка; 4 – сомит; 5 – вольфов канал; 6 – хорда; 7 – дорсальная аорта; 8 – эктодерма; 9 – париентальный спланхнотом; 10 – целом; 11 – висцеральный спланхнотом; 12 – энтодерма

Рисунок 69 – Слияние амниотических складок (Т. Н. Сергеева, В. Г. Сергеев, 2014).

Задание: зарисовать и обозначить все элементы.

6. Препарат «Поперечный разрез зародыша курицы часов 96 часов инкубации» (рисунок 70).

На данном препарате можно увидеть различные органы куриного эмбриона в зависимости от направления среза. В случае попадания в срез головной части эмбриона, хорошо просматриваются мозговые и глазные пузыри, а так же нервная трубка, спинная аорта, сердце. В случае более каудально направленного среза, различимы органы мочеполовой системы (закладки половых желез, почек) и кишечная трубка.



1 – нервная трубка; 2 – хорда; 3 – аорта; 4 – сердце; 5 – туловищная складка; 6 – полость мозгового пузыря; 7 – мезенхима; 8 – зачаток глаза

Рисунок 70 – Поперечный разрез зародыша курицы часов 96 часов инкубации (Т. Н. Сергеева, В. Г. Сергеев, 2014).

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какой тип яйцеклетки у зародыша птиц?
2. Охарактеризуйте тип дробления и тип бластулы у зародыша птиц.
3. Дайте понятие об эпибласте, гипобласте и презумптивных зонах.
4. Как у зародыша птиц происходит формирование первичной полоски? Какова дальнейшая судьба этого клеточного материала?

5. Зачатки каких тканей образуются из первичной эктодермы и энтодермы?

6. Что такое мезенхима? Какие ткани формируются из мезенхимы?

7. Какие внезародышевые органы образуются в период эмбриогенеза птиц?

8. Как происходит образование амниона и серозной оболочки? Какова их функция?

9. Опишите процесс образования желточного мешка и аллантоиса. Какова их функция?

10. Дайте понятие о зародышевой и внезародышевой частях зародышевых листков.

Ситуационные задачи

1. В эксперименте у зародыша цыпленка поврежден внезародышевой орган, выполняющий функцию выделения метаболитов и газообмена. Какой внезародышевой орган поврежден? Как он образуется у куриного эмбриона?

2. У зародыша цыпленка микроманипулятором разрушили сегментные ножки. Какие нарушения вызовет это экспериментальное воздействие?

3. При исследовании зародыша цыпленка под световым микроскопом видно, что часть клеток первичной эктодермы начинает пригибаться в виде желобка. Какова дальнейшая судьба этого клеточного материала и остальной зародышевой эктодермы?

ТЕМА 13. РАЗВИТИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Цель работы: изучение особенностей эмбрионального развития млекопитающих.

Ход работы:

1. Познакомьтесь с особенностями эмбриогенеза млекопитающих на основании теоретического материала.

2. Рассмотрите и зарисуйте микропрепараты:

а) препарат 1: «Пуповина свиньи»;

б) препарат 2: «Сагиттальный срез зародыша крысы».

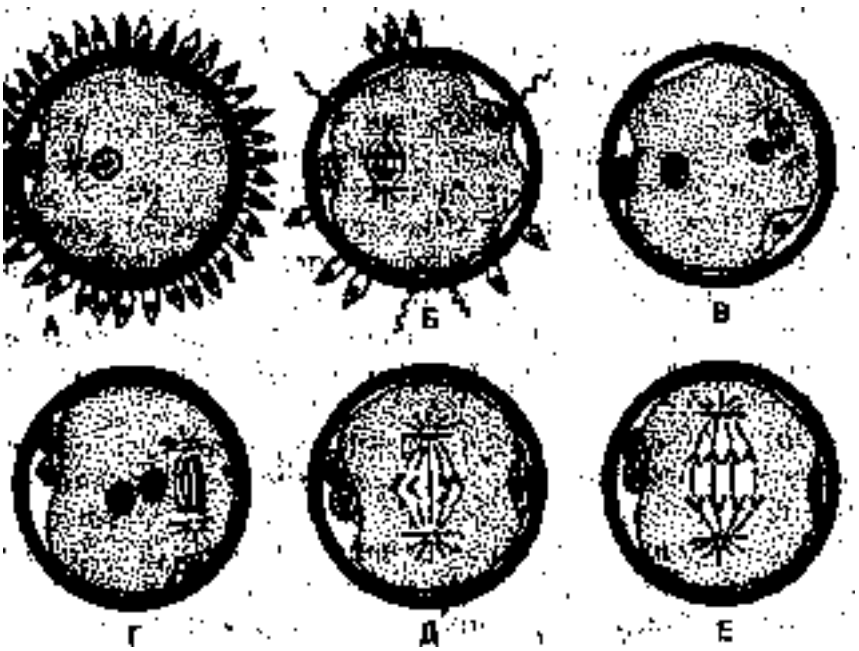
13.1. Этапы развития млекопитающих

Млекопитающие произошли от яйцекладущих предков – рептилий и перешли в процессе эволюции к живорождению. Эмбрион вынашивается в специальном органе – *матке,* где он обеспечивается питательными веществами и кислородом за счет материнского организма. Все это относится к группе плацентарных млекопитающих. Однако существуют и яйцекладущие млекопитающие и сумчатые. Они сохранили черты эмбрионального развития, свойственные птицам и рептилиям (утконос, кенгуру и др.).

Развитие плацентарных млекопитающих. Органом, осуществляющим связь зародыша с материнским организмом, является плацента. В эмбриогенезе

млекопитающих возникает небольшая, диаметром 100-200 мкм вторично изолецитальная и олиголецитальная яйцеклетка.

Оплодотворение у плацентарных млекопитающих внутреннее, и у большинства млекопитающих сперматозоиды вводятся в верхнюю треть влагалища (рисунок 71). У некоторых, например грызунов, осеменение происходит в матке. Движению спермиев способствуют сокращения стенки матки, маточной трубы, движения ресничек эпителия маточных труб, направленный ток жидкости в маточных трубах и др.

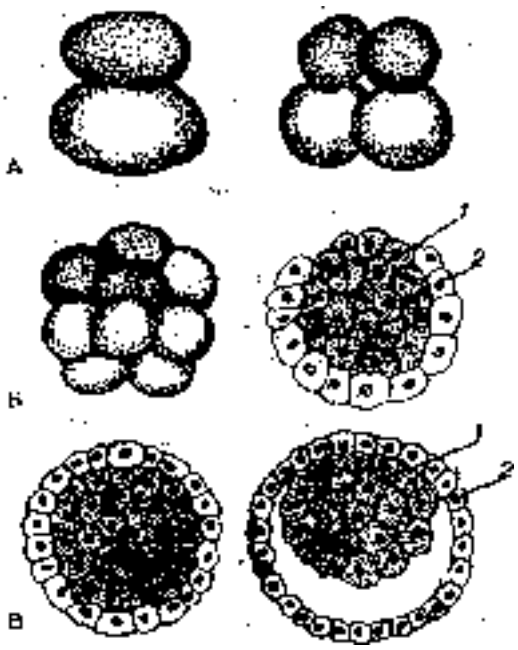


А – первое деление мейоза, формирование первого полярного тельца;
Б – овоцит после овуляции в блоке метафазы 2 деления мейоза, контакт со спермиями приводит к снятию блока мейоза и его завершению; В – выделение второго полярного тельца, образование гаплоидного женского пронуклеуса, митотическое деление первого полярного тельца; Г – сближение мужского и женского пронуклеусов, репликация хромосом, подготовка к митозу (первому делению дробления), Д – митоз зиготы, реплицированные хромосомы располагаются в экваториальной плоскости, Е – анафаза митоза, при завершении деления зиготы возникнут две диплоидные клетки – первые бластомеры

Рисунок 71 – Оплодотворение (фертилизация) яйцеклетки плацентарных млекопитающих (Р. К. Данилов, 2003).

После соприкосновения половых клеток спермий проходит через яйцевые, оболочки (лучистый венец, прозрачную зону), затем плазматическую мембрану яйцеклетки, после чего становится возможным объединение генетического материала *гамет.* Из акросомы спермия выделяются литические ферменты, которые растворяют яйцевые оболочки. В месте контакта спермия с яйцеклеткой возникает *бугорок оплодотворения.* После слияния плазматических мембран спермин и яйцеклетки бугорок оплодотворения втягивается, транспортируя головку спермия в яйцо. Далее возникает *оболочка оплодотворения,* предотвращающая проникновение других спермиев в женскую половую клетку.

Дробление зиготы полное, неравномерное, асинхронное в результате чего вначале возникает скопление бластомеров в виде тутовой ягоды – морулы, или плотного шарика, последующее дробление приводит к возникновению зародыша с полостью – *бластоцисты* (рисунок 72). В бластоцисте выделяются две части – внутренняя клеточная масса, или *эмбриобласт,* и наружный слой клеток – *трофобласт*.



А – полное асинхронное дробление зиготы, стадии 2 и 4 бластомеров, Б – образование сетлыми клетками темных (морула), В – образование бластоцисты, формирование полости, обособление темных клеток внутренней клеточной массы от светлых – наружной клеточной массы – трофобласта; 1 – внутренняя клеточная масса, 2 – трофобласт

Рисунок 72 – Дробление и образование бластоцисты млекопитающих (Дюваль, Ван Бенеден, Заварзин, из Кнорре, 1967).

В клетках трофобласта накапливаются протеолитические ферменты, а в клетках эпителия матки созревают рецепторы, обеспечивающие прикрепление, зародыша к стенке матки.

Имплантация, или внедрение, совершается в, течение 2 суток и включает две фазы: прилипание *(адгезия)* и проникновение *(инвазия)*.

Вокруг эмбриобласта рано образуется внезародышевая мезенхима, постилающая трофобласт изнутри. Обе структуры ответственны за развитие хориона - *ворсинчатой оболочки,* которая с участием слизистой оболочки матки формирует плаценту (детское место). Различают несколько видов плацент.

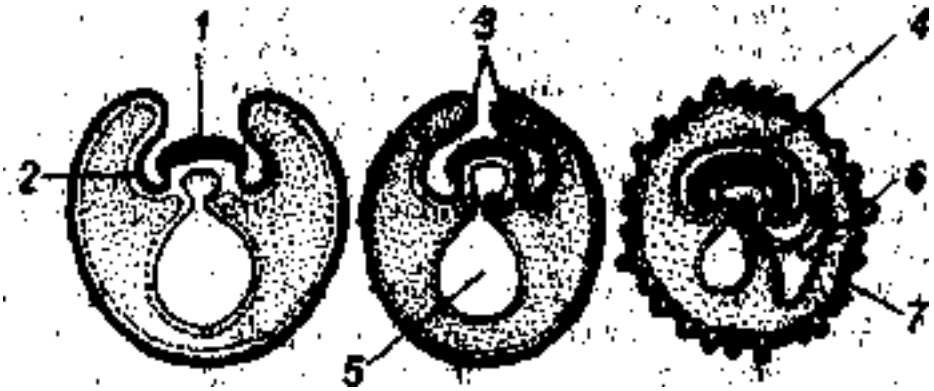
Эпителиохориальная (полуплацента) – хорион зародыша прилегает к эпителию; слизистой оболочки матки, а ворсинки хориона проникают в углубления слизистой оболочки матки; не нарушая ее целостности. Питательные вещества и кислород из сосудов стенки матки поступают в кровеносные сосуды ворсинок хориона и далее в зародыш. Данный вид плаценты встречается у свиньи, лошади, китообразных.

Десмохориальный вид плаценты встречается у жвачных животных. В этом случае ворсинки хориона разрушают эпителий матки и внедряются в соединительнотканную строму слизистой оболочки.

В *эндотелиохориальной плаценте* формируется еще более тесная связь сосудов ворсинок хориона с тканями матки – ворсинки на достигают стенки маточных сосудов вплоть до эндотелия (этот тип плаценты характерен для хищных животных).

Гемохориальная плацента – при ее формировании ворсинки хориона разрушают эндотелий сосудов и омываются кровью материнского организма (приматы, человек).

Развитие желточного мешка, хотя и происходит, функцию питания зародыша он не выполняет (рисунок 73). В стенке желточного мешка формируются первичные половые клетки, стволовые клетки крови, а также сосуды. При этом амнион, аллантоис и желточный мешок развиваются из клеток эмбриобласта. Амнион появляется до возникновения первичной полоски.



1 – зародыш, 2 – туловищная складка, 3 – амниотические складки, 4 – амнион; 5 – желточный мешок, 6 – аллантоис, 7 – хорион

Рисунок 73 – Последовательные стадии образования внезародышевых органов у млекопитающих (Заварзин, из Кнорре, 1967).

У разных млекопитающих механизм образования амниона разный – от видимого сходства с развитием амниона у птиц до возникновения амниотического пузырька в составе эмбриобласта (или сочетания двух поименованных способов). С возникновением амниотнческого пузырька оставшийся материал эмбриобласта расщепляется способом деламинации на верхнюю (*эпибласт*) и нижнюю *(гипобласт)* клеточные массы. Эпибласт при этом оказывается дном амниотнческого пузырька. Клетки гипобласта далее выстилают первичный жёлточный мешок, который затем разделяется перетяжкой на две части – кишечную трубку и собственно желточный мешок. Короткий вырост хвостовой части кишки представляет собой аллантоис.

Последний, как и желточный мешок, не выполняет функции мочевого мешка, однако сосуды аллантоиса имеют большое значение: в жизнеобеспечении зародыша. При соприкосновении стенки аллантоиса с внутренней поверхностью хориона улучшается кровоснабжение и питание зародыша.

После выделения внезародышевых органов, которые могут обеспечить продолжение развития зародыша, заметно активизируются пролиферативные и миграционные процессы в. эпибласте.

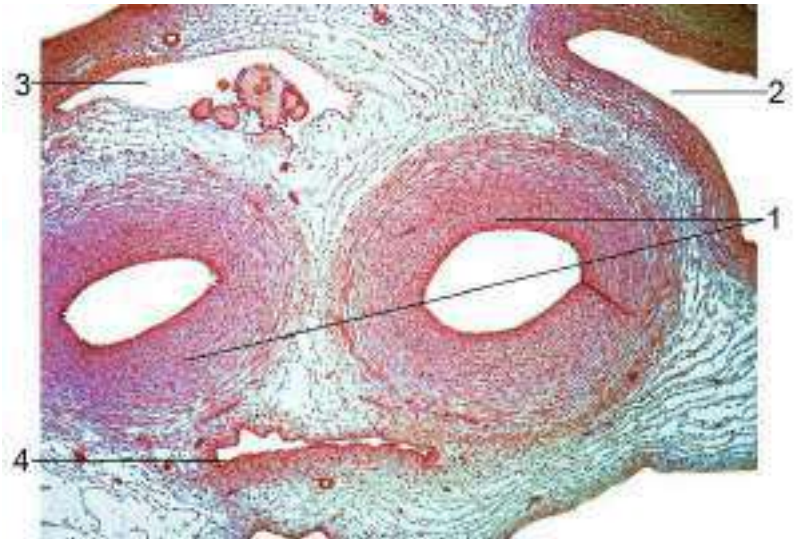
Зародыш связывается с плацентой посредством пупочного канатика. *Плацента* – губчатое образование, состоящее из кровеносных сосудов зародыша, окруженных стромой и клетками хориона (цито- и симпластотрофобласта). В состав плаценты также входит так называемая *материнская часть*, состоящая из видоизмененной стенки матки с ее тканевыми и органными элементами. В стенке матки зародыш находится интрамурально и заключен в амнион.

Продолжительность эмбриогенеза у различных млекопитающих колеблется в широких пределах – от 21 суток (у крыс), 4 недель (у кроликов), 7-8 месяцев (у человекообразных обезьян) до 18-22 месяцев (у слонов). Рождение зародыша происходите в результате ритмических сокращений стенки матки, разрыва амниона и выхода зародыша внешнюю среду (при этом пуповина перегрызается самкой). В последующем рождается и плацента (в связи с чем ее именуют *последом*).

13.2. Микропрепараты для изучения и зарисовки

1. Препарат «Пуповина свиньи» (рисунок 74).

Описание препарата. На препарате представлен поперечный срез пуповины, покрытый амниотическим эпителием. Внезародышевая соединительная ткань, составляющая строму пуповины, имеет студенистый характер и называется «вартонов студень». В состав пуповины входят две артерии, несущие кровь от тела зародыша, и одна вена, несущая кровь к телу зародыша. Кроме того, в составе пуповины встречается желточный мешок в виде узкой щели, выстланный плоским эпителием, и аллантоис, также в виде небольшой полости, выстланный кубическими клетками.

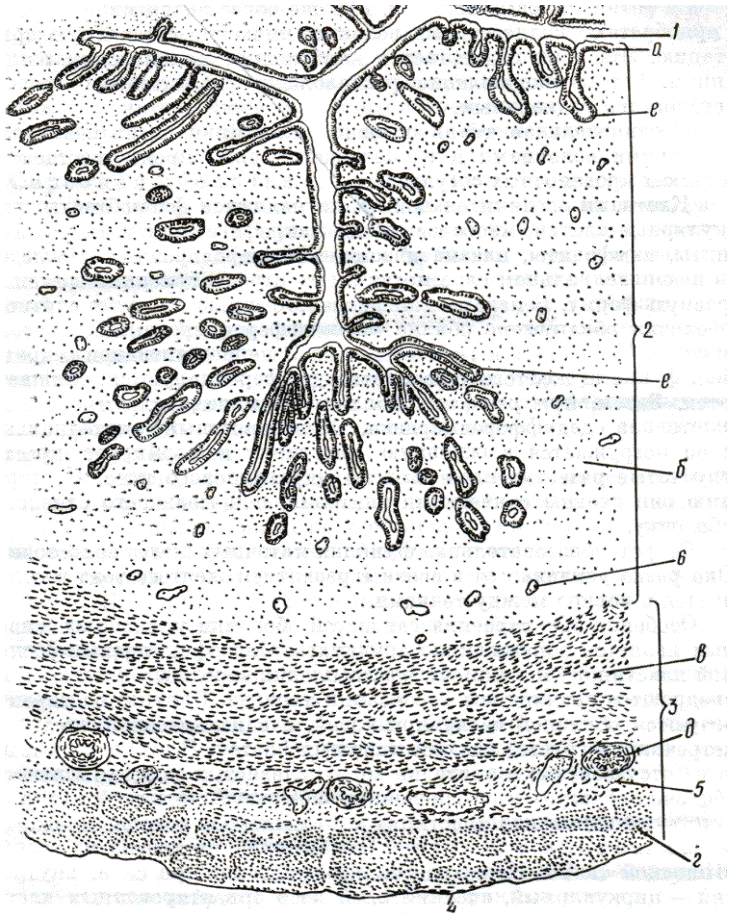


1 – пупочные артерии, 2 – пупочная вена, 3 – желточный мешок, 4 – аллантоис

Рисунок 74 – Пуповина свиньи (Т. Н. Сергеева, В. Г. Сергеев, 2014).

Задание: зарисовать срез пуповины свиньи и обозначить все элементы.

2. Препарат «Матка кошки (поперечный срез)» (рисунок 75).



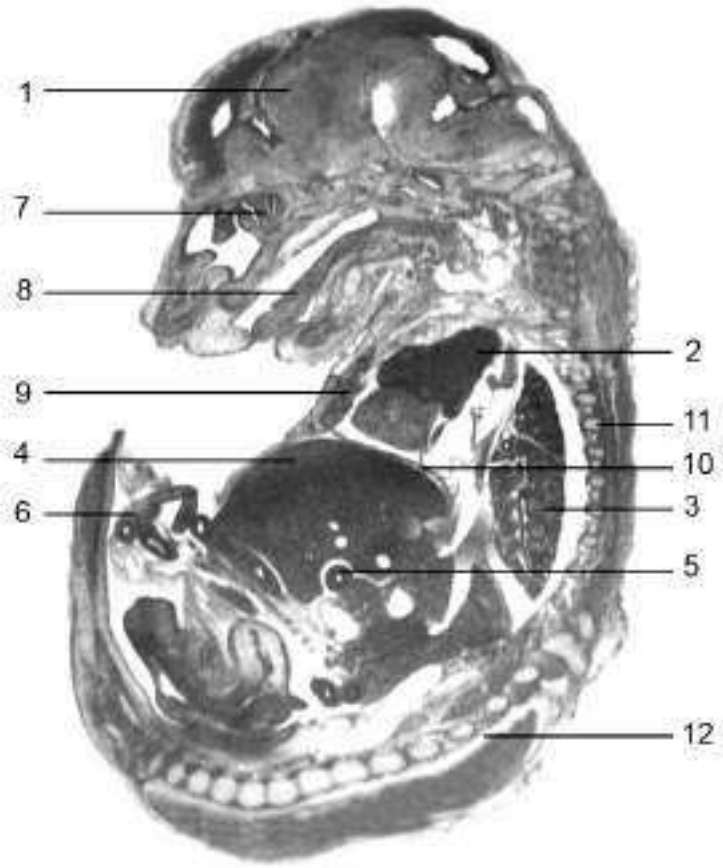
1 – просвет матки; 2 – слизистая оболочка (эндометрий); а - эпителий, б – основная пластинка, 3 – мышечная оболочка (миометрий), в – внутренний кольцевой слой, г – наружный продольный слой, д – сосудистый слой; 4 – серозная оболочка (периметрий), е – железы, 5 – средний слой мышечной оболочки; 6 – кровеносный сосуд

Рисунок 75 – Стенка матки кошки (поперечный срез).

Задание: зарисовать и обозначить все элементы.

3. Препарат «Сагиттальный срез зародыша крысы» (рисунок 76).

Описание препарата. На данном препарате хорошо различимы мозговые пузыри, и канал спинного мозга, верхняя и нижняя челюсть, органы пищеварительной системы – ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, петли кишечника и печень. В области грудной клетки отчетливо видны сердце и легкие. Кроме того, могут быть различимы верхние и нижние конечности. Снаружи зародыш окружен тонкой амниотической оболочкой и хорионом, которого отличает характерная ворсинчатая структура.



1 – мозговой пузырь; 2 – сердце; 3 – легкие; 4 – печень 5 – кишечная трубка;6 – пупочный канатик; 7 – глаз; 8 – язык; 9 – ребра; 10 – диафрагма; 11 – тела позвонков; 12 – спинной мозг

Рисунок 76 – Сагиттальный срез зародыша крысы (Т. Н. Сергеева, В. Г. Сергеев, 2014).

Задание: зарисовать зародыш крысы и обозначить все элементы.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Каковы особенности дробления у млекопитающих?
2. Какова роль явления компактизации (объясните, используя экспериментальные данные).
3. Какова роль прозрачной оболочки?
4. Как проходит гаструляция у млекопитающих?
5. Сформулируйте основные особенности эмбрионального развития млекопитающих.

Ситуационные задачи

1. Зародыши всех позвоночных животных и человека в процессе дифференцировки клеточного материала проходят стадию обособления сначала двух, а затем трех зародышевых листов. Назовите эти листки. О чем свидетельствует общность их строения и путей дифференцировки у различных классов позвоночных?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алмазов И.В., Сутулов Л.С. Атлас по гистологии и эмбриологии. М.: Медицина, 1978
2. Атлас. Цитология, гистология эмбриология / под ред. Волкова О.В., Елецкий Ю.К. М.: Медицина, 1996.
3. Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А., Котовский Е.Ф. [и др.] Гистология, эмбриология, цитология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 800 с.
4. Бойчук Н.В., Исламов Р.Р., Кузнецов С.Л. [и др.] Гистология, эмбриология, цитология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 405 с.
5. Болотов, А. В. Биология размножения и развития. Раздел: биология индивидуального развития: учебное пособие / А. В. Болотов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 217 с.
6. Быков В.Л. Гистология, цитология и эмбриология: атлас. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. -296 с.
7. Гилберт С. Биология развитая (в 3-х томах). М: Мир, 1993.
8. Данилов, Р. К. Общая и медицинская эмбриология / Р. К. Данилов, Т. Г. Боровая. – СПб.: СпецЛит, 2003. – 231 с.
9. Дондуа А.К. Биология развития. М: СПбГУ, 2005., Т 1. – 295 с.
10. Дондуа А.К. Биология развития. М: СПбГУ, 2005., Т 2. – 239 с.
11. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития. М: МГУ, 2002. – 264 с.
12. Лабораторные занятия по курсу гистологии, цитологии и эмбриологии. Под ред. Афанасьева Ю.И. Изд-во Высшая школа, 1990.
13. Общая и медицинская эмбриология: учебное пособие /под ред. Э. И. Васильковича. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 395 с.
14. Объекты биологии развития / под ред. Детлаф Т.А. М.: Наука, 1975.
15. Практикум по гистологии, цитологии и эмбриологии / под ред. Н. А. Юриной, А. И. Радостиной. – М.: Изд-во УДН, 1989. – 253 с.
16. Практикум по эмбриологии. Под ред. Ивановой-Казас О.М., Изд-во Ленингр. Ун-та, 1986 г.
17. Присный, А. А. Биология размножения и развития: учебное пособие / А. А. Присный. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2011. – 255 с.
18. Рябов К.П. Гистология с основами эмбриологии. Учебное пособие, 1990.
19. Сергеева, Т. Н. Биология размножения и развития: учебно-методическое пособие / Т. Н. Сергеева, В. Г. Сергеев. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2014. – 72 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

Геоэкология

Методические указания к лабораторным занятиям и самостоятельным работам по дисциплине

для обучающихся факультета ветеринарной медицины и биотехнологии, направление подготовки 06.03.01 «Биология»

Рязань, 2020

Методические указания выполнены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014., приказ № 944.

Методические указания разработаны кандидатом биологических наук, доцентом Г. В. Улывановой и предназначены для выполнения лабораторных заданий и самостоятельных работ по дисциплине «Геоэкология» обучающимися по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Рецензенты: доктор биологических наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии С. А. Нефедова; кандидат биологических. наук, доцент кафедры ВСЭ, хирургии, акушерства и ВБЖ Киселева Е. В.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

		С.
	ВВЕДЕНИЕ	4
1.	ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	5
1.1.	Теоретические и методологические основы геоэкологии	6
1.2.	Экосфера и географическая среда	13
1.3.	Основные оболочки Земли и их экологические функции	27
1.4.	Техносфера как среда жизни	35
2.	ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	42
2.1.	Вопросы для теоретического изучения	42
2.2	Задачи и задания для самостоятельного решения	43
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	45

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся представления о составе, состоянии и основных процессах, протекающих в отдельных компонентах географической оболочки планеты, а также об их взаимосвязи между собой и с компонентами техносферы.

Задачами изучения дисциплины являются:

– изучение теоретических основ геоэкологии;

– ознакомление с особенностями взаимодействий в экосфере;

– ознакомление с основными характеристиками, принципами организации и функциональными взаимосвязями основных оболочек Земли – гидросферы, атмосферы и литосферы;

– изучение основных особенностей техносферы и её влияния на другие глобальные оболочки.

– биоресурсов и природной среды.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Область профессиональной деятельности: исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности: биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

1. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1.1. Теоретические и методологические основы геоэкологии

1.1.1. Занятие 1. Теоретические основы геоэкологии. Биосфера и её составляющие Структурные схемы основных объектов геоэкологии

Пределы биосферы

Биосфера как специфическая земная оболочка включает: нижнюю часть воздушной оболочки (атмосферы), так называемую *тропосферу,* где активная жизнь может существовать до высоты 10-15 км; покоящиеся зачатки жизни могут достигать высоты 20 км и выше, т. е. проникать в *стратосферу;* всю водную оболочку (гидросферу), в которой жизнь проникает до наибольших глубин Мирового океана, превышающих 11 км; верхнюю часть твердой оболочки *(литосферы)* - кору выветривания, имеющую мощность обычно 30-60, иногда 100-200 м и более (рисунок 1).

Корой выветривания называют совокупность геологических отложений, образованных продуктами окисления, гидратации, гидролиза и выщелачивания горных пород различного состава, оставшуюся на месте ее возникновения или перемещенную на небольшое расстояние, но не утратившую связь с материнской породой. За пределами коры выветривания жизнь может быть обнаружена лишь в отдельных случаях. Так, на глубине более 4500 м в нефтеносных водах найдены микроорганизмы. Если включить в биосферу и слои атмосферы, в которых возможен перенос покоящихся зачатков организмов, то ее пределы по вертикали составят 25-40 км, хотя установленные на ракетах специальные ловушки выявили наличие микроорганизмов на высотах до 85 км.

Влияние жизненных процессов сказывается не только на области активной жизни, но и на верхних слоях литосферы – *стратисфере,* минералогический и элементный состав которой сформирован биосферами геологического прошлого. Мощность ее, по В. И. Вернадскому, 5-6 км. Главными агентами, создающими стратисферу, являются организмы, вода и ветер, перерабатывающий и перемещающий осадочные породы после их поднятия над уровнем воды.

В пределах биосферы есть области, где активная жизнь невозможна. Например, в верхних слоях тропосферы, а также в наиболее холодных, жарких и сухих районах земного шара организмы могут находиться лишь в покоящемся состоянии. Совокупность этих областей биосферы называется *парабиосферой.* Но и в тех областях биосферы, в которых организмы могут существовать в активном состоянии, жизнь распределена неравномерно.

Непрерывный слой живого вещества, как называл его В. И. Вернадский, занимает водную толщу и узкой полосой простирается по границе литосферы и тропосферы, где он включает почву и подпочву с находящимися в них корнями растений, грибами, микроорганизмами и почвенными животными, и приземную часть тропосферы, в которой располагаются надземные части растений и переносится основная масса их пыльцы, спор и семян. Этот слой В. Б. Сочава назвал *фитосферой,* а Е .М. Лавренко *фитогеосферой,* так как в нем основными накопителями энергии являются растения. Мощность фитосферы велика только в области океанов, где она достигает несколько более 11 км, на суше она измеряется метрами или десятками метров, лишь в отдельных небольших по размерам регионах возрастает до 100-150 м. При этом в литосфере и гидросфере, а также на границах с тропосферой организмы осуществляют весь цикл развития, в то время как в тропосфере, в отрыве от жидкой и твердой оболочек, живые существа могут находиться лишь временно, поскольку некоторые функции, например размножение, не могут быть здесь осуществлены.

Нередко для обозначения наиболее насыщенного современной жизнью слоя на планете используют термин *«экосфера»* – слой биосферы, где биогенная миграция атомов

биогенов количественно преобладает над их переносом физическими факторами. Экосфера имеет мощность всего лишь несколько десятков метров.

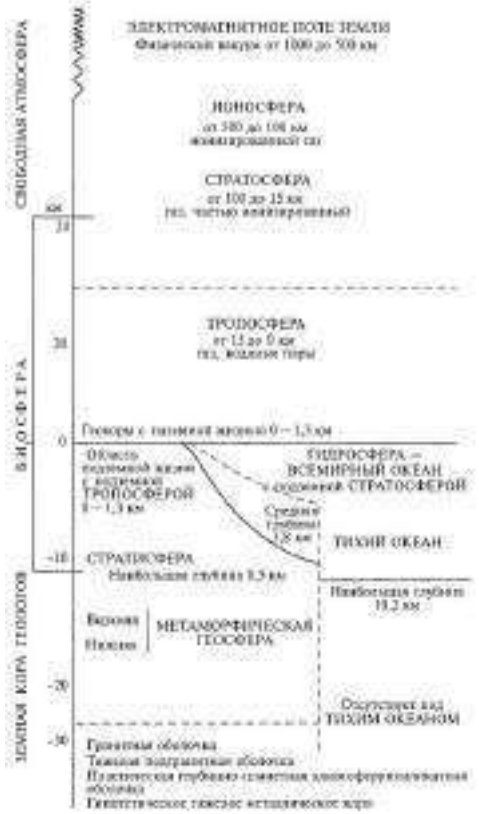
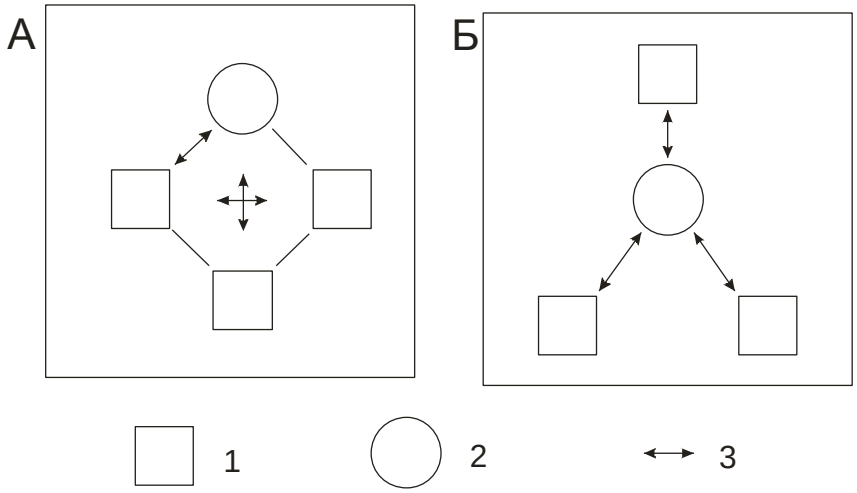


Рисунок 1 – Границы биосферы.

Структурные схемы основных объектов геоэкологии

Геосистема – особого рода материальная система, состоящая из взаимообусловленных географических компонентов, взаимосвязанных в своем размещении и развивающихся во времени как части целого. Выделяют следующие виды геосистем: природная, природно-техническая, социально-экономическая. При изучении геосистемы все ее компоненты рассматриваются как «равноправные» элементы, в отличие от экосистем, где биота является хозяином системы (рисунок 2).



1 – абиотические компонеты; 2 – биота; 3 – взаимосвязи между компонентами

Рисунок 2. – Структурная схема геосистемы (А) и экосистемы (Б) (Емельянов, 1998).

В целом же, *для естественной экосистемы* характерны три признака:

1. экосистема обязательно представляет собой совокупность живых и неживых компонентов

2. в рамках экосистемы осуществляется полный цикл, начиная с создания органического вещества и заканчивая его разложением на неорганические составляющие;

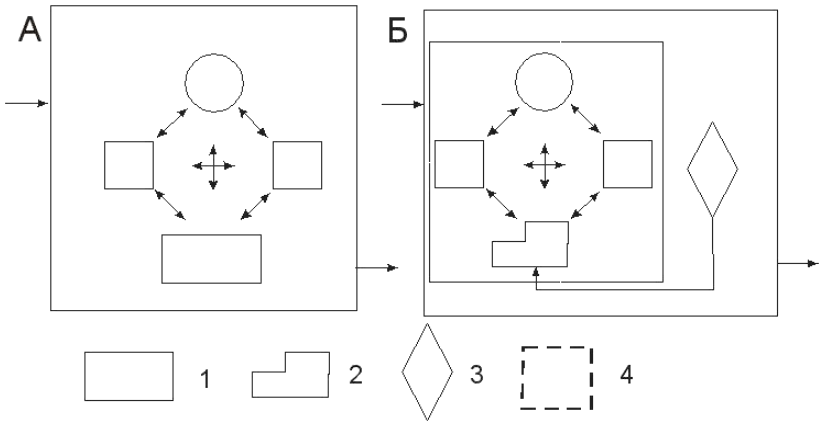
3. экосистема сохраняет устойчивость в течение длительного времени, что обеспечивается определенной структурой биотических и абиотических компонентов.

Помимо естественных экосистем, существуют и *искусственные экосистемы* – это экосистемы, созданные человеком. Искусственные экосистемы имеют тот же набор компонентов, что и естественные: продуценты, консументы и редуценты, но есть существенные отличия в перераспределении потоков вещества и энергии.

Центральное место в концепции геотехнических систем занимает понятие «геотехнической системы».

Геотехническая система (ГТС) – особый класс природных систем, включающий две подсистемы (природную и техническую) и блок управления ими (рисунок 3).

Примерами ГТС являются оросительные и осушительные системы, АЭС, ГЭС, водохранилища, населенные пункты и др. Вокруг геотехнических систем формируются различные зоны техногенного влияния на окружающую природную среду.

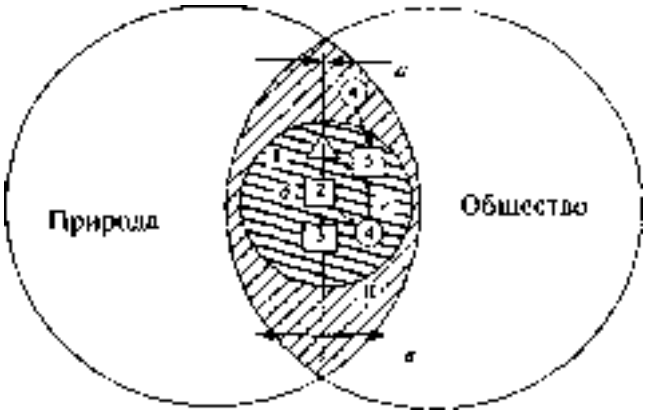


1 – антропогенная составляющая (изменённый компонент природы); 2 – техническое средство; 3 – блок управления

Рисунок 3 – Структурная схема природно-антропогенной геосистемы (А) и природно-технической системы (Б) (Емельянов, 1998).

В состав ГТС входят блоки или подсистемы контролирования, регулирования и управления (рисунок 4). Средствами контролирования могут быть пилотируемые космические станции и искусственные спутники Земли, простые термометры и другие приборы, собирающие информацию о состоянии различных частей ГТС (геоэкологический мониторинг). Регулирование осуществляется затворами на мелиоративных осушительных системах, сельскохозяйственной авиацией, рассеивающей минеральные удобрения, и т.д. Управляют ГТС диспетчеры ГЭС, агрономы, инженеры. В ряде случаев функцию управления могут выполнять автоматы с обязательным участием компьютеров.

ГТС: 1 – антропогенная составляющая (измененный компонент природы); 2 – техническое средство; 3 – блок управления системы открытые, обменивающиеся со средой веществом и энергией. Поэтому они образуют сферу влияния, состоящую из зон, подзон и поясов, в пределах которых природные процессы в той или иной степени детерминированы функционированием ГТС. Управление ГТС предусматривает учет состояния всех подсистем, в том числе природной в сфере влияния, что необходимо для



реализации на практике принципа оптимизации.

I – геотехническая система, II – сфера ее влияния; 1 – блок регулирования; 2 – инженерно-технические сооружения; 3 – искусственно созданная природная подсистема; 4 – средства контролирования; 5 – блок управления. Потоки: а – входящий поток вещества и энергии; б – управляемый поток вещества и энергии; в – выходящий (трансформированный) поток вещества и энергии; г – информационные связи (потоки)

Рисунок 4 – Принципиальная схема геотехнической системы:

Модель геотехнической системы позволяет рассматривать вещественно-энергетические и производственно-технологические аспекты взаимодействия производства с ландшафтами. Она открывает возможность для осуществления прогноза изменения природно-территориальных комплексов под влиянием хозяйственной деятельности человека, т. е. решить одну из главнейших задач ОВОС. Концепция предусматривает экологическую, технологическую, экономическую и социальную оценки. Но не всей ГТС, а влияния на окружающую природную среду.

Природная геосистема рассматривается обычно как сравнительно простая географическая модель, саморегулирующаяся система. Ее целостность поддерживается взаимосвязью природных компонентов.

В более сложные модели в качестве нового элемента вводится человек (общество), (рисунок 5).

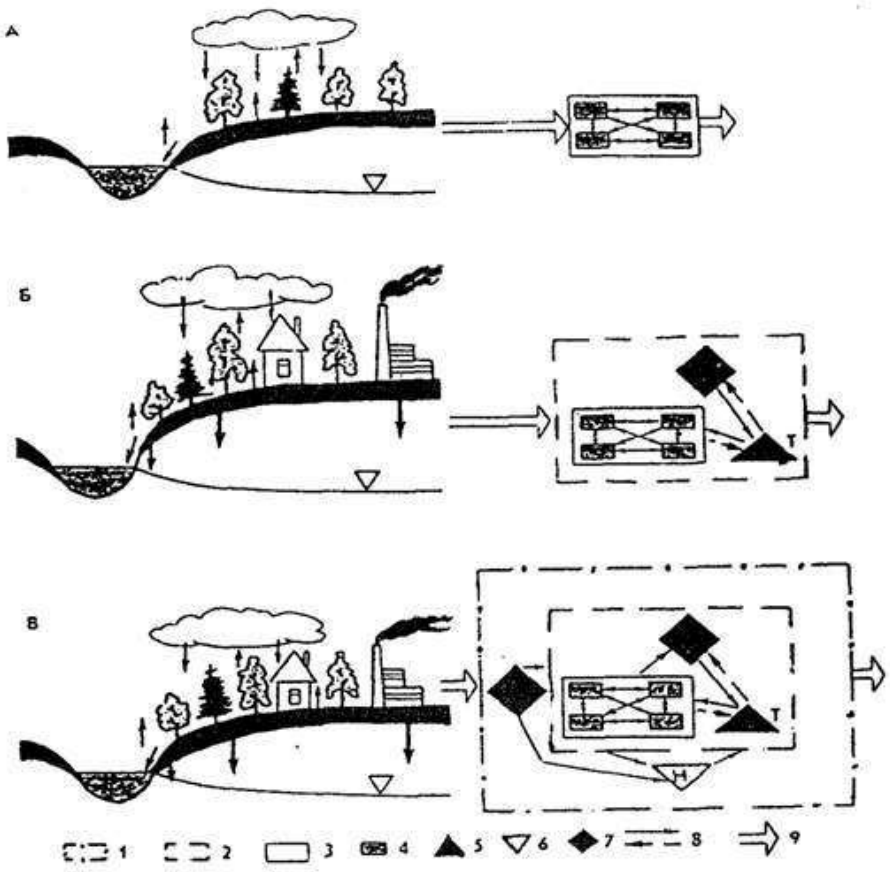


Рисунок 5 – Модели разных видов геосистем — природной (А), природно-технической (Б), интегральной (В).

Схематические рисунки и соответствующие им графические модели справа показывают увеличение числа элементов, слагающих каждую геосистему, и связей между ними: 1 – граница интегральной геосистемы; 2 – граница природно-технической геосистемы; 3 – граница природной геосистемы; 4 – природные компоненты, элементы; 5 – технические элементы, подсистемы; 6 – население; 7 – орган управления, принимающий и контролирующий решения; 8 – связи между компонентами, элементами, подсистемами; 9 – связи на входе и выходе систем.

Человек способен не только приспосабливаться к природной геосистеме, но и ее преобразовывать. Использование таких моделей является типичным при изучении систем типа «человек-среда». Используя данные модели, можно проследить цепочку: воздействия на природный комплекс и изменение комплекса и последствия изменения природы для человеческой деятельности и изменение деятельности и изменение ее воздействия на природу и т. д.

В природно-технических системах техника и природа представлены как элементы одной системы (рисунок 5 Б).

Подход, в котором природа и техника рассматриваются как элементы одной системы, несомненно, способен углубить представления о механизме взаимодействия, выявить последствия воздействия техники на природу. Здесь представление о геосистеме как системе самоуправляемой относительно быстро меняется на представление о ней как системе управляемой.

В частности, созданные человеком экосистемы отличаются от естественных следующим:

1. меньшим числом видов и преобладанием организмов одного или нескольких видов (низкая выравненность видов);

2. невысокой устойчивостью и сильной зависимостью от энергии, вносимой в систему человеком;

3. короткими цепями питания из-за небольшого числа видов;

4. незамкнутым круговоротом веществ вследствие изъятия урожая (продукции сообщества) человеком, тогда как естественные процессы наоборот стремятся включить в круговорот как можно большую часть урожая.

Геосистема, включающая в качестве своих элементов население и орган управления, который принимает и контролирует решения, называется интегральной (рисунок 1 В). Для рационального природопользования это очень важно, так как ставится задача выработки системы мер по сохранению целостности геосистемы.

Задание 1:

Зарисовать схемы геосистем. Проанализировать структуру различных геосистем, выявить управляемые и управляющие компоненты систем.

1.1.2. Занятие 2. Картографирование как метод геоэкологии. Основные геоэкологические карты

Комплексное геоэкологическое катографирование

Геоэкологическое картографирование является одним из направлений современной экодиагностики территорий, позволяющим получить объективную и достоверную информацию о состоянии окружающей среды определенной территории, пространственной дифференциации экологических проблем и их сочетаний. Значительное место в современной науке принадлежит комплексному геоэкологическому картографированию, синтезирующему результаты тематических блоков с позиции человека.

Каждый компонент или элемент геосистемы в отдельности, например, рельеф, климат, биота и пр., может служить объектом оценки. Однако значение того или иного природного фактора зависит от его сочетания с другими свойствами геосистемы и деятельностью человека. Нередко эффект различных факторов оказывается противоположным и взаимоисключающим.

Задание 2:

Используя данные таблицы 1 и 2 на рисунке 6 выделить районы по лесопокрытой площади (%), распаханности (%), загрязнению атмосферы (превышение ПДК).

Рекомендуется выделить 3 местоположения. Для нанесения на карту лесопокрытой площади рекомендуется использовать цвет, распаханности и загрязнения атмосферы – штриховку различной интенсивности.

Таблица 1 – Оценка показателей лесопокрытой площади (%), распаханности (%), загрязнения атмосферы (превышение ПДК) территории

№	Лесопокрытая площадь, %		Распаханность территории, %		Загрязнение атмосферы, превышение ПДК	
1.	Более 5	Высокая	Менее 50	Низкая	Менее 0,8	Усл. благоприятное
2.	2-5	Средняя	50-70	Средняя	0,8-1,2	Неустойчивое
3.	Менее 2	Низкая	Более 70	Высокая	Более 1,2	Малоблагоприят.

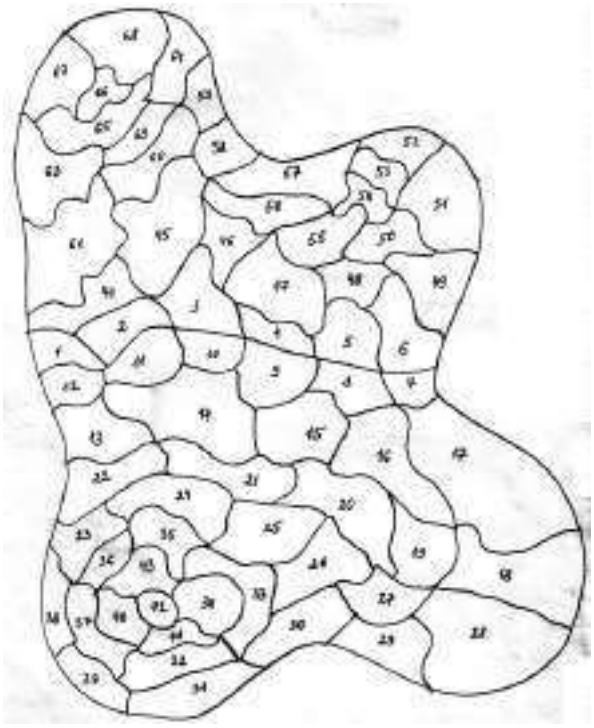


Рисунок 6 – Территория с выделенными однородными участками.

Таблица 2 – Показатели лесопокрытой площади (%), распаханности (%), загрязнения атмосферы (превышение ПДК) территории

№ участка	Лесопокрытая площадь, %	Распаханность, территории, %	Загрязнение атмосферы, выше ПДК	№ участка	Лесопокрытая площадь, %	Распаханность территории, %	Загрязнение атмосферы, выше ПДК
1	2	3	4	5	6	7	8
1)	10,5	59	0,6	35)	8,3	89	2,8
2)	12,7	47	0,7	36)	7,6	72	2,9
3)	13,5	48	0,8	37)	8,5	65	2,7
4)	15,2	43	1,1	38)	7,7	73	2,6
5)	6,3	46	1,2	39)	6,8	64	2,5
6)	2,9	55	1,2	40)	8,3	64	2,1
7)	5,2	52	1,1	41)	3,8	75	1,8
8)	6,0	42	1,2	42)	8,7	68	1,9
9)	13,6	45	1,0	43)	9,6	67	2,8
10)	6,8	51	0,7	44)	6,8	84	1,0
11)	7,2	53	0,6	45)	11,8	63	1,1
12)	7,3	57	0,6	46)	5,9	75	0,5
13)	8,7	77	0,6	47)	6,7	73	0,8
14)	4,8	76	0,8	48)	2,8	69	0,8
15)	4,5	63	0,9	49)	1,5	54	0,7
16)	1,8	65	1,1	50)	1,9	63	0,6
17)	0,3	53	1,1	51)	1,8	57	0,7
18)	0,5	55	1,3	52)	2,2	56	0,8
19)	1,4	56	1,4	53)	3,2	53	0,7

20)	1,9	79	1,7	54)	3,5	55	0,9
21)	4,7	84	1,8	55)	3,6	65	1,1
22)	9,0	85	1,7	56)	3,5	81	1,2
23)	8,3	74	1,9	57)	3,8	87	1,4
24)	6,9	81	1,8	58)	4,3	85	1,5
25)	6,4	90	1,9	59)	4,4	81	1,4
26)	1,3	77	1,8	60)	6,3	90	1,3
27)	0,7	57	1,4	61)	5,7	81	1,1
28)	0,4	46	1,3	62)	7,2	67	1,5
29)	0,8	45	1,5	63)	6,5	79	1,6
30)	1,2	62	2,0	64)	7,4	72	1,5
31)	1,6	66	2,5	65)	8,7	73	1,7
32)	4,2	72	2,9	66)	9,0	64	1,8
33)	4,1	93	2,8	67)	10,2	64	1,7
34)	3,2	92	2,9	68)	15,3	66	1,8

1.2. Экосфера и географическая среда

1.2.1. Занятие 3. Климат, изменение климата. Приборы и оборудование для оценки метеопараметров

Климат Земли – один из наиболее динамичных компонентов географической оболочки, так как он является выражением физического состояния очень изменчивых во времени и пространстве нижних слоев атмосферы. Климат Земли это – характерный для нее в многолетнем аспекте режим погоды, обусловленный неравномерным распределением по земному шару солнечной радиации, распределением материков и океанов, форм рельефа.

Для климата Земли характерна широтная зональность. Она обусловлена астрономическими причинами, шарообразной формой Земли и неравномерным распределением солнечной энергии на земной поверхности. Распределение суши иморя и циркуляция атмосферы могут значительно нарушить эту зональность Большая часть солнечной энергии приходится на экватор, а наименьшая на полюса. От этих показателей зависят значения климатических параметров, таких как температура и осадки.

Колебание климата Земли – одна из важнейших научных проблем, так как она существенно влияет на хозяйственную, социальную и политическую деятельность людей всех стран мира. В ходе геологической истории Земли климат формировался в результате неравномерного освещения ее солнечной энергией, возникновением атмосферной циркуляции и необратимых изменений взаимодействия подстилающей поверхности с атмосферой. Большую роль при этом играли процессы вулканизма. В эпохи активной вулканической деятельности в атмосфере увеличивалось количество кислотных дымов и пыли, а в эпоху ослабления вулканической деятельности усиливалась «солнечность» климатов Земли, так как соответственно возрастал приток к земной поверхности прямой солнечной радиации. Усложнялись структуры и рельеф земной коры. При этом контрасты рельефа обострялись: горы, возникавшие в течение каждого последующего цикла горообразования, были выше гор предыдущего цикла, океаническое дно углублялось.

К началу XXI века проблема изучения изменений климата Земли стала одной из центральных, волнующих мировую общественность.

Глобальное потепление.

Факт глобального потепления уже не вызывает сомнений. Данные многолетних метеорологических наблюдений говорят о том, что за последние 100 лет средняя

температура поверхности земного шара возросла на 0,74 ºС, причем темпы ее роста постепенно увеличиваются.

По прогнозам Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) в ближайшие 20 лет рост температуры составит в среднем 0,2 ºС за десятилетие, а к концу 21 века температура Земли может повыситься от 1,8 до 4,6 ºС[33].

Изменение частоты и интенсивности выпадения осадков.

В целом климат на планете станет более влажным. Но количество осадков не распространится по Земле равномерно. В регионах, которые и так на сегодняшний день получают достаточное количество осадков, их выпадение станет интенсивнее. А в регионах с недостаточным увлажнением участятся засушливые периоды [6].

Опасные гидрометеорологические явления.

Под опасным гидрометеорологическим явлением (ОЯ) понимается явление, которое по своей интенсивности, продолжительности или времени возникновения представляет угрозу безопасности людей, а также может нанести значительный ущерб отраслям экономики. При этом гидрометеорологические явления оцениваются как ОЯ при достижении критических значений гидрометеорологических величин.

Задание 3: Изучите температурные аномалии период с 2003 по 2014 г. г. (таблица 3).

Таблица 3 – Аномалии температур за период с 2003 по 2014 г. г.

Год	Отклонение от нормы, 0С				
	за год	зима	весна	лето	осень
2003	+0,71	-0,33	+1,27	+0,93	+0,98
2004	+1,16	+ 2,50	+0,28	+0,66	+1,53
2005	+1,60	+0,30	+1,42	+1,05	+2,70
2006	+0,38	-0,63	+0,60	+0,93	+0,84
2007	+2,10	+3,00	+2,20	+1,10	+2,00
2008	+1,88	+2,62	+2,22	+1,01	+2,17
2009	+0,55	+0,70	+1,17	+0,49	+1,00
2010	+0,65	-2,09	+0,74	+1,83	+1,86
2011	+1,55	-0,31	+2,56	+1,40	+1,36
2012	+1,07	+0,87	+1,62	+1.61	+1,78
2013	+1,52	-0,50	+0,85	+1,29	+1,99
2014	+1,28	+1,63	+3.12	+1,01	+0,24
В среднем за период					

1. Рассчитайте средние аномалии за период исследования;
2. Постройте гистограмму «Аномалии температуры на территории России за период 2003-2014 г. г.»
3. Дайте заключение по степени изменения температурного режима на территории РФ.

Задание 4:

1. Изучите температурную динамику окружающей среды в течение месяца. Постройте график изменения температуры с помощью средств Microsoft Offise.

2. Изучите динамику относительной и абсолютной влажности окружающей среды в течение месяца. Постройте график изменения влажности с помощью средств Microsoft Offise.

Задание 5 Ответьте на вопросы:

1. Под влиянием каких факторов происходит нагревание и охлаждение воздуха в атмосфере?

2.За счет каких процессов происходит передача тепла в атмосферу?

3. Что представляет собой тепловой баланс системы Земля – атмосфера, какова роль различных его составляющих?

4. Что такое амплитуда температуры воздуха, от каких факторов зависит суточная и годовая ее величина?

Задание 6: Изучите Руководство по климатологической практике.

1. Ответьте на вопросы:

1. Что изучает климатология?

2. Каковы области применения климатологической информации и данных научных исследований?

3. Перечислите основные климатические программы.

2. Опишите продолжительность существования атмосферных явлений. Приведите примеры.

3. Изучите и опишите национальную деятельность в области климата.

4. Изучите классификацию основных климатических элементов. Перечислите х и укажите их основное назначение.

5. Изучите приборное оснащение. Выделите основные типы приборов и их назначение.

Материал для изучения.

Руководство по климатологической практике [Электронный текстовый документ] / Всемирная метеорологическая организация, 2018. – Режим доступа: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9868, свободный. – Загл. с экрана.

Задание 7 Заполните таблицу 4 «Приборы и оборудование для определения метеопараметров».

Таблица 4 – Приборы и оборудование для определения метеопараметров

Фото	Название прибора	Технические характеристики	Назначение

Самостоятельная работа:

3. Изучите температурную динамику окружающей среды в течение месяца. Постройте график изменения температуры с помощью средств Microsoft Offise.

4. Изучите динамику относительной и абсолютной влажности окружающей среды в течение месяца. Постройте график изменения влажности с помощью средств Microsoft Offise.

Приборы и оборудование: термометры, гигрометры, персональные компьютеры.

1.2.2. Занятие 4. Климатодиаграммы. Использование компьютерного оборудования для построения климатодиаграмм

Гидротермические условия являются решающими в распределении растительности и животного населения на Земле. Наряду с присущими для каждой территории особенностями перемещения воздушных масс, температура и влажность определяют конкретные *погодные условия* (состояние приземного слоя атмосферы до высоты примерно 20 км) и *климат местности* (многолетний режим погоды) в целом. Знание климатических особенностей среды чрезвычайно важно для понимания экологии изучаемых видов организмов. Одним из способов графического изображения климата служат *климадиаграммы*.

При составлении климадиаграмм за основу берут чаще всего соотношение между средней месячной температурой и количеством осадков как 1:2, иными словами, 10 °С соответствует 20 мм осадков. При таком масштабе засушливая часть года характеризуется кривой осадков, расположенной ниже температурной кривой. Температурная кривая может служить показателем годового хода испарения, она отражает расход влаги, а кривая осадков – ее приход; обе кривые дают представление о характере водного баланса данной территории (рисунок 7).

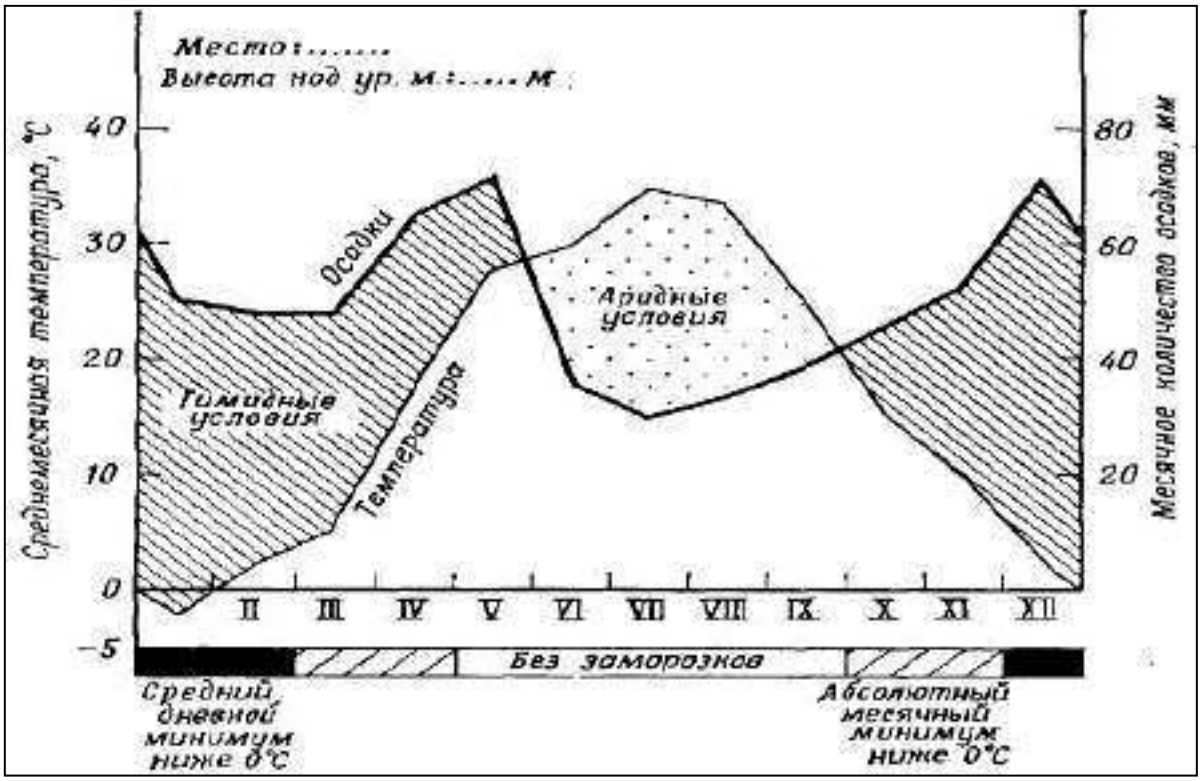


Рисунок 7 – Общий вид климадиаграммы (по H. Walter, 1962).

Соотношение температуры и осадков как 1:2 применимо для территорий, где достаточно отчетливо выражен сухой период. Там, где период засухи просматривается слабо, используют соотношение 1:3, что позволяет выявить интенсивность и продолжительность полузасушливого периода.

План анализа климатодиаграммы.

1. Температура в январе выше, чем в июле, ниже или отличается мало? Промежуточный вывод:
   - Значит, январь — это лето, зима или сезоны не выражены?
   - Значит, это Южное полушарие, Северное или территория вблизи экватора?
   - Какие климатические пояса уже можно исключить?
2. Характер выпадения осадков
   - круглый год или нет?
   - равномерно или нет?
   - больше в январе или в июле?
3. Какие климатические пояса можно исключить? Почему?
4. Сколько всего осадков?
5. Температура в течение года:
   - только положительная?
   - только отрицательная?
   - есть и та, и другая?

   Промежуточный вывод: Значит, это...
   - теплый климатический пояс?
   - холодный климатический пояс?
   - умеренный климатический пояс?

   Какие еще климатические пояса можно исключить? Почему?
6. Амплитуда средних месячных температур

- значительная (какая именно)?
- небольшая (какая именно)?

Промежуточный вывод: значит, климат...

- ближе к континентальному?
- ближе к морскому?

7. Соотношение температуры и осадков:

- летом осадков больше, чем зимой?
- летом осадков меньше, чем зимой?

Окончательный вывод: Это ... пояс, ... область.

Если осталось больше одного пояса со сходными показателями, то следует:

8. Сравнить данные диаграммы с климатической картой:

- средние температуры января и июля;
- максимальные и минимальные температуры;
- количество осадков.

Окончательный вывод: Это ... климатический пояс, ... климатическая область.

Задание 8

1. Изучите процедуру составления климатодиаграмм.
2. Какую важную информацию можно получить при анализе конкретных климатодиаграмм (рисунок 7)?
3. Что такое климатодиаграмма, какие сведения представляют особую ценность для эколога?

Задание 9.

1.Проведите исследование и проанализируйте климатодиаграмму по следующим данным (рисунок 8).

2. Определите аридную и гумидную зоны. О чем свидетельствует такое расположение зон?

2. К какому полушарию, климатическому поясу, зоне, подзоне принадлежит исследуемая местность? Ответ обоснуйте.

Построение климатодиаграм с помощью графических средств Microsoft Offise.

Работа проводится в компьютерном классе. Обучающиеся работают по парам за компьютером.

I. Построение климатограммы (алгоритм выполнения работы).

Порядок работы.

1. Откройте редактор электронных таблиц Microsoft Excel (при стандартной установке MS Office выполните *Пуск/Программы/Microsoft Office /Microsoft Excel).*
2. Для оформления шапки таблицы выделите третью строку (нажатием на номер строки), задайте перенос по словам командой *Формат /Ячейки* /вкладка *Выравнивание / Переносить по словам,* выберите горизонтальное и вертикальное выравнивание – по центру.
3. В ячейках третьей строки, начиная с ячейки А3, введите названия столбцов таблицы – «Месяц», «Количество осадков, мм», «Температура, °С». Изменение ширины столбцов производите из главного меню командами *Формат/ Столбец/Ширина* или перемещением мышью в строке имен столбцов (А, В, С и т. д.).

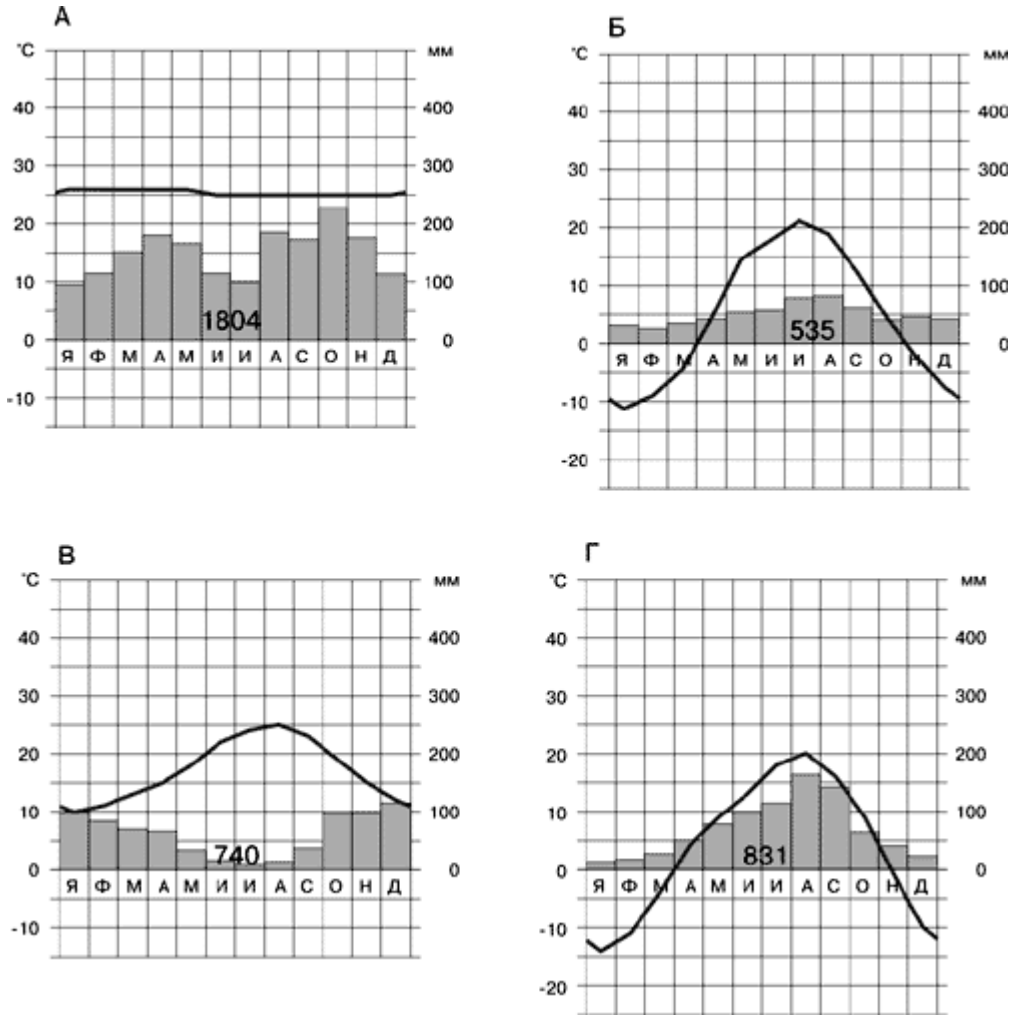


Рисунок 8 – Климатодиаграммы.

4. На *Листе 1* создайте таблицу температуры и количества осадков города по образцу. В ячейке А4 задайте формат даты *(Формат/* Ячейки/вкладка Число/числовой формат *Дата,* выберите тип даты с записью месяца в виде текста – «март». В ячейку А4 введите месяц, далее скопируйте его вниз по столбцу автокопированием.

5. Заполните столбцы В, С таблицы исходными данными согласно заданию (таблица 5).

Таблица 5 – Данные для построения климатодиаграммы

Месяц	Количество осадков, мм	Температура, °С
январь	45	-9,3
февраль	37	-7,7
март	34	-2,2
апрель	40	5,8
май	58	12,9
июнь	76	16,6
июль	92	18,1
август	74	16,4
сентябрь	64	10,9
октябрь	58	5
ноябрь	58	-1,1
декабрь	52	-6,1

6. Построим климатограмму данного населенного пункта. Для этого используем возможности встроенной в Microsoft Excel программы «Мастер диаграмм».

7. Выделим с помощью мыши набранную таблицу с учетом заголовков. Так мы указываем Мастеру диаграмм источник данных для построения климатограммы. Затем находим на панели инструментов, в верхней части экрана, кнопку с изображением стилизованной диаграммы (или Вставка/Диаграмма…). В отдельном окне запускается Мастер диаграмм, который начинает диалог с пользователем, состоящий из 4 шагов. На 1-м шаге Мастер диаграмм просит выбрать тип диаграммы, выбираем сверху «Нестандартные», слева «График/Гистограмма 2». Щелкаем по кнопке «Далее».

8. На 2-м шаге определяется источник данных для построения климатограммы. Но мы это уже сделали, выделив таблицу данных перед запуском Мастера диаграмм. Поэтому щелкаем мышью по кнопке «Далее».

9. На 3-м шаге необходимо оформить наш график, настроив его параметры: название, подписи осей. Для ввода названий и подписей осей нужно щелкнуть в соответствующем поле (там появится текстовый курсор) и набрать на клавиатуре необходимый текст. Щелкаем по кнопке «Далее».

10. На 4-м, заключительном шаге, необходимо указать, как расположить график (на отдельном листе или на имеющемся). Щелкаем по кнопке «Готово».

Задание 10:

1.Проведите исследование и постройте климатодиаграмму по следующим данным (таблица 8).

2. Определите аридную и гумидную зоны. О чем свидетельствует такое расположение зон?

2. К какому полушарию, климатическому поясу, зоне, подзоне принадлежит исследуемая местность? Ответ обоснуйте.

1.2.3. Занятие 5. Опасные явления, Классификация. Активизация опасных явлений в связи с антропогенной деятельностью

Опасное природное явление – событие природного происхождения или состояние элементов природной среды, которое по интенсивности, масштабу распространения и продолжительности может оказать негативное воздействие на жизнедеятельность людей, объекты народного хозяйства и окружающую природную среду.

Стихийные явления подчиняются некоторым закономерностям:

1. Во-первых, для каждого вида ЧС характерна определенная пространственная приуроченность.

2. Во-вторых, чем больше интенсивность (мощность) опасного природного явления, тем реже оно случается.

3. В-третьих, каждому ЧС природного характера предшествуют некоторые специфические признаки (предвестники).

4. В-четвертых, при всей неожиданности той или иной природной ЧС ее проявление может быть предсказано.

5. В-пятых, во многих случаях могут быть предусмотрены пассивные и активные защитные мероприятия от природных опасностей.

Опасные явления могут быть классифицированы следующим образом: 1. по генезису (происхождению), 2. по площади проявления (контуру влияния), 3. по масштабу проявления, 4. по продолжительности, 5. по характеру воздействия, 6. по тяжести последствий и др.

1. Классификация опп по генезису (происхождению)

1 Космогенные ОПП:

– гелиомагнитные (корпускулярные и электромагнитные);

– вещественные и импактные (метеорные потоки, ударное, ударновзрывное и взрывное кратерирование);

– гравитационные.

2. Космогенно-климатические ОПП:

– климатические циклы;

– длительные колебания уровня Мирового океана (тектонические и гляциоизостатические);

– кратковременные колебания уровня океана и явление Эль-Ниньо;

– современное потепление климата

– проблема озоновых дыр

3. Атмосферные ОПП.

3.1. Метеогенные воздействия:

– атмосферные фронты, циклоны, антициклоны, пассаты, муссоны, западные– ветры и вихри, порождающие ОПП следующего типа:

–бури, штормы, ураганы, тромбы (торнадо), смерчи, шквалы, местные ветры, затяжные и интенсивные ливни, грозы, град, ту маны.–

3.2. Опасные природные явления в атмосфере зимнего времени:

– сильный снегопад, метель;

– ледовые явления: гололед, гололедица, мороз, обледенение.

3.3. Опасные природные явления в атмосфере летнего времени:

– жара, засухи, суховеи.

4. Метеогенно-биогенные ОПП:

– природные пожары (степные, лесные, подземные).

5. Гидрологические и гидрогеологические ОПП.

5.1. Гидрологические опасности во внутренних водоемах:

– наводнения (половодья и паводки).

5.2. Ледовые опасные явления:

– зажоры, заторы, наледи, подземные льды, ранние прибрежные льды, сплошной ледяной покров в портах, оледенение судов и портовых сооружений, морские и горные льды.

5.3. Ветровые гидрологические воздействия:

– тайфуны, сильные волнения на море, ветровой нагон, волновая абразия берегов– морей и океанов.

5.4. Цунами и опасные явления у побережий:

– цунами, сильный тягун в портах.

5.5. Подземные воды и их воздействие:

– колебания уровня грунтовых вод, колебания уровня вод закрытых водоемов, карст, суффозия.

6. Геологические ОПП:

6.1. Эндогенные опасные природные процессы:

– тектонические (длительные колебания уровня Мирового океана, извержение– вулканов, землетрясения, горные удары, разжижение грунта);

– геофизические (геопатогенные, радиогенные) и геохимические (ареолы месторождений).–

6.2. Экзогенные опасные природные процессы:

– выветривание;

– склоновые процессы (обвалы, камнепады, осыпи, курумы, оползни, сели, лавины, пульсирующие ледники, плоскостной склоновый смыв, крип, солифлюкция, дефлюкция, просадка лессовых пород, эрозия склонов, эрозия речных берегов); завальные– и ледниковые наводнения;

– ветровая эрозия почв (пыльные бури).

7. Инфекционная заболеваемость людей:

– единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний;

– групповые случаи опасных инфекционных заболеваний;

– эпидемическая вспышка опасных инфекционных заболеваний;– эпидемия (массовое инфекционное заболевание людей);

– пандемия (эпидемия, охватывающая значительную часть населения);

– инфекционные заболевания людей невыявленной этиологии.

9. Поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями: прогрессирующая эпифитотия (массовое заболевание растений)

– панфитотия (широко распространившаяся эпифитотия);

– болезни сельскохозяйственных растений невыявленной этиологии (причины);

– массовое распространение вредителей растений.

Таблица 6– Типизация природных чрезвычайных ситуаций (ЧС) по тяжести последствий для территориальных комплексов населения и хозяйства (ТКНХ) [по С.М. Мягкову, 1995]

Категория ЧС	Восстановимость потерь в ТКНХ		Характер последствий ЧС. Максимальное число прямых жертв в наиболее населенных районах мира	Вероятное количество ЧС в год в России
	Полнота восстановления	Обычные сроки восстановления		
ЧС-1, легчайшие	Полностью	До 3 суток	В основном нарушения работы коммуникаций. Число жертв — n x 10. Прочие потери (повреждения сооружений, посевов и др.) малы и для ТКНХ практически неощутимы	n x 10^2
ЧС-2, легкие, слабые	Полностью	До 1 года	Повреждения коммуникаций, предприятий, населенных пунктов, потери урожая и т.п. Число жертв — n x 10^2 — n x 10^3	N x 10
ЧС-3, средние	Полностью	До 5-7 лет	Повреждения и разрушения населенных пунктов, предприятий, потери урожая и т.п., но без существенного ущерба для природной основы ТКНХ. Число жертв — n x 10^4 — n x 10^5	N x 10^{-1}
ЧС-4, тяжелые, сильные	Не полностью	Более 5-7 лет	Разнообразный ущерб, в котором наиболее существенны потери природной среды ТКНХ и (или) населения. Число жертв — до n x 10^5 — n x 10^6	N x 10^{-4}
ЧС-5, уничтожающие	В экономически обозримые сроки потери невосполнимы		Разнообразный ущерб, решающую часть которого составляет практически полная потеря природной основы ТКНХ, ведущая к прекращению его существования	N x 10^{-4}

Стихийное бедствие - экстремальное явление природы катастрофического характера, приводящее к внезапному нарушению нормальной деятельности людей.

К стихийным бедствиям относятся:

– извержения вулканов, землетрясения, цунами, оползни, обвалы, сели, ла-вины,

– наводнения, ураганы, тайфуны, смерчи,

– смог, град, молнии, лесные пожары и др.

Ливень, снегопад, заморозок, гололедица и другие постоянно наблюдаемые явления могут иметь характер стихийных бедствий при внезапном резком наступлении или при необычно высокой интенсивности. Самыми опасными стихийными бедствиями считаются циклоны, тайфуны, засуха и опустынива-ние.

Наиболее распространенными опасными природными явлениями в мире являются:

– тропические штормы и наводнения (по 32%),

– наводнения – 32%,

– землетрясения (12%),

– засухи – 10%

– другие природные процессы (14%)

Задание 11. Письменно ответьте на вопросы.

1. Какие опасные природные явления наиболее характерны для территории России?

2. Какой материальный ущерб наносится ОПП?

3. Как осуществляется прогноз, защита людей и материальных ценностей от стихийных бедствий в мире?

Задание 12. Изучить классификацию ОПП по площади проявления (контуру влияния), по масштабу проявления, по времени (продолжительности), по характеру воздействия. Записать классификацию в лабораторной тетради.

Задание 13. Изучите типовой перечень и критерии опасных метеорологических явлений.

1. Заполните таблицу 7.

2. Перечислите значения метеорологических величин, при которых штормовое предупреждение об ОЯ считают успешным.

3. Дайте определение терминам: Заблаговременность штормового предупреждения, оправдываемость штормового предупреждения

Таблица 7 – Типовой перечень и критерии опасных метеорологических явлений

Наименование ОЯ	Характеристики и критерии или определение ОЯ
А.1 Очень сильный ветер	
А.2 Ураганный ветер (ураган)	
А.3 Шквал	
А.4 Смерч	
А.5 Сильный ливень	
А.6 Очень сильный дождь (очень сильный дождь со снегом, очень сильный мокрый снег, очень сильный снег с дождем)	
А.7 Очень сильный снег	
А.8 Продолжительный сильный дождь	
А.9 Крупный град	
А.10 Сильная метель	
А.11 Сильная пыльная	

(песчаная) буря	
А.12 Сильный туман (сильная мгла)	
А.13 Сильное гололедно - изморозевое отложение	
А.14 Сильный мороз	
А.15 Аномально-холодная погода	
А.16 Сильная жара	
А.17 Заморозки	
А.18 Аномально- жаркая погода	
А.19 Чрезвычайная пожарная опасность	

Справочная литература

1. РД 52.27.724 – 2009. Наставление по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения. [Текст]– Взамен РД 52.88.629 – 2002; Введ. 01.03.2009. М.: Росгидромет,2010. – 34 с.

Задание 14: Изучите Распространение опасных метеорологических явлений (таблица 8).

1. Определите три наиболее распространенных ОЯ. Постройте сравнительные гистограммы наиболее распространенных ОЯ по годам. Сделайте аналитическое заключение об их динамике.

2. Определите год с максимальным количеством выявленных ОЯ. Постройте сравнительную гистограмму распространения отдельных ОЯ в этот гол. Сделайте аналитическое заключение.

3. Проанализируйте данные и сделайте предположения о большом распространении пожаров в 2010 году. Ответ обоснуйте и подкрепите данными таблицы 8.

Таблица 8 – Распространение опасных метеорологических явлений

Явления	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Ветер	91	122	92	90	112	115
Сильн. осадки	95	102	116	120	113	99
Метель	35	37	25	23	32	18
Смерч	9	5	19	11		10
Сильный мороз	23	31	23	14	18	29
Аномально холодная погода		40	31	18	22	32
Жара	12	52	18	38	9	25
Аномально тёплая погода		21	16	21	11	14
Град	17	11	33	25	25	30
Гололедные явления	9	18	9	10	11	12
Налипание мокрого снега		9	14	11	15	5
Заморозки	53	74	54	62	46	46
Туман	2	8	1	1		3
Комплексные метеорологические	99	139	106	118	143	131

явления (КМЯ)						
Всего	445	668	557	536	557	569

Задание 15: Заполните таблицу 9. Дайте аналитическое заключение об изменении (стабильности) динамики наиболее часто встречаемых ОЯ.

Таблица 9 – Распространение опасных метеорологических явлений

Явления	2015	2017	2018
Ветер			
Сильн. осадки			
Метель			
Смерч			
Сильный мороз			
Аномально холодная погода			
Жара			
Аномально тёплая погода			
Град			
Гололедные явления			
Налипание мокрого снега			
Заморозки			
Туман			
Комплексные метеорологические явления (КМЯ)			
Всего			

Справочная литература

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за … год.[Текст]– М.: НИУ Росгидромета, …. – … с.http://www.meteorf.ru/

1.3. Основные оболочки Земли и их экологические функции

1.3.1. Занятие 6. Геосферы Земли.

В процессе своей эволюции Земля разделилась на ряд подсистем и стала сложной системой (рис. 9). Первыми возникли твердое и жидкое ядра, затем выделилась магнитосфера, мантия и литосфера. И лишь позднее образовались атмосфера, гидросфера и биосфера. С появлением человека социального некоторые ученые (Тейяр де Шарден и В.И. Вернадский) стали выделять еще и ноосферу (сферу разума).

Магнитосфера — это внешняя оболочка Земли. Ее существование и строение обусловлены взаимодействием солнечного ветра с дипольным магнитным полем Земли. Если бы Земля была одинока в космическом пространстве, силовые линии магнитного поля планеты располагались бы таким же образом, как и силовые линии обычного магнита, т.е. в виде симметричных дуг, протянувшихся от южного магнитного полюса к северному (рис. 10, а). Плотность линий (напряженность магнитного поля) падала бы с удалением от планеты.

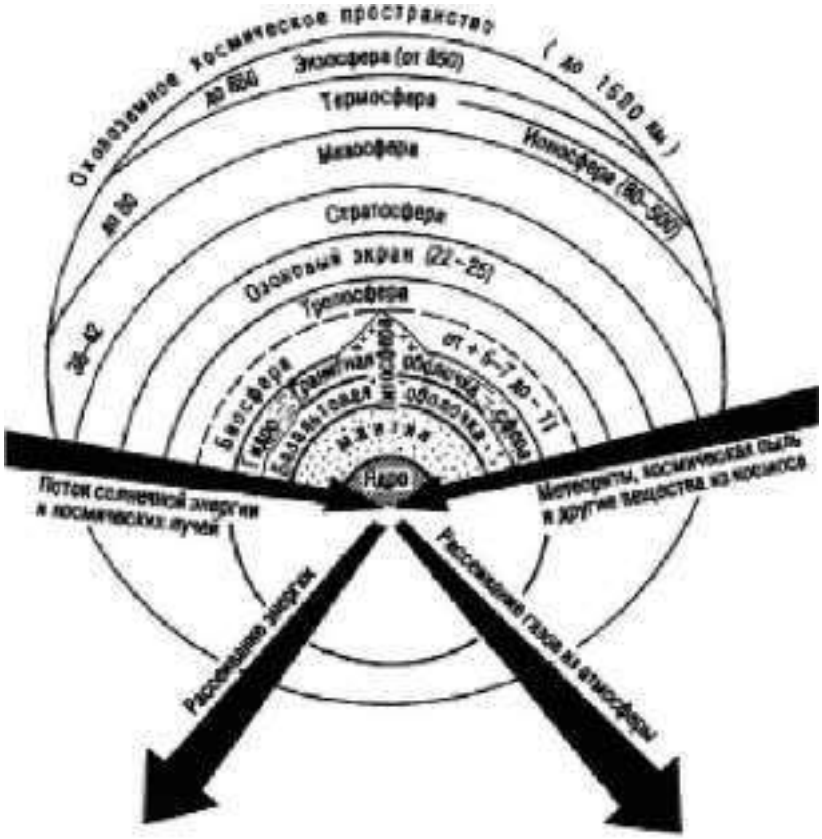
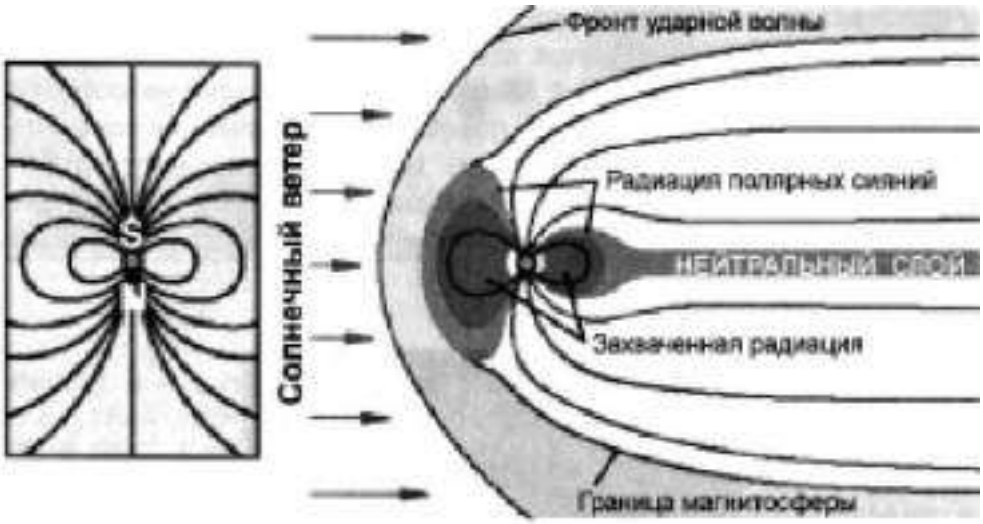


Рисунок 9 – Схема геосфер Земли (Протасов, 2000**).**

Однако магнитное поле Земли находится во взаимодействии с магнитными полями Солнца, планет и потоков заряженных частиц, испускаемых в изобилии Солнцем (рис. 2, б).



а б

а — дипольное магнитное поле; 6— магнитное поле Земли, трансформированное потоком солнечного ветра.

Рисунок 10 – Взаимодействие магнитных полей Солнца и Земли (по Гальпер,http:// kos-mofizika.ru/galper/galper.htm):

Если магнитным влиянием самого Солнца и тем более планет из- за их удаленности можно пренебречь, то потоки частиц (солнечный ветер) необходимо учитывать. Солнечный ветер представляет собой потоки мчащихся со скоростью около 500 км/с

частиц, испускаемых солнечной атмосферой. Такие потоки несут сильные магнитные поля, для которых магнитное поле Земли служит препятствием. Поскольку скорость потока значительно выше скорости звука в солнечном ветре (сверхзвуковое обтекание препятствия), в соответствии с законами гидродинамики перед магнитосферой образуется ударная волна, фронт которой имеет форму параболоида (рис. 2, б). Солнечная плазма, проходя через ударную волну, уплотняется, замедляет свое движение, нагревается и обтекает магнитное поле. Магнитное поле от воздействия сжимается и приобретает форму вытянутой полости — магнитосферы. Ее граница называется магнитопаузой. Расстояние до лобовой точки магнитопаузы при скорости солнечного ветра 500 км/с и плотности 2,5 частиц/см3 оценивается примерно в 10 земных радиусов. На «подветренной» стороне возникает «хвост» магнитосферы диметром до 40 радиусов Земли и длиной несколько сотен радиусов. При вспышках на Солнце скорость солнечного ветра возрастает до 1000 км/с, и деформация усиливается.

Магнитное поле Земли испытывает периодические колебания, что также отражается на мощности магнитосферы и ионосферы. Инверсии магнитного поля Земли являются наиболее долгопериодными и резко снижают мощность магнитосферы. Резкое понижение напряженности магнитного поля Земли и его экранирующей способности усиливает воздействие солнечного излучения на биоту Земли. Более короткие отклонения магнитной оси имеют период около 300 тыс. лет.

Ионосфера — второй защитный слой, простирающийся от верхней границы стратосферы до высоты 1000 км. Причиной такой толщины является различная проникающая способность волнового и корпускулярного излучения на фоне снижения плотности атмосферы с высотой. Название этого слоя связано с повышенным содержанием положительных ионов и свободных электронов. Образование ионов на высотах от 80—85 до 400 км происходит за счет диссоциации нейтральных молекул под действием ультрафиолетовой, рентгеновской и корпускулярной радиации Солнца. Температура в ионосфере с подъемом повышается и на высоте около 120 км равна примерно + 150 °С.

В пределах ионосферы солнечная энергия преобразуется в другие виды энергии. В ионосфере текут интенсивные электрические токи, сила которых измеряется десятками тысяч ампер. Напряженность электрического поля между ионосферой и поверхностью Земли достигает 300 000 вольт. Поэтому на все изменения в ионосфере чутко реагируют земные (теллурические) токи.

Установлено, что с высотой в ионосфере плавно изменяются состав и концентрация ионов и электронов. На высотном профиле имеются максимумы концентрации. Их условно называют ионосферными областями — FvF2, E, D.

Атмосфера — это область между ионосферой и поверхностью Земли, представленная нейтральными молекулами и атомами воздуха и пара. Масса земной атмосферы — 5,15 • 1015 т, она давит на поверхность 510,2 млн км2 и создает удельное давление 1,033 кг/см2. Вследствие уменьшения плотности воздуха с высотой 90% массы атмосферы заключено в слое до высоты 16,3 км и 99% — до 31,2 км. Поток лучистой энергии на земную атмосферу составляет 1,36 • 103 Вт/м2 (солнечная постоянная).

В атмосфере до высоты около 106 км содержатся хорошо перемешанные течениями воздуха газы (азот — 78%, кислород — 21%, аргон — 0,9%, углекислый газ — 0,03% и около 0,003% — смесь неона, гелия, криптона, ксенона, окислов азота, метана и озона). Эти соотношения остаются неизменными на протяжении нескольких десятков километров в высоту. В атмосфере иногда присутствуют некоторые летучие органические вещества, промышленный дым, выхлопные газы, окись углерода, сернистый газ и хлор (из вулканов).

Кроме того, присутствуют ионизированные радикалы, пары воды, пыль и аэрозоли, что и определяет оптическую прозрачность атмосферы или пропускную способность

солнечной и галактической радиации. Состояние атмосферы может меняться при изменении содержания пыли и газов.

Важной составной частью атмосферы является водяной пар, хотя на его долю приходится только 3% ее объема. Большая часть пара содержится в воздухе ниже высоты 3000 м. Количество пара в атмосфере изменяется в зависимости от температуры. В холодном воздухе могут содержаться доли процента водяного пара. В воздухе некоторых жарких тропических областей его количество может достигать 4%. Высокая влажность воздуха — один из факторов, объясняющих меньшую величину суточных и сезонных колебаний температуры в тропиках по сравнению с очень сильными колебаниями температуры в пустынях.

Атмосфера состоит из *тропосферы* (8-16 км), *стратосферы* (до 50 км), *мезосферы* (до 82 км), *термосферы* (106 км), *ионосферы* (до 10 000 км).

Гидросфера (от греч. hydor — вода и sphaira — шар) — это непрерывная оболочка Земли, включающая всю воду в жидком, твердом, газообразном, химически и биологически связанном состоянии. Единство гидросферы определяется не только ее непрерывностью, но и постоянным водообменом между ее частями и переходом из одного состояния в другое.

Формирование водной оболочки Земли было тесно связано с процессами дифференциации мантии. В момент образования Земли из протопланетного облака элементы ее будущей атмосферы и гидросферы находились в связанном виде в составе твердых веществ. Их формирование было обусловлено выделением водяного пара и газов из верхней мантии при ее дифференциации и вулканических процессах на ранних этапах развития Земли.

Гидросфера играет ключевую роль в формировании химической и физической среды, климата и погоды, в возникновении жизни на Земле и ее развитии.

Литосфера (от греч. Айтове; — камень) — верхняя твердая оболочка Земли, имеющая большую прочность и переходящая без определенной резкой границы в лежащую ниже астеносферу (от греч. a5i3vaxo<; — слабый), прочность вещества которой относительно мала. Литосфера включает земную кору, т.е. верхнюю сиалическую оболочку Земли, и отделенную от нее границей Мохоровичича жесткую верхнюю часть верхней мантии Земли предположительно оливин- пироксенового состава. Лежащая ниже часть литосферы сложена ультраосновными породами. Сверху литосфера ограничена атмосферой и гидросферой, которые частично в нее проникают.

Задание 16:

1.Охарактеризуйте оболочки (геосферы) Земли.

2. Приведите схему строения Земли.

3. Заполните таблицу 10 «Строение Земли».

Таблица 10 – Строение Земли

геосфера	глубина в км	состояние
кора		
мантия верхняя		
мантия нижняя		
ядро внешнее		
ядро внутреннее		

Задание 17:

1. Распределите оболочки по отношению к различным сферам Земли (таблица 11).

2. Изучите теоретический материал темы и ответьте на вопросы:

а) Какова мощность слоев земных оболочек?

б) Какие слои имеют наибольшую мощность?

в) Какова динамика изменения основных параметров земных оболочек (давление и температуры)?

г) Какие основные химические вещества и минералы слагают оболочки Земли?

Таблица 11 – Оболочки земли и их характеристика (по А. Е. Ферсману)

Название оболочки	Мощность, км	Давление, МПа	Температура, C^0	Химическая характеристика	Минералы
стратосфера	200 – 300	$1 \cdot 10^6$	от -50 до +70	До 1000 км содержание N_2, O_2 уменьшается H_2, He, O	пояс периодического озона, граница паров воды.
тропосфера	10 – 15	0,03 – 0,05	-55	N_2, O_2, Ar, Ne, K_2, Xe, O, H_2O, H_2CO_3	
биосфера	вверх 5 км, вниз 3 км	0,1 (до 50)	от -67,8 до +85		живое вещество
гидросфера	средняя 3,7	-11	от 0 до +70	H_2O, O_2, Ce, H, S	вода, лед
кора выветривания	0,8	0,1 – 25	до +80	O, H, Si, Al, C, H_2CO_3, Cl	глинистые кварц, лимонит, боксит, галит, гипс
осадочная	средняя 4	до 100	до +100	O, H, Si, Al, C, H_2CO_3, Cl	то же + кальций, доломит, уголь, нефть
метаморфическая	5 – 10	≤250	до +350	O, H, Si, Al, C, H_2CO_3, Cl	кварц, полевые шпаты
гранитная	10	до 600	до +600	O, Si, Al, K, Na, Fe, Mg, Ca и др.	кварц, полевые шпаты, слюда, магнетит, апатит

1.3.2. Занятие 7. Ландшафтно-экологическая структура территории. Основные ландшафтно-экологические зоны Земли и их современное состояние

Компоненты и элементы ландшафта

Компонент − (лат. «составляющий») основная составляющая часть комплекса, представленная фрагментами отдельных сфер географической оболочки. Это часть природы, однородная по определенному состоянию вещества и по наличию или отсутствию проявлений жизни. Каждый компонент обладает определенным

вещественным составом, своей структурой и динамикой. К природным географическим компонентам относятся: массы твердой земной коры, массы поверхностных и подземных вод; воздушные массы; растения, животные, микроорганизмы − биота; органоминеральное тело − почва.

Помимо компонентов в географической оболочке есть еще и *элементы* – (лат. «первоначальное состояние вещества»).

1. простейшие части компонентов, из комбинации которых складывается многообразие объектов реального мира, или максимальный предел их расчленения;

2. по Э. Неефу , элементы ландшафта – простейшие составные части компонентов, далее (в пределах географического познания) неделимые;

3. по В. Б. Сочава – составные части какого-либо из компонентов *геосистемы*, представляющие собой сложное целое (механический состав почвы, отдельный ярус растительности, снежный покров, карстовые формы).

Задание 18: Заполнить таблицу 12 «Компоненты и элементы в географической оболочке», выявить соответствие между компонентами и элементами ландшафта.

Таблица 12 – Компоненты и элементы в географической оболочке

Оболочка	Природные компоненты		Природные элементы	
географическая оболочка				
ландшафтная оболочка				
литосфера				
атмосфера				
гидросфера				
биосфера				

Задание 19.

Дать анализ структуры зон по поясам (таблица 13).

Таблица 13 – Количество зон и их распределение по поясам, %

Пояса	Количество зон	Пустыни и полупустыни	Тундра	Лесотундра	Лесная	Лесостепи и прерии	Саванны и редколесья	Степи
арктический и антарктический	1	36						
субарктический и арктический	2		100	100				
умеренные	8	14			46	65		61
субтропические	7	15			14	35		39
тропические	4	34			6		22	
субэкваториальные и экваториальные	2				17		78	

арктический и антарктический	1				16			

Задание 20:

Построить диаграммы климатических и биохимических характеристик основных географических зон (таблица 14) Рекомендуемый масштаб: радиационный баланс 1 см 10 ккал/см^2, цвет оранжевый; валовое увлажнение 1 см 200мм, цвет голубой; продукция фитомассы 1 см 5 т/га, цвет зеленый; потребление химических элементов 1 см 0,4 т/га, цвет коричневый.

Таблица 14 – Климатические и биохимические характеристики географических зон

Пояс	№ зоны	Зоны	Радиационный баланс, ккал/см^2	Валовое увлажнение, мм	Продуктивность фитомассы, ц/га	Потребление химических элементов, кг/га
А	1	полярные пустыни	7	110	0,7	0,04
СА	2	тундра	15	240	2,5	0,11
	3	лесотундра	22	300	3,5	0,16
У	4	тайга	30	370	7,0	0,25
	5	смешанные леса	37	450	10,0	0,40
	6	широколиственные леса	45	540	12,0	0,55
	7	лесостепи	44	380	11,0	0,50
	8	степи	46	300	9,0	0,45
	9	полу-пустыни	49	200	5,0	0,35
	10	пустыни	49	100	3,0	0,15
СТ	11	гемигилеи	50	850	24,0	1,20
	12	средиземноморские леса и кустарники	52	500	16,0	0,75
	13	мусонные смешанные леса	55	700	20,0	1,00
	14	саванны, редколесья и кустарники	58	400	10,0	0,50
	15	степи	52	300	9,0	0,45
	16	полупустыни	60	200	4,0	0,25
	17	пустыни	60	100	2,0	0,10
Т	18	тропические влажные леса	70	1000	36,0	1,80
	19	саванны, редколесья и кустарники	65	500	15,0	0,75
	20	полупустыни	60	200	4,0	0,25
	21	пустыни	60	100	2,0	0,10
СЭ	22	мусонные леса	72	1050	35,0	1,80
	23	саванны, редколесья и	75	650	12,0	0,60

		кустарники				
Э	24	влажные вечнозеленые леса (гилеи)	73	1400	40,0	2,00

Основные ландшафтно-экологические зоны Земли и их современное состояние

Занятие построено в виде публичных выступлений с презентациями.

Цель работы. Приобретение студентами навыков самостоятельной работы, имитация выполнения научной работы, приобретение навыков публичных выступлений, углубленное изучение учебной дисциплины.

Задание 21:

1. Подготовка и доклад студента по выбранной тематике.

2. Участие слушателей в обсуждении доклада: каждый участник обязательно задает вопрос по докладу или комментирует выступление товарища, предлагает оценку доклада.

Оформление: доклад сдается в письменном и электронном виде, с обязательным приложением презентации (в электронном виде).

Тематика публичных выступлений по разделу: «Экосфера и географическая среда»

№	Тема
1.	Тундра
2.	Леса умеренной зоны
3.	Степи умеренной зоны
4.	Полупустыни и пустыни
5.	Тропические степи (саванны)
6.	Влажные тропические леса
7.	Болота
8.	Экосистема Антарктики
9.	Открытый океан
10.	Зоны прибрежного шельфа
11.	Коралловые рифы
12.	Реки
13.	Озера
14.	Моря
15.	Глубоководные экосистемы
16.	Высокогорные экосистемы

План доклада: в докладе обязательно должны быть освещены следующие вопросы:

1. Климатические условия экосистемы.
2. Почвенный покров (донный рельеф, состав донных отложений).
3. Растительное сообщество.
4. Животное сообщество.
5. Основные экологические функции данной экосистемы.
6. Трофическая сеть экосистемы.
7. Основные экологические проблемы экосистемы.

1.4. Техносфера как среда жизни

1.4.1. Занятие 8. Техносфера и биосфера. Взаимосвязь и взаимовлияние. Загрязнение среды. Приборы для оценки загрязнения среды

Природно-антропогенные ландшафты и их оптимизация»

Культурный ландшафт – это улучшенная модификация ландшафта естественного, т. е. отличного от естественного своими более высокими качествами. Это понятие сугубо антропогенное, поскольку предполагает условную пригодность или непригодность для человека. Существуют ряд условий, при которых ландшафт можно считать оптимальным:

- большая экологическая эффективность;
- высокая экономическая эффективность;
- эстетичность для человека. Ландшафт должен быть живописно красивым и разнообразным.

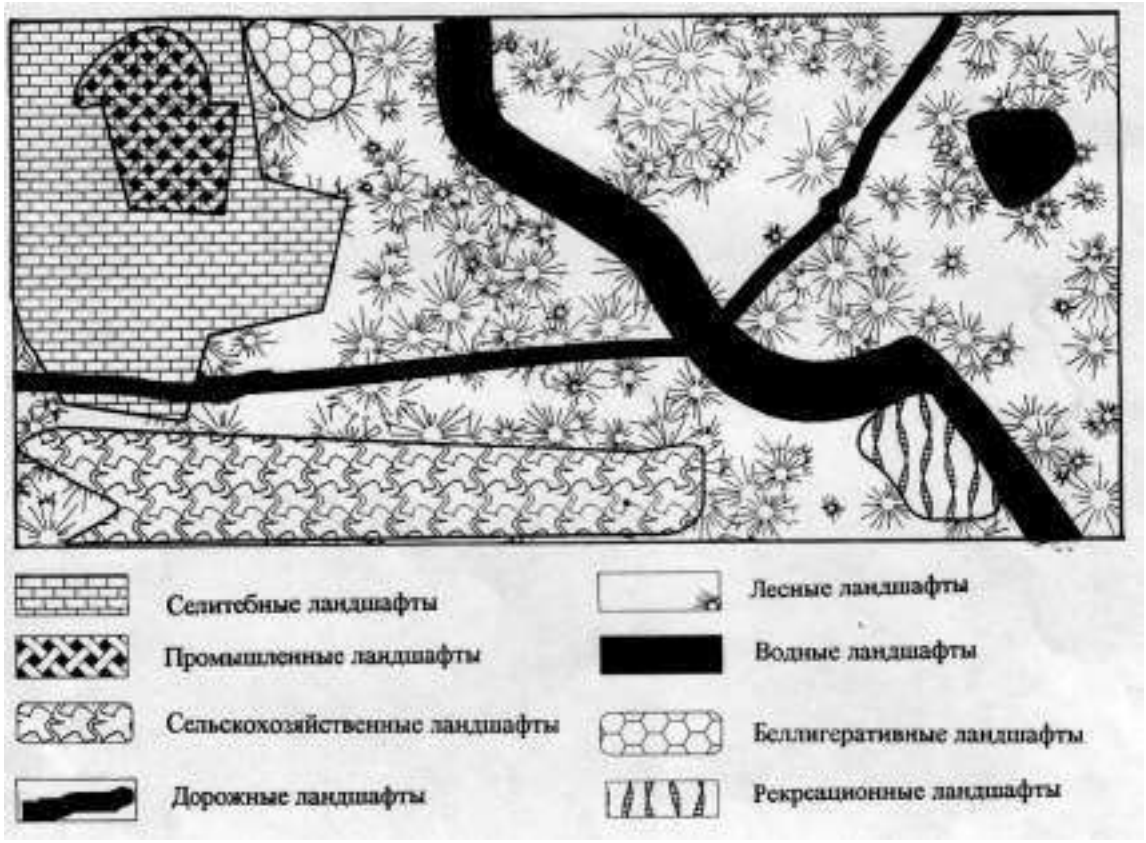


Рисунок 11 – Природно-антропогенные ландшафты территории.

При несоблюдении одного из этих условий ландшафт считать оптимальным нельзя. Так лесонасаждения, например, целесообразны и в экономическом, и мелиоративном, эстетическом, санитарно-гигиеническом смысле.

Основными задачами формирования культурного ландшафта являются:

1. Обеспечение максимальной производительности возобновимыхприродных ресурсов, главным образом, биологических.

2. Эффективное использование возобновимых, неисчерпаемых, не загрязняющих окружающую среду источников энергии.

3. Предотвращение нежелательных стихийных процессов как природного, так и техногенного происхождения (смыв почвы, эрозия, затопление, наводнения, обмеление рек, сели, загрязнение воды, воздуха, почв и т. п.).

4. Оптимизация санитарно-гигиенических условий природной среды (включая биогеохимическую ситуацию и причины возникновения природно-очаговых болезней).

5. Обеспечение наилучших природных условий для воспитания и культурного развития человека, а также для научного исследования ПК.

6. Обеспечение оптимального функционирования ландшафтов.

Эталона (идеала) оптимального (культурного ландшафта не существует. Более того, оптимизация ландшафта не всегда должна означать его преобразование в культурную модификацию. И если тот или иной природный ландшафт функционирует оптимально с точки зрения потребностей современного общества, он и вовсе не должен быть окультурен. Например, при подходе к таежным лесам с позиций их глобальных функций (кислородообразующая, регулирование водного режима, запасы древесины), то целесообразно оставить их большую часть в естественном (спонтанном) состоянии.

Существует три основных направления в оптимизации геосистем:

1. Полная консервация, т. е. сохранение естественного режима.

2. Строго регламентированное, преимущественно экстенсивное использование в сочетании с мерами, направленными на поддержание природного равновесия в ландшафте.

3. Активное воздействие с интенсивным преобразованием, *р*авновесие в ландшафте поддерживается искусственно.

Любой культурный ландшафт (как и антропогенный) развивается по природным законам, поскольку тектоника и климат остаются практически неизмененными. Управление культурным ландшафтом осуществляется посредством: организации территории ландшафта и регулированием его естественных функций.

Организация территории ландшафта – научно обоснованное размещение площадей с различным функциональным назначением и режимом использования. При оптимальной организации территории необходимо учитывать следующее:

1. Оптимальный набор угодий различного назначения.

2. Их рациональное взаимное расположение, форма, размеры.

3. Режим использования, необходимые мелиорации и мероприятия по охране.

Здесь обязательно использование качественной покомпонентной и комплексной оценки ландшафтов и ландшафтно-географический прогноз.

Существует ряд основных принципов организации территории культурного ландшафта:

1. Он не должен быть однообразным. Обязательно равномерное чередование сельхозугодий, лесов, водоемов, селитебных территорий. Это экологически целесообразно, хотя и, например, затрудняет прохождение сельскохозяйственной техники.

2. В культурном ландшафте не должно быть неудобий (антропогенных пустошей, свалок, карьеров), обязательна их рекультивация.

3. Из всех используемых земель приоритет отдается зеленому покрову.

4. «Приспособительное» использование земель. Естественные ценозы экологически более эффективны.

5. Обязательное в проекте полное изъятие некоторых земель из хозяйственного использования и создание ООПТ.

6. Внешнее благоустройство, формирование и поддержание эстетических качеств.

7. При организации территории необходимо учитывать взаимное расположение объектов (направление ветра, жилых кварталов, зеленых зон).

8. Обязательны меры, направленные на экологический и экономический потенциал путем разного рода мелиораций.

*Управление процессами функционирования ландшафта***.** Процессами в ландшафтах, особенно в культурных, необходимо управлять, контролировать, предсказывать ход его развития. Существуют три главных «естественных рычага» для улучшения качества ландшафта:

- Растительный покров, а по существу, биогенный круговорот веществ.
- Процесс стока (регулируемое звено влагооборота).
- Химизация – целенаправленное влияние на геохимический круговорот в ландшафтах.

Задание 22:

Проанализировать структуру ландшафтов исследуемой территории (рисунок. 9). Оптимальна ли она? Внести свои предложения по формированию оптимальной структуры расположения ландшафтов.

Самостоятельная работа:

Проанализировать распределение природно-антропогенных ландшафтов по территории Вашего населенного пункта. Оптимально ли они расположены? При этом необходимо учитывать такие критерии как площади природно-антропогенных ландшафтов, равномерность их распределения, разнообразие.

Экология внутренней среды зданий

Здания являются искусственно созданной геосистемой. Эта система с одной стороны конструктивно замкнута, но с другой – не может существовать самостоятельно, поскольку экологически не репродуктивна. Живучесть этой системы обеспечивается взаимодействием с окружением (рисунок 10). У человека образ здания формируется на базе осмысленной и даже интуитивной оценки параметров среды, потребностей и социальных стереотипов. Аналогичные блоки существуют и для объектов промышленности, сельского хозяйства, социального обслуживания, транспорта и т. д.

Рисунок 12 – Геосистема жилого здания (Маслов, 2003).

Основные показатели искусственной среды зданий жестко нормируют подзаконными актами государственного и регионального уровня (СНиПы, ГОСТы, ОСТы, Технические условия и т. д.), т. е. существуют показатели комфортности.

Так, режим тепла и влаги исключительно важен для ощущения комфортности пребывания в помещении. Например, при относительной влажности менее 20 % пересыхает слизистая оболочка и возрастает восприимчивость организма к инфекции. При влажности более 75 %, считающейся очень большой, насыщенный парами воздух

препятствует испарительным процессам. Относительную влажность воздуха задают в зависимости от назначения помещения и протекающих в нем технологических процессов, считается, что внутренний воздух сухой, если относительная его влажность менее 50 %, нормальный, при 51-60 %, влажный – 60-75 % и мокрый – более 75 %. Неблагоприятные сочетания различных параметров вызывают усиление деятельности терморегуляции организма. Все это сказывается на мышечном и психическом тонусе человека.

Углекислый газ выделяется в значительных количествах при выдыхании воздуха из легких и при горении. Если в замкнутом пространстве оба этих процесса будут длиться достаточно долго, то концентрация его будет возрастать. ПДК CO_2 составляет 1,0 %, но уже 0,1 % при кратковременном вдыхании может вызывать у человека временные нарушения дыхания и кровообращения, повлиять на функциональное состояние коры головного мозга.

Необходимо определить загрязнение CO_2 в аудитории, жилом помещении, на кухне. Проанализировать полученные данные.

Для этого нужно определить объем помещения, который вычисляется умножением длины, ширины и высоты комнаты (например, он равен 30,0 м^3). Точно определить объем, содержащегося в комнате воздуха, достаточно трудно (мебель, неровности стен), поэтому будем ориентироваться на общий объем.

Необходимо запомнить, что при пониженной активности человек выделяет в среднем 20 л/час CO_2, а при повышенной выделение достигает 40 л/ч. Необходимо определить, какая концентрация CO_2 достигается в спальной комнате на 2 чел., за 9 часов, если дверь и форточка закрыты? 20 л/ч х 9 ч. х 2 чел. = 360 л. Затем необходимо пересчитать эту величину в м^3 (0,36 м^3), затем рассчитывается концентрация, для этого объем CO_2 делится на общий объем комнаты, а общий результат умножается на 100 % (1,2 %). Можно сделать вывод, что образующаяся к концу ночи концентрация углекислого газа, равная 1,2 % превышает не только опасный уровень в 0,1 %, но и ПДК.

Звуковой комфорт является одним из ведущих факторов, определяющих гигиеническое состояние среды обитания. От того, каков звуковой режим в помещении, во многом зависит состояние людей. В силу заложенных в них природой особенностей посторонние звуки действуют на нервную систему. Организм плохо адаптируется к этому раздражителю, поскольку шум ассоциируется с опасностью.

Рассчитать уровень внутреннего шума в квартире, если одновременно работает: а) посудомоечная машина (80 Дб) и пылесос (70 Дб); б) пылесос (80 Дб) и стиральная машина (75 Дб); пылесос (80 Дб) и магнитофон (95 Дб)? Опасен ли будет суммарный шум от этих источников?

Определяем разницу между уровнями шума этих источников (10 Дб). По шкале шумовых добавок (рисунок 13) определяем величину добавки (0,55 Дб). Суммарный уровень шума будет 80,88 Дб. Поскольку длительная нагрузка уровня 60 Дб и более влияет на нервную систему, например, снижает внимание и координацию движений), то во избежание травмы, во время работы стиральной машины пылесос не включать, поскольку, находясь рядом с пылесосом (при работающей стиральной машине) человек получает значительно большую шумовую нагрузку.

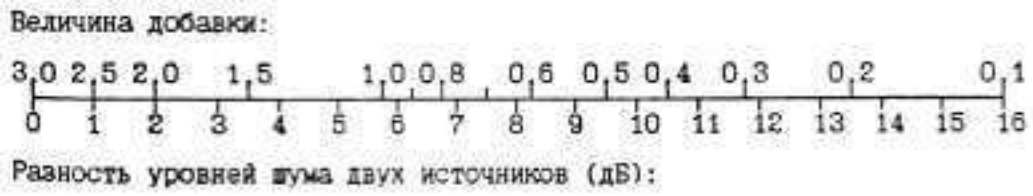


Рисунок 13 – Шкала шумовых добавок (Колосков, Гордова, 1997).

Задание: 23:

1. Определить величину естественной освещенности помещения (аудитории).
2. Проанализировать полученные данные.

Методика выполнения:

1. Измерить длину и ширину окон.
2. Рассчитать их общую площадь (3,75 м^2). 10% окон – светонепроницаемые рамы, поэтому их площадь необходимо вычесть (3,75 – 0,375 = 3,375 м^2).
3. Рассчитать площадь комнаты (12 м^2),
4. Рассчитать коэффициент естественной освещенности (К осв. = S окон / S комнаты х 100 % = 28,1 %, что ниже 50 %, т.е. естественная освещенность ниже гигиенического оптимума.
5. Сделать выводы, внести предложения.

Влияние антропогенных факторов на растительное сообщество

Задание 24:

В таблице 15 показано изменение состава и жизненного состояния сообществ, расположенных на разном расстоянии от металлургического комбината. Определите, градиент каких факторов среды вызывает изменения сообществ. В чем эти изменения проявляются?

Таблица 15 – Состав и жизненное состояние сообществ, подверженных влиянию металлургического предприятия

Показатель	Характеристика биогеоценозов			
1	2	3	4	5
расстояние от комбината, км	41	16	8	1
среднегодовая концентрация SO_2, мкг/м^3	10-15	20-50	>50	>50
выпадение Ni, г/м^2·год	3	15	40	>100
выпадение Cu, г/м^2·год	<5	10	20	>50
тип леса	сосняк лишайниковый	сосняк злаково-кустарничковый	сосняк с пустошью	техногенная пустошь
нарушения древесного яруса	нарушение покрова эпифитных лишайников, единичный хлороз	хлороз и некроз хвои, дефолиация (опадение хвои), суховершинность	массовые хлорозы и некрозы, снижение срока жизни хвои, дефолиация	полная гибель древостоя
живые деревья, шт./100 м^2	9,3±1	2,4±0,4	2,8±0,4	0

сухостой	1,9±0,5	4,7±0,9	5,7±1,1	1,9±0,3
сомкнутость крон, доли единицы	0,33±0,04	0,15±0,02	0,12±0,01	0
число видов трав	10	11	7	2
число видов лишайников	5	5	4	0
общее проективное покрытие трав, %	100	85	65	30
проективное покрытие лишайниками, %	85	35	20	0

Синантропные виды – животные (не одомашненные), растения и микроорганизмы, образ жизни которых связан с человеком и его жильем, например, тараканы, домовые мыши, постельный клоп.

Задание 25:

1. Проанализируйте данные таблицы 16.
2. Ответьте на вопросы: Что означают цифры I-IV? Какие растения специфичны для каждого типа состояния фитоценоза, отмеченного этими цифрами?
3. Составите таблицу 17.

Таблица 16 – Процесс синантропизации растительности, % проективного покрытия (по Исакову и др., 1986)

Группы	Экологическая степень на южных склонах балок				Остепененные луга на северных склонах балок			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
гемерофобы	42,3	10,5	2,5		10,5	,0	2,5	
синантропы условные	10,5	39,5	47,5		87,0	79,0	42,3	
частичные	44,7	39,5	10,5		2,5	10,5	44,2	
полные	2,5	10,5	39,5	100,0		2,5	11,0	100,0
пойменные луга								
	высокого уровня				среднего уровня			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
гемерофобы	10,5	8,0	2,5		48,8	10,5		
синантропы условные	71,0	76,5	76,5		48,7	38,8	2,5	
частичные	10,5	10,5	10,5		2,5	37,7	47,7	
полные	8,0	10,5	10,5	100,0		13,0	50,0	100,0

Таблица 17 – Гемерофобы и синантропы

№	Группы	виды	Характерные особенности и адаптации к среде
1	гемерофобы		
2	условные синантропы		
3	частичные		

	синантропы		
4	полные синантропы		

4. Используя данные таблицы 16, объясните, опираясь на экологию вида и сообщества, почему на лугах первой группы, расположенных на южных склонах балок и на пойменных лугах высокого уровня имеются полные синантропы, а в подобной группе на северных склонах и в пойменных лугах среднего уровня их нет.

2. ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.1. Вопросы для теоретического изучения

2.1.1. Теоретические и методологические основы геоэкологии

1. Типы вещества по Вернадскому.
2. Закон географической зональности.
3. Дайте определение следующим терминам: популяция, тропосфера, стратосфера, селитебный ландшафт, беллегеративный ландшафт, речной бассейн, гидрогеологический бассейн.

2.1.2. Экосфера и географическая среда

1. Круговорот отдельных химических элементов.
2. Многообразие понятий «среда».
3. Приборы для определения температуры;
4. Приборы для определения влажности воздуха;
5. Приборы для определения скорости движения воздуха;
6. Дайте определение следующим терминам: выщелачивание, окиси, гидратация, гидролиз, материнская порода, ионосфера, геохоры, метаморфическая геосфера, озоновый слой, изотерма, внутривековой ритм, средневековой ритм, антропогенная нагрузка, биом, эфемерные водные организмы, поверхностное натяжение, капилляр, прозрачность воды, ксерофиты, парообразная, гигроскопическая, капиллярная и гравитационная форма воды в почве, теплоемкость почвы.

2.1.3. Основные оболочки Земли и их экологические функции

1. Континентальный и морской климат. Сходство и различие.
2. Экстремальные явления в гидросфере (волнения, штормы, цунами).
3. Болота. Сущность, классификация болот. Верховые и низинные болота.
4. Географическое расположение болот.
5. Местные ветра. Типы местных ветров.
6. Специфические криогенные процессы.
7. Метеоспутники и метеозонды;
8. Дайте определение следующим терминам: глубинный рассол, циклон, антициклон, абразия, механическая, биогенная и химическая аккумуляция, широта, айсберг, подошва волны, гребень волны, прибой, прилив, приливная волна, отлив, лунные сутки, шельф, континентальный склон, газогидраты, железномарганцевые конкреции, сульфидные руды, полиметаллы, титан, циркон, рутил, водоупорный слой, водораздел, временные водоёмы, экваториальные широты, тропические широты, умеренные широты, полярные широты, роса, иней, туман, облако, обложной дождь, ливень, град, гроза, дождь, снег, крупа, снежник, атмосферный фронт, высотная поясность климата, альбедо поверхности Земли, перламутровые облака, нагонные наводнения, осевая зона, срединно-океанический хребет, островная дуга, межконтинентальный рифт, конвекция, астеносфера, эрозионная форма рельефа, аккумулятивная форма рельефа, коренное ложе ледника, плейстойцен, бархан.

2.1.4. Техносфера как среда жизни

1. Законы развития экономико-географической среды.
2. Приборы для определения загрязнения среды;
3. Приборы для определения освещенности.
4. Дайте определение следующим терминам: почвенный профиль, каледонский цикл, герцинский цикл, мезозойский цикл, альпийский цикл, тектонический цикл,

галактический год, трансгрессия, урбанизированная территория, техногенный комплекс, техническая революция, инфильтрация, десукция, фотосинтез.

2.2. Задачи и задания для самостоятельного решения

2.2.1.Теоретические и методологические основы геоэкологии

Задание 1:

Выберите способы изображения для экологической карты. Дайте краткое обоснование избранных способов и разработайте систему условных обозначений. Отобразите легенду и условные изображения на карте выбранного региона. Результаты предоставьте в виде картографического материала. Для выполнения задания необходимо использовать справочные данные и материалы сети Internet.

2.2.2. Экосфера и географическая среда

Задание 2:

В словаре-справочнике Реймерса найти и записать все определения понятия «среда» (природная, географическая, биогенная, абиотическая, окружающая, биологическая, биотическая, природная общественного производства, социальная, социально-психологическая, социально-экономическая, культурная, антропогенная, агрессивная, питательная, артеприродная, производственная).

Задание 3:

1. Изучите температурную динамику окружающей среды в течение месяца. Постройте график изменения температуры с помощью средств Microsoft Offise.

2. Изучите динамику относительной и абсолютной влажности окружающей среды в течение месяца. Постройте график изменения влажности с помощью средств Microsoft Offise.

Приборы и оборудование: термометры, гигрометры, персональные компьютеры.

2.2.3. Основные оболочки Земли и их экологические функции

Задание 4:

Приведите пример землетрясения с магнитудой более 7 баллов, которое осталось незамеченным. Укажите причины этого.

Задание 5:

1.Проведите исследование и постройте климатодиаграмму по следующим данным (таблица 1). Построение климатодиаграммы необходимо проводить с использованием графических средств Microsoft Offise.

2. Определите аридную и гумидную зоны. О чем свидетельствует такое расположение зон?

2. К какому полушарию, климатическому поясу, зоне, подзоне принадлежит исследуемая местность? Ответ обоснуйте. Методика анализа данных описана в Методических указаниях к выполнению лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине: «Геоэкология».

Месяц	Количество осадков, мм	Температура, ° С
январь	8	-41,1
февраль	7	-35,8
март	6	-21,7
апрель	10	-6,2
май	18	6,7
июнь	37	15,4
июль	39	18,7
август	36	14,9
сентябрь	28	5,7
октябрь	19	-8,6
ноябрь	15	-29,2
декабрь	12	-38,8

Приборы и оборудование: персональные компьютеры.

Задание 6:

На основе полученных знаний смоделируйте структурную схему ноосферы. Укажите различия ноосферы с природными сферами Земли.

Задание 7:

Изучите строение вулкана. Укажите основные части вулкана. В тетради для самостоятельных работ зарисуйте строение и отразите основные части вулкана.

2.2.4. Техносфера как среда жизни

Задание 8:

Приведите примеры антропогенных воздействий во времени проявления последствий (близкие и отдалённые).

Задание 9:

Проанализируйте распределение природно-антропогенных ландшафтов по территории Вашего населенного пункта. Оптимально ли они расположены? При этом учитывайте такие критерии как площади природно-антропогенных ландшафтов, равномерность их распределения, разнообразие.

Задание 10:

Определите величину естественной освещенности своей комнаты. Проанализируйте полученные данные. Сделайте выводы, внесите предложения.

Для этого необходимо измерить длину и ширину окон и рассчитать их общую площадь. 10% окон – светонепроницаемые рамы, поэтому их площадь необходимо вычесть. Рассчитать площадь комнаты, после этого – коэффициент естественной освещенности (К осв. = S окон / S комнаты х 100%).

Приборы и оборудование: измерительные приборы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Геоэкология [Электронный ресурс]: учебник для высшей школы/ И.А.Карлович. – Электрон. текстовые данные.– М.: Академический Проект, 2013.– 512 c. –ЭБС «IPRbooks»

2. Карлович, М. А. Геоэкология. [Текст] / М. А. Карлович. – М.:Альма-Матер, 2005. – 512 с.

3. Комарова, Н. Г.Геоэкология и природопользование. [Текст] / Н. Г. Комарова. – М.: Академия, 2007. – 192 с.

4. Милютин, А. Г. Экология. Основы геоэкологии [Текст] / А. Г. Милютин, Н. К. Андросов, И. С. Калилин. – М.: издательство Юрайт, 2015. – 541 с.

5. Экология [Электронный ресурс] / под ред. Г. В. Тягунова, Ю. Г. Ярошенко. – М.: Логос, 2013. – 504 с. – ЭБС «БиблиоРоссика».

6. Экология России. [Текст] / А. В. Смуров, В. В. Снакин, Н. Г. Комарова и др.; под ред. А. В. Смурова и В. В. Снакина. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 352 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

С. А. НЕФЕДОВА

МЕТОДЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Методические указания к лабораторным занятиям
для уровня профессионального образования: бакалавриат, направления подготовки (специальность): 06.03.01 Биология, профиля подготовки: Биоэкология, квалификации выпускника: бакалавр

Рязань
2020

УДК 611-018

Методические указания к лабораторным занятиям составлены с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки от 07 августа 2014 года, приказ № 944

Методические указания разработаны доктором биологических наук, профессором С. А. Нефедовой и предназначены для уровня профессионального образования: бакалавриат, направления подготовки (специальность): 06.03.01 Биология, профиля подготовки: Биоэкология, квалификации выпускника: бакалавр

Рецензенты:
Доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры технологии производства
и переработки сельскохозяйственной продукции
технологического факультета ФГБОУ ВО РГАТУ Ф. А. Мусаев

Кандидат ветеринарных наук,
заведующий кафедрой эпизоотологии,
микробиологии и паразитологии
факультета ветеринарной медицины
и биотехнологии ФГБОУ ВО РГАТУ И. А. Кондакова

Методы биологических наук: Методические указания к лабораторным занятиям / С. А. Нефедова. – Рязань, Издательство учебной литературы и учебно-методических пособий ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – 39 с.

В методических указаниях представлены материалы по методам биологических наук.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры зоотехнии и биологии 31 августа 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой Быстрова И. Ю.

Одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 Биология 31 августа 2020 г., протокол № 1
Председатель учебно-
методической комиссии по Федосова О. А.
направлению подготовки
06.03.01 Биология

ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
ПРЕДИСЛОВИЕ	4
Раздел 1. Введение в дисциплину. Становление и развитие методологии биологических исследований	7
Лабораторные занятия	
Исторические вехи развития методологии биологических исследований	7
Место дисциплины среди других биологических и экологических дисциплин	8
Раздел 2. Планирование научно-исследовательской работы в биологии и экологии	11
Лабораторные занятия	
Изучение направления исследований и выбор актуальной проблемы	11
Постановка гипотезы. Формулировка цели и задач	14
Поиск научной литературы. Цитирование	16
Работа с электронными каталогами статей и диссертаций	16
Оформление списка литературы	19
Раздел 3. Организация и выполнение научных исследований в биологии и экологии	24
Лабораторные занятия	
Инновационные, фундаментальные и научно-практические исследования.	24
Правила выбора методов в соответствии с темой и задачами	29
Методы биологических наук	31
Качественный анализ результатов исследований	33
Количественный анализ результатов исследований	33
Раздел 4. Оформление результатов исследований и их апробация	34
Лабораторные занятия	
Главы работы, их структура и содержание	34
Правила изложения и стили написания работы	34
Публикация и апробация научных исследований	34
Вопросы к зачёту	35

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цель и задачи освоения учебной дисциплины:

Целью изучения дисциплины является формирование теоретических научных познаний и практических навыков, необходимых исследователю-биоэкологу, расширение научного кругозора, выработка способности к постановке и проведению эксперимента, анализу и критическому пониманию достижений современной науки.

Задачи освоения дисциплины:

– дать цельное представление о науке как о системе знаний и орудии познания;

– рассмотреть уровни методологии и определить их место и значение в научном познании;

– понять суть общенаучных и конкретно-научных методов и принципов исследования в биологии и экологии;

– ознакомиться с задачами планирования и организации научно-исследовательской работы;

– ознакомиться с основными правилами работы с научной литературой и подготовки материалов к печати, в т. ч. оформления курсовых и дипломных работ.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1 (Б1.В.02). Знания, умения и навыки, сформированные при изучении данной дисциплины, необходимы для успешного выполнения выпускной квалификационной работы и прохождения итоговой государственной аттестации.

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая

экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

Раздел 1. Введение в дисциплину. Становление и развитие методологии биологических исследований

Лабораторная работа. Исторические вехи развития методологии биологических исследований.

Методические указания (ход работы)

Выполните задания, проанализировав и оформив материал по правилам научной работы. Для выполнения лабораторных работ необходимо посетить компьютерный класс, читальный зал библиотеки и воспользоваться электронным ресурсом. При выполнении работ необходимо акцентировать внимание на динамике развития методов биологических исследований

Выполните задания, после чего составьте исторические вехи развития методологии экологических исследований, приведенных в примерах.

Задание 1. Изучите и охарактеризуйте понятие экспериментальная модель. Приведите описание трех биологических экспериментальных моделей. Модели в разных науках. Компьютерные и математические модели.

Модель – это копия объекта, в некотором смысле «более удобная», допускающая манипуляции в пространстве и во времени.

Задание 2. Опишите историю первых моделей в биологии. В качестве примера воспользуйтесь описанием модели Портрет дамы.

Пример модели Портрет дамы. Пусть некто заказывает художнику написать портрет любимой женщины. Рассмотрим объект, метод (средства) и цель моделирования.

Объектом моделирования является женщина.

Метод (средства) – краски, кисти, холст. Эмаль, если портрет будет сделан на медальоне, как это было принято в прошлые века. Фотоаппарат и пленка. Рекламный щит, если некто хочет, чтобы его даму видели все, кто проезжает по

оживленной магистрали. Обложка журнала, или экран телевизора. Наконец, сам художник, фотограф или рекламное агентство в лице своих дизайнеров.

Цель 1 – при моделировании целью, как правило, является манипуляция с пространством и временем. Сохранить облик дамы во времени. Повесить портрет в гостиной, или медальон с изображением любимой - на шею, как это делали в старину. Чтобы потомки восхищались красотой дамы и своим пращуром, которому удалось запечатлеть такую красоту.

Цель 2 – воспроизведение изображения (модели) объекта с целью сделать модель доступной некоторому кругу людей. Или многократно тиражировать, если некто хочет, чтобы образ дамы увидели миллионы.

Лабораторная работа. Место дисциплины среди других биологических и экологических дисциплин

Выполнив задания, объясните место дисциплины среди других биологических и экологических дисциплин

Задание 1. Изучите, в чем заключаются цели и методы моделирования? Приведите современную классификацию моделей биологических процессов

При моделировании, выборе и формулировке модели, определяющими обстоятельствами являются объект, цель и метод (средства) моделирования.

В нашем курсе объектами моделирования будут биологические процессы разного уровня организации.

Методами моделирования служат методы динамической теории систем. Средства – дифференциальные и разностные уравнения, методы качественной теории дифференциальных уравнений, компьютерная симуляция.

Цели моделирования:

1. Выяснение механизмов взаимодействия элементов системы
2. Идентификация и верификация параметров модели по экспериментальным данным.

3. Оценка устойчивости системы (модели). Само понятие устойчивости требует формализации.
4. Прогноз поведения системы при различных внешних воздействиях, различных способах управления.
5. Оптимальное управление системой в соответствии с выбранным критерием оптимальности.

Задание 2. Сравните регрессионные, имитационные, качественные модели.

Задание 3. Охарактеризуйте принципы имитационного моделирования и примеры таких моделей.

Задание 4. Охарактеризуйте специфику моделирования живых систем.

Задание 5. Изучите значимость и приведите примеры компьютерных технологий в биологических исследованиях:

- автоматизация трудовой деятельности во всех сферах
- информационная революция.
- возможность хранить и структурировать огромные и самые разнообразные массивы информации и производить быстрый и эффективный поиск необходимой информации.

Задание 6. Аквариум является примером физического моделирования. В аквариуме можно моделировать водную экосистему – речную, озерную, морскую, заселить ее некоторыми видами фито- и зоопланктона, рыбами, поддерживать определенный состав воды, температуру, даже течения. И строго контролировать условия эксперимента. Какие компоненты естественной системы будут воспроизведены, и с какой точностью, зависит от цели моделирования. Приведите подобные системы моделирования в животноводстве.

Задание 7. Охарактеризуйте прогнозирование с использованием биологических имитационных моделей сложных систем.

Выделенные из листьев хлоропласты. На выделенных системах часто изучают процессы, происходящие в живой системе, в этом смысле фрагмент является моделью целой живой системы. Выделение более простой системы позволяет

исследовать механизмы процессов на молекулярном уровне. При этом исключается регуляция со стороны более высоких уровней организации, в данном случае, со стороны растительной клетки, листа, наконец, целого растения. В большинстве случаев наблюдать процессы на молекулярном уровне в нативной (ненарушенной) системе не представляется возможным. Говорят, что *изученные на выделенном хлоропласте первичные процессы фотосинтеза являются моделью первичных процессов фотосинтеза в живом листе.* К сожалению, этот метод фрагментирования приводит к тому, что «…живой ковер жизни распускается по ниточкам, каждая ниточка досконально изучается, но волшебный рисунок жизни оказывается утрачен» (лауреат Нобелевской премии по биохимии Л. Поллинг).

Раздел 2. Планирование научно-исследовательской работы в биологии и экологии

Лабораторная работа. Изучение направления исследований и выбор актуальной проблемы.

Методические указания (ход работы)

Выполните задания, проанализировав и оформив материал по правилам научной работы. Для выполнения лабораторных работ необходимо посетить компьютерный класс, читальный зал библиотеки и воспользоваться электронным ресурсом

Задание 1. Изучение математических моделей биологических систем, начните с систем первого порядка, которым соответствует однодифференциальное уравнение первого порядка:

$$\frac{dx}{dt} = f(x,t). \qquad (1)$$

Если система *автономная*, то правая часть уравнений не зависит явно от времени и уравнение имеет вид:

$$\frac{dx}{dt} = f(x). \qquad (2)$$

Состояние таких систем в каждый момент времени характеризуется одной единственной величиной – значением переменной *x* в данный момент времени *t*.

Рассмотрим плоскость *t, x*. Решениями уравнения : *x*(*t)* являются кривые на плоскости *t, x*, называемые интегральными кривыми (рис. 1).

Пусть заданы начальные условия $x = x_0$ при t=0 или, иначе, пусть на плоскости *t, x* задана точка с координатами (t_0, x_0). Если для уравнения выполнены условия *теоремы Коши*, то имеется единственное решение уравнения (2), удо-

влетворяющее этим начальным условиям, и через точку (t_0, x_0) проходит одна единственная интегральная кривая $x(t)$**.**

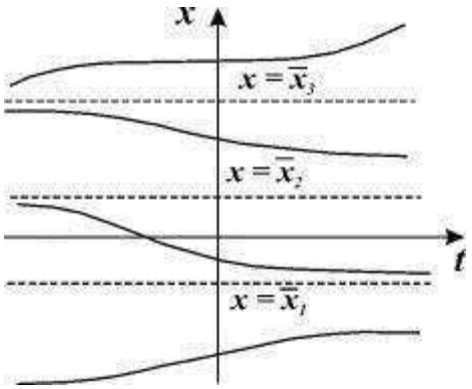


Рисунок 1 – Интегральные кривые

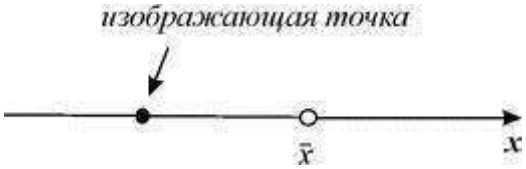


Рисунок 2 – Фазовые кривые

Интегральные кривые уравнения не могут пересекаться. Решения уравнения не могут быть периодическими, они монотонны. Поведение интегральных кривых на плоскости *t, x* можно установить, не решая в явном виде дифференциального уравнения, если известен характер движения изображающей точки на фазовой прямой.

Рассмотрим плоскость *t, x,* причем фазовую прямую совместим с осью *x***.** Построим на плоскости *t, x* точку с абсциссой *t* и с ординатой, равной смещению изображающей точки по оси *x* в данный момент времени *t***.** С течением времени в соответствии с уравнением, изображающая точка будет двигаться по фазовой прямой, а на плоскости *t, x* описывать некую кривую. Это будет интегральная кривая уравнения (рисунок 2).

Решения одного автономного дифференциального уравнения либо уходят в бесконечность (чего не бывает в реальных системах), либо асимптотически приближаются к стационарному состоянию.

Приведите примеры в животноводстве.

Задание 2. Изучение стационарное состояние биологических объектов и приведите примеры в животноводстве**.**

Реальные биологические системы испытывают многочисленные флуктуации, переменные при малых отклонениях возвращаются к своим стационарным значениям. Поэтому при построении модели важно знать, устойчивы ли стационарные состояния модели.

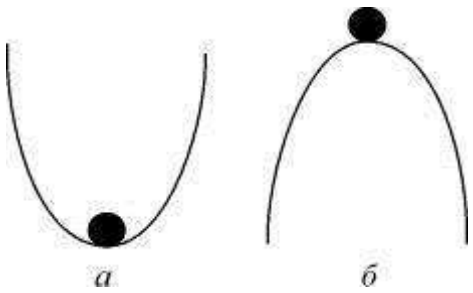


Рисунок 3 – Демонстрация стационарной системы

Каждый имеет интуитивное представление об устойчивости. На рис. 3 в обоих положениях (*а* и *б*) шарик находится в равновесии, т.к. сумма сил, действующих на него, равна нулю.

Попытайтесь ответить на вопрос: «Какое из этих состояний равновесия устойчиво?»

Скорее всего, Вы дали правильный ответ. Сказать, как Вы догадались? Вы дали шарику малое отклонение от состояния равновесия**.** В случае (а) шарик вернулся. В случае (б) покинул состояние равновесия навсегда. Устойчивое состояние равновесия можно определить так: если при достаточно малом отклонении от положения равновесия система никогда не уйдет далеко от особой точки, то особая точка будет устойчивым состоянием равновесия, что соответствует устойчивому режиму функционирования системы.

Строгое математическое определение устойчивости состояния равновесия уравнения *dx/dt = f*(*x*) выглядит следующим образом:

Состояние равновесия устойчиво по Ляпунову, если задав сколь угодно малое положительное ε, всегда можно найти такое δ, что

$$|x(t) - \bar{x}| < \varepsilon \text{ для } t_0 \le t < +\infty \quad \text{если } |x(t_0) - \bar{x}| < \delta. \qquad (3)$$

Иначе говоря, для *устойчивого* состояния равновесия справедливо утверждение: если в момент времени t_0 отклонение от состояния равновесия мало ($|x(t_0) - \bar{x}| < \delta$), то в любой последующий момент времени $t > t_0$ отклонение решения системы от состояния равновесия будет также мало: $|x(t) - \bar{x}| < \varepsilon$.

Другими словами: стационарное состояние называется устойчивым, если малые отклонения не выводят систему слишком далеко из окрестности этого стационарного состояния. Пример – шарик в ямке (с трением или без трения).

Стационарное состояние называется асимптотически устойчивым, если малые отклонения от него со временем затухают. Пример – шарик в ямке в вязкой среде.

Стационарное состояние называется неустойчивым, если малые отклонения со временем увеличиваются. Пример – шарик на горке.

Лабораторная работа. Постановка гипотезы. Формулировка цели и задач.

Выполните задания, после чего составьте гипотезу и сформулируйте цель и задачи научной работы, которую можно решить методами, приведенными в примерах.

Задание 1. Охарактеризуйте аттрактор и приведите примеры.

Устойчивое стационарное состояние представляет собой простейший тип аттрактора.

Аттрактором называется множество, к которому стремится изображающая точка системы с течением времени (притягивающее множество).

В нашем курсе мы рассмотрим следующие типы аттракторов:

– устойчивая точка покоя;

– предельный цикл – режим колебаний с постоянными периодом и амплитудой (начиная с размерности системы 2);

– области с квазистохастическим поведением траекторий в области аттрактора, например, «странный аттрактор» (начиная с размерности 3).

Задание 2. Изучите и охарактеризуйте аналитический метод исследования устойчивости стационарного состояния (метод Ляпунова) и линеаризацию системы в окрестности стационарного состояния.

Метод Ляпунова приложим к широкому классу систем различной размерности, точечным системам, которые описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями, и распределенным системам, описываемым уравнениями в частных производных, непрерывным и дискретным.

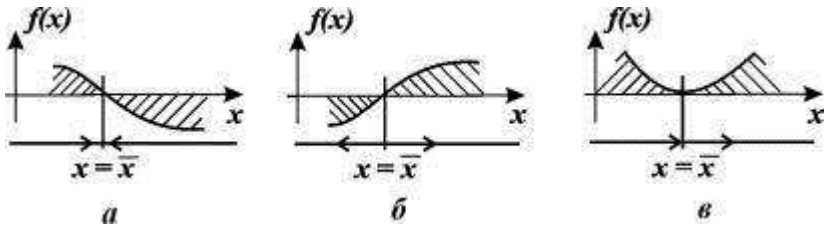


Рисунок 4 – Определение устойчивости стационарного состояния по графику функции *f*(*x*)

а – стационарное состояние $\bar{x}$ устойчиво;

б, в - стационарное состояние $\bar{x}$ неустойчиво

Лабораторная работа. Поиск научной литературы. Цитирование.

Выполнив задания, проведите поиск научной литературы, необходимой для выполнения этих заданий и процитируйте научные публикации согласно ГОСТ

Задание 1. Вблизи состояния равновесия функция f(x) меняет знак с минуса на плюс при возрастании x. Проведите рассуждения, аналогичные случаю 1. Поместите изображающую точку в область $x < \bar{x}$. Теперь в область $x > \bar{x}$.

В обоих случаях изображающая точка удаляется от состояния равновесия. Стационарное состояние неустойчиво. Является ли состояние равновесия устойчивым?

Задание 2. Вблизи состояния равновесия функции f(x) не меняет знак. Поскольку $f(\bar{x}) = 0$, это означает, что изображающая точка, помещенная достаточно близко к состоянию равновесия с одной стороны, будет приближаться к нему, помещенная с другой стороны – удаляться. Является ли состояние равновесия устойчивым?

Лабораторная работа. Работа с электронными каталогами статей и диссертаций.

Выполнив задания, проведите поиск научной литературы в электронных каталогах статей и диссертаций, необходимых для выполнения этих заданий и процитируйте научные публикации согласно ГОСТ

Задание 1. Проанализируйте рост колонии микроорганизмов. Рассчитайте и приведите график развития.

За время t прирост численности равен:

$$x = R - S \qquad (4)$$

где R – число родившихся и S – число умерших за время t особей пропорциональные этому промежутку времени:

$$R(\Delta t, x) = R(x)\Delta t, \qquad S(\Delta t, x) = S(x)\Delta t. \qquad (5)$$

В дискретной форме:

$$\Delta x = [R(x) - S(x)]\Delta t \qquad (6)$$

Разделив на t и переходя к пределу при $t = 0$, получим дифференциальное уравнение

$$\frac{dx}{dt} = R(x) - S(x) \qquad (7)$$

В простейшем случае, когда рождаемость и смертность пропорциональны численности:

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta x, \qquad \alpha - \beta = r \qquad (8)$$

$$\frac{dx}{dt} = rx. \qquad (9)$$

Разделим переменные и проинтегрируем:

$$\frac{dx}{rx} = dt;$$
$$\ln x = rt + C. \qquad (10)$$

Переходя от логарифмов к значениям переменной x и определяя произвольную постоянную C из начальных условий, получим экспоненциальную форму динамики роста.

$$x = x_0 e^{rt}; \qquad x_0 = x(t = 0). \qquad (11)$$

График функции при положительных (размножение) и отрицательных (вымирание) значениях константы скорости роста представлен на рисунке 5.

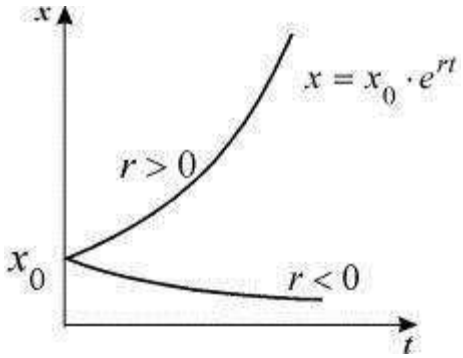


Рисунок 5 – Экспоненциальная форма динамики роста численности колонии микроорганизмов

Задание 2. Проанализируйте динамику перехода вещества в раствор. Рассчитайте растворение пищи в желудочно-кишечном тракте животного.

Пусть количество вещества, переходящего в раствор, пропорционально интервалу времени и разности между максимально возможной концентрацией P и концентрацией x в данный момент времени: $\Delta x = (P - x)\Delta t$.

В форме дифференциального уравнения этот закон выглядит в следующем виде:

$$\frac{dx}{dt} = k(P - x). \qquad (12)$$

Разделим в этом уравнении переменные, и проинтегрируем:

$$\frac{dx}{k(P - x)} = dt;$$
$$-\ln(P - x) = kt + C;$$
$$x = P - C_1 e^{-kt} \qquad (13)$$

Здесь C_1 – произвольная постоянная. Если $x(0) = 0$,

$$C_1 = P, \qquad x = P(1 - e^{-kt}). \qquad (14)$$

График этой функции представлен на рисунке 6 – он представляет собой кривую с насыщением.

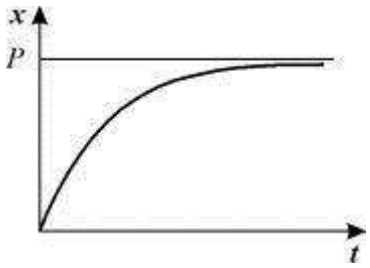


Рисунок 6 – Концентрация вещества x в зависимости от времени

Лабораторная работа. Оформление списка литературы.

Задание 1. По предложенным преподавателем вариантам списков литературы выберите тот, который соответствует ГОСТ. Изучите оформление списка литературы по ГОСТ.

Задание 2. Общенаучные методы исследования природы. Охарактеризуйте и приведите примеры использования линейного уравнения Ферхюльста в применении к экологическим проблемам в животноводстве.

Лишь для ограниченных классов дифференциальных уравнений разработаны аналитические методы решения. Подробно они изучаются в курсах дифференциальных уравнений. Отметим основные из них:

1. Уравнения с разделяющимися переменными решаются в интегралах. К ним относятся оба приведенные выше примера.
2. Линейные дифференциальные уравнения (не обязательно автономные).
3. Некоторые специальные виды уравнений.

Рассмотрим еще один пример, который относится к классическим моделям математической экологии. *Логистическое уравнение* было предложено Ферхюльстом в 1838 г. Оно имеет вид:

$$\frac{dx}{dt} = rx(1 - \frac{x}{K}) \quad . \qquad (15)$$

Это уравнение обладает двумя важными свойствами. При малых x численность x возрастает, при больших – приближается к определенному пределу K.

Уравнение можно решить аналитически. Ход решения следующий. Произведем разделение переменных:

$$\frac{Kdt}{x(K-x)} = rdt \quad . \qquad (16)$$

Представим левую часть в виде суммы и проинтегрируем

$$(\frac{1}{x} + \frac{1}{K-x})dx = r\,dt$$
$$\ln x - \ln(K-x) = rt + \ln C \qquad (17)$$

Переходя от логарифмов к переменным, получим:

$$\frac{x}{K-x} = Ce^{rt}. \qquad (18)$$

Здесь C – произвольная постоянная, которая определяется начальным значением численности x_0:

$$x(t=0) = x_0; \qquad C = \frac{x_0}{K-x_0} \qquad (19)$$

Подставим это значение C в формулу:

$$\frac{x}{K-x} = \frac{x_0}{K-x_0}e^{rt} \qquad (20)$$

Отсюда получим решение – зависимость численности от времени:

$$x(t) = \frac{x_0 K e^{rt}}{K - x_0 + x_0 e^{rt}} \quad . \qquad (21)$$

График функции при разных начальных значениях численности популяции представлен на рисунке 7.

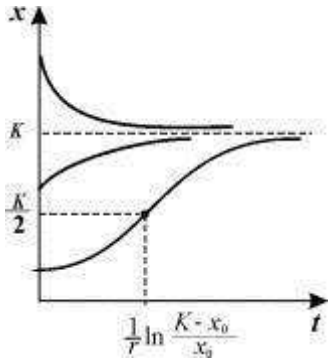


Рисунок 7– Динамика численности в логистической модели

Если начальное значение $x_0 < K/2$, кривая роста имеет точку перегиба. Если $x_0 > K$, численность со временем убывает.

В приведенных примерах в правой части уравнений стоят полиномы первой и второй степени. Если в правой части – более сложная нелинейная функция, алгебраическое уравнение для стационарных значений может иметь несколько корней. Какое из этих решений реализуется в этом случае, будет зависеть от начальных условий.

Важные заключения относительно свойств моделей можно сделать и на основании качественного их исследования, в первую очередь путем исследования устойчивости стационарных состояний и типов поведения системы вблизи этих состояний. При этом следует иметь в виду, что с помощью одного автономного дифференциального уравнения могут быть описаны только монотонные изменения переменной, и, следовательно, ни периодические, ни хаотические процессы не могут быть описаны.

Задание 3. Изучите закономерности динамики популяции. Численность популяции может меняться во времени различным образом: расти, совершать колебания, падать, и причины этого могут быть различны. Рассмотрите модели роста популяций и математический аппарат, позволяющий описывать динамику численности разных популяций. Приведите примеры в животноводстве, когда можно использовать уравнения экспоненциального роста.

Всемирно известной математической моделью, в основу которой положена задача о динамике численности популяции, является классическая модель неограниченного роста – геометрическая прогрессия в дискретном представлении,

$$A_{n+1} = qA_n \qquad (22)$$

или экспонента, – в непрерывном

$$\frac{dx}{dt} = rx \qquad (23)$$

Модель предложена Мальтусом в 1798 г. в его классическом труде «О законе роста народонаселения». Томас Роберт Мальтус (1766-1834) – известный ан-

глийский демограф и экономист, обратил внимание на тот факт, что численность популяции растет по экспоненте (в геометрической прогрессии), в то время как производство

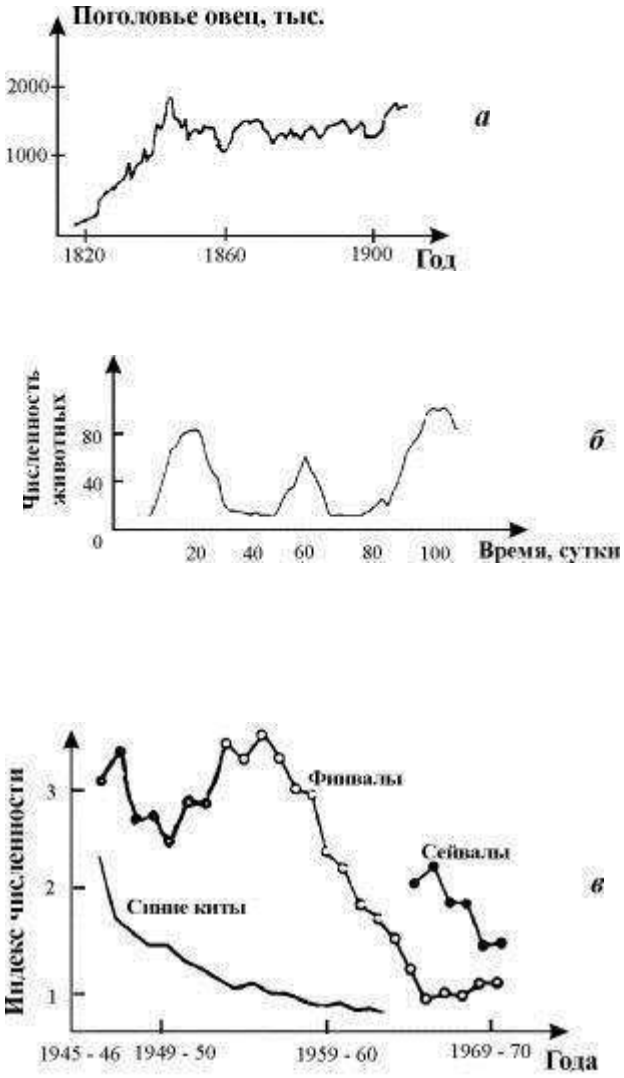


Рисунок 8 – Примеры динамики численности популяций

а – численность поголовья овец на острове Тасмания (*Davidson*,1938);

б – изменение численности *Daphnia magna* (*Frall*, 1943);

в – динамика численности трех видов китов в Антарктике (приведена по изменению «индекса численности» убитых китов на 1 тыс. судо-тонно-суток,*Gulland*, 1971).

питания растет со временем линейно (в арифметической прогрессии), из чего сделал справедливый вывод, что рано или поздно экспонента обязательно «обгонит» линейную функцию, и наступит голод. На основании этих выводов Мальтус говорит о необходимости ввести ограничения на рождаемость, в особенности для беднейших слоев общества. «Экономический пессимизм», следующий из прогнозов предложенной им модели, в основу которой положен анализ эмпирических данных, Мальтус противопоставлял модным в начале IXX века оптимистическим идеям гуманистов: Жана-Жака Руссо, Уильяма Годвина и других, предсказывающих человечеству грядущее счастье и процветание. Можно говорить о том, что Мальтус был первым ученым «алармистом», который на основании результатов моделирования «бил тревогу» и предупреждал человечество об опасности следования развитию по используемым ранее сценариям прогресса. Во второй половине XX века такую «алармистскую» роль сыграли работы Римского клуба, и в первую очередь «модель глобального роста» Дж. Форрестера.

Обсуждению важности вывода Мальтуса для популяционной динамики великий Дарвин посвятил несколько страниц своего дневника, указывая, что поскольку ни одна популяция не размножается до бесконечности, должны существовать факторы, препятствующие такому неограниченному размножению. Среди этих факторов может быть нехватка ресурса (продовольствия), вызывающая конкуренцию внутри популяции за ресурс, хищничество, конкуренция с другими видами. Результатом является замедление скорости роста популяции и выход ее численности на стационарный уровень. Модели ограниченного роста мы рассмотрим ниже. Что касается отбора, то в нем большое значение наряду с конкуренцией близких по своим потребностям особей играет территориальная изоляция, которая ведет к вымиранию близких форм и обеспечивает процесс дивергенции (модель отбора).

График зависимости численности от времени в соответствии с законом экспоненциального роста изображен на рисунке 9 *а*. На рисунке 9 *б* представлена зависимость скорости роста популяции от ее численности.

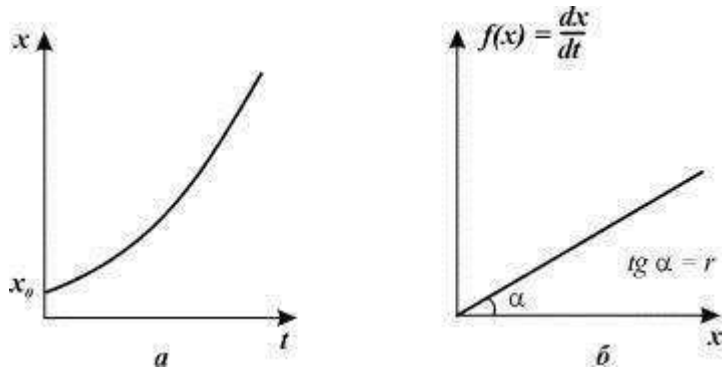


Рисунок 9 – Экспоненциальный рост. Зависимость скорости роста от численности (*а*) и численности от времени (*б*)

В соответствии с экспоненциальным законом изолированная популяция развивалась бы в условиях неограниченных ресурсов. В природе такие условия встречаются крайне редко. Примером может служить размножение видов, завезенных в места, где имеется много пищи и отсутствуют конкурирующие виды и хищники (кролики в Австралии).

Раздел 3. Организация и выполнение научных исследований в биологии и экологии

Лабораторная работа. Инновационные, фундаментальные и научно-практические исследования

Методические указания (ход работы)

Организуйте и выполните задания, проанализировав и оформив материал по правилам научной работы. Для выполнения лабораторных работ необходимо посетить компьютерный класс, читальный зал библиотеки и воспользоваться электронным ресурсом. При выполнении работ необходимо акцентировать внимание на динамике развития методов биологических исследований, привести статистическую обработку материала (на примере, предложенном преподавателем).

Задание 1. Проанализируйте возможности статистической проверки достоверности экспериментальных данных.

Модель популяции с наименьшей критической численностью. В рассмотренных моделях прирост численности (биомассы) популяции представлен линейным членом $r \cdot x$, пропорциональным численности. Строго говоря, это соответствует лишь тем популяциям, размножение которых происходит путем самооплодотворения (микроорганизмы). Если же в основе размножения лежит скрещивание, предполагающее встречи между особями разных полов одного и того же вида, то прирост будет тем выше, чем больше количество встреч между особями, а последнее пропорционально второй степени *x*. Таким образом, для разнополой популяции в условиях неограниченных ресурсов можно записать

$$\frac{dx}{dt} = rx^2 \qquad (24)$$

Уравнение хорошо описывает тот факт, что при низких плотностях популяций скорость размножения резко падает, так как вероятность встречи двух особей разных полов уменьшается при понижении плотности популяции пропорционально квадрату плотности. Однако при больших плотностях популяций скорость размножения лимитирует уже не число встреч особей противоположного пола, а число самок в популяции, формула, учитывающая эти оба эффекта, имеет вид

$$\frac{dx}{dt} = a\frac{\beta x^2}{\beta + \tau x} \qquad (25)$$

Графики численности в зависимости от времени (рисунок 10 а) и скорости размножения как функции численности (рисунок 10 6) для уравнения представлены на рисунке 10.

В действительности плотность популяции не должна опускаться ниже некоторой критической величины. При падении плотности популяции ниже критической среднее время, в течение которого может состояться оплодотворение, становится больше времени жизни отдельной особи, точнее времени, в течение которого особь способна к размножению. В этом случае популяция вымирает.

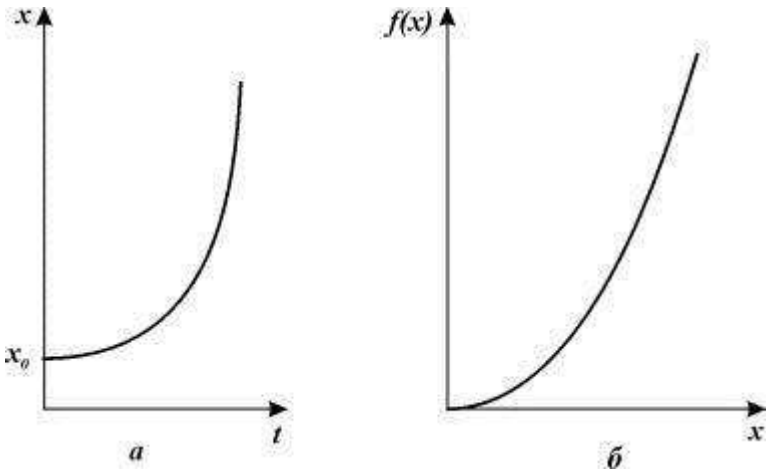
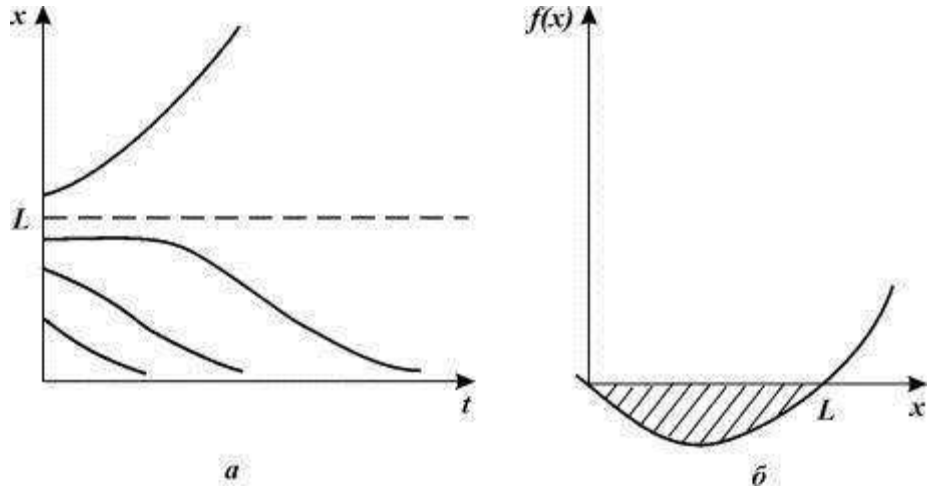


Рисунок 10 *а* – график зависимости численности от времени, *б* – скорости размножения как функции численности

Этот эффект может быть учтен, если в формулу ввести член, пропорциональный численности и описывающий смертность. Зависимость скорости роста популяции от ее численности при этом примет вид

$$\frac{dx}{dt} = a\frac{\beta x^2}{\beta + \tau x} - dx \qquad (26)$$

Соответствующие графики *x(t)* и *f* (*x*) даны на рисунке 16, а, б. Из графика б видно, что решение $\bar{x}=0$ устойчивое, а $\bar{x}=L$– неустойчивое. При начальных численностях $x_{нач} < L$ популяция вырождается, $x = 0$, причем тем быстрее, чем меньше $x_{нач}$. Кривые $x(t)$ при разных $x_{нач}$ даны на рисунке 11. При $x_{нач} > L$ в соответствии с уравнением популяция неограниченно размножается.



а *б*

Рисунок 11 – Зависимость численности популяции от времени (а) и скорости роста от численности (б) для уравнения (3.8). Штриховкой обозначена область вырождения популяции.

Величина нижней критической плотности L различна для разных видов. Наблюдения биологов показали, что это всего лишь одна пара особей на тысячу квадратных километров в случае ондатр и сотни тысяч особей для американского странствующего голубя. Заранее трудно было предугадать, что столь многочисленный вид перешел через критическую границу своей численности и обречен на вырождение. Однако это произошло, несмотря на все усилия по охране этих птиц.

Для голубых китов критическая граница общей численности оказалась равной десяткам – сотням. Хищническое истребление этих гигантских животных привело к тому, что их осталось слишком мало в Мировом океане. И хотя охота на них запрещена, надежд на восстановление популяции голубых китов практически нет.

Наиболее общая формула, учитывающая как нижнюю границу численности, так и внутривидовую конкуренцию, имеет вид

$$\frac{dx}{dt} = a\frac{\beta x^2}{\beta + \tau x} - dx - \delta x^2 . \qquad (27)$$

Зависимости численности от времени и скорости прироста от численности представлены на рис. 11 а, б. $\bar{x} = 0$ и $\bar{x} = K$ – устойчивые стационарные состоя-

ния, $\bar{x} = L$ – неустойчивое, разделяющее области притяжения устойчивых состояний равновесия. Величины L и Kразличны для разных популяций и могут быть определены только из наблюдений и экспериментов. Ясно, что их определение представляет значительные трудности. Кривые 1, 2, 3, 4 на рисунке 12 *а* соответствуют различным начальным значениям численности популяции.

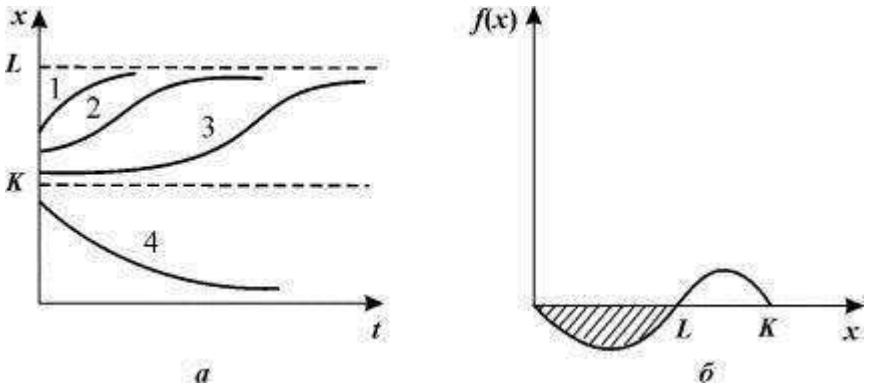


Рисунок 12 – Зависимость численности популяции от времени (а) и скорости роста от численности (б). Штриховкой обозначена область вырождения популяции.

При любых промыслах особый интерес представляет величина нижней критической границы, при переходе через которую популяция уже не сможет восстановиться. Модель позволяет дать некий методический рецепт определения не самой критической границы, но степени близости к ней численности вида.

Обратимся к рисунку 12 а. Пусть численность вида в начальный момент времени была близка к максимально возможной. При $t = 0$ происходит одноразовое выбивание популяции. Если численность осталась значительно больше критической, восстановление происходит сначала быстро, а затем с монотонным замедлением (кривая 1). Если же оставшаяся популяция близка к критической точке, восстановление происходит сначала очень медленно, численность популяции надолго «застревает» вблизи критической точки, затем уже, «набрав силы», более быстро приближается к стационарному уровню (кривая 3). Кривая 2

представляет промежуточный случай. Таким образом, наблюдая реакцию системы на возмущение, можно предсказать приближение ее к опасным границам.

Лабораторная работа. Правила выбора методов в соответствии с темой и задачами

Задание 1 . Изучите и приведите примеры матричных моделей популяций

Детализация возрастной структуры популяций приводит к классу моделей, впервые предложенных Лесли, (1945, 1948). Пусть ресурсы питания не ограничены. Размножение происходит в определенные моменты времени $t_1, t_2, \ldots, t_n$

Пусть популяция содержит *n* возрастных групп. Тогда в каждый фиксированный момент времени (например, t_0) популяцию можно охарактеризовать вектор-столбцом

$$\mathbf{X}(t_0) = \begin{vmatrix} x_1(t_0) \\ x_2(t_0) \\ \ldots \\ \ldots \\ x_n(t_0) \end{vmatrix} \qquad (28)$$

Вектор $X(t_1)$, характеризующий популяцию в следующий момент времени, например, через год, связан с вектором $X(t_0)$ через матрицу перехода *L*:

$$\mathbf{X}(t_1) = \mathbf{L}\mathbf{X}(t_0) \qquad (29)$$

Установим вид этой матрицы. Из всех возрастных групп выделим те, которые производят потомство. Пусть их номера будут $k, k+1, \ldots, k+p$.

Предположим, что за единичный промежуток времени особи *i*-й группы переходят в группу $i+1$, от групп $k, k+1, \ldots, k+p$ появляется потомство, а часть особей от каждой группы погибает.

Потомство, которое появилось за единицу времени от всех групп, поступает в группу 1.

$$x_1(t_1) = \sum_{i=k}^{k+p} a_i x_i(t_0) = a_k x_k(t_0) + a_{k+1} x_{k+1}(t_0) + \ldots + a_{k+p} x_{k+p}(t_0) \qquad (30)$$

Вторая компонента получается с учетом двух процессов. Первый – переход особей, находившихся в момент t_0 в первой группе, во вторую. Второй процесс – возможная гибель части из этих особей. Поэтому вторая компонента $x_2(t_1)$ равна не всей численности $x_1(t_0)$, а только некоторой ее части

$$\beta_1 x_1(t_0), \quad 0 < \beta_n < 1 \qquad (31)$$

Аналогично получаются третья компонента $\beta_2\, x_2\,(t_0)$ и все остальные.

Предположим, что все особи, находившиеся в момент t_0 в последней возрастной группе к моменту t_1 погибнут. Поэтому последняя компонента вектора X (t_1) составляется лишь из тех особей, которые перешли из предыдущей возрастной группы.

$$x_n(t) = \beta_{n-1} x_{n-1}(t), \quad 0 < \beta_n < 1 \qquad (32)$$

Коэффициенты для каждой группы имеют смысл:
коэффициент рождаемости, коэффициент выживания. Вектор численностей возрастных групп в момент времени t_1 представим в виде:

$$\mathbf{X}(t_1) = \begin{Vmatrix} x_1(t_1) \\ x_2(t_2) \\ \\ \\ x_n(t_n) \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} \sum_{i}^{k+p} a_i x_i(t_0) \\ \beta_1 x_1(t_0) \\ \\ \\ \beta_{n-1} x_{n-1}(t_0) \end{Vmatrix} \qquad (33)$$

Вектор X(t_1) получается умножением вектора X(t_0) на матрицу

$$\mathbf{L} = \begin{Vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & a_k & a_{k+1} & 0 & 0 \\ \beta_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \beta_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{n-1} & 0 \end{Vmatrix} \qquad (34)$$

По диагонали матрицы стоят нули, под диагональными элементами – коэффициенты выживания, на первой строке стоят члены, характеризующие число особей, родившихся от соответствующих групп. Все остальные элементы матрицы равны нулю.

$$\mathbf{X}(t_1) = \mathbf{L}\mathbf{X}(t_0);$$
$$\mathbf{X}(t_2) = \mathbf{L}\mathbf{X}(t_1) = \mathbf{L}\mathbf{L}\mathbf{X}(t_0) = \mathbf{L}^2\mathbf{X}(t_0);$$
$$\mathbf{X}(t_k) = \mathbf{L}\mathbf{X}(t_{k-1}) = \mathbf{L}^k\mathbf{X}(t_0); \qquad (35)$$

Таким образом, зная структуру матрицы L и начальное состояние популяции – вектор-столбец $X(t_0)$, – можно прогнозировать состояние популяции в любой наперед заданный момент времени.

Главное собственное число матрицы L дает скорость, с которой размножается популяция, когда ее возрастная структура стабилизировалась.

Лабораторная работа. Методы биологических наук.

Задание 1. Изучите и приведите собственные примеры моделей Уильямсона (1967) популяции из трех возрастных групп.

Пример: Пусть возрастная динамика популяции характеризуется матрицей:

$$\begin{Vmatrix} x_1(t_1) \\ x_2(t_2) \\ x_3(t_3) \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} 0 & 9 & 12 \\ 1/3 & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & 0 \end{Vmatrix} \begin{Vmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{Vmatrix} \qquad (36)$$

Такая запись означает, что исходная популяция состоит из одной самки старшего возраста (вектор столбец в правой части уравнения). Каждое животное старшего возраста, прежде чем умереть, успевает произвести в среднем 12 потомков, каждое животное среднего возраста, прежде чем умереть или перейти в следующий возрастной класс (вероятности этих событий одинаковы) производит в среднем 9 потомков. Молодые животные не производят потомства и с вероятностью 1/3 попадают в среднюю возрастную группу.

По прошествии одного временного интервала в популяции будет уже 12 самок младшего возраста:

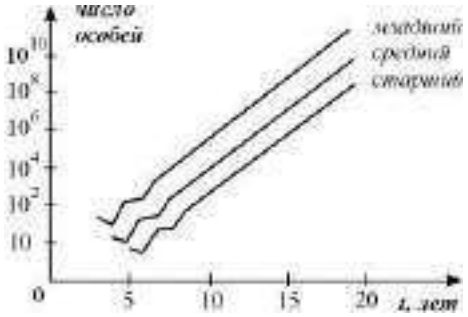


Рисунок 13 – Численность самок старшего, среднего и младшего возраста в зависимости от времени для первых 20 временных интервалов (Джефферс, 1981)

$$\begin{Vmatrix} 12 \\ 0 \\ 0 \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} 0 & 9 & 12 \\ 1/3 & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & 0 \end{Vmatrix} \begin{Vmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{Vmatrix} \qquad (37)$$

Далее процедуру следует повторять на каждом шаге.

Из графика видно, что до некоторого момента времени (t_{10}), наблюдаются колебания численности, после чего количество самок всех трех возрастов экспоненциально возрастает, причем соотношение между ними остается постоянным. Главное собственное число при этом равно 2, т.е. размер популяции за каждый временной шаг удваивается.

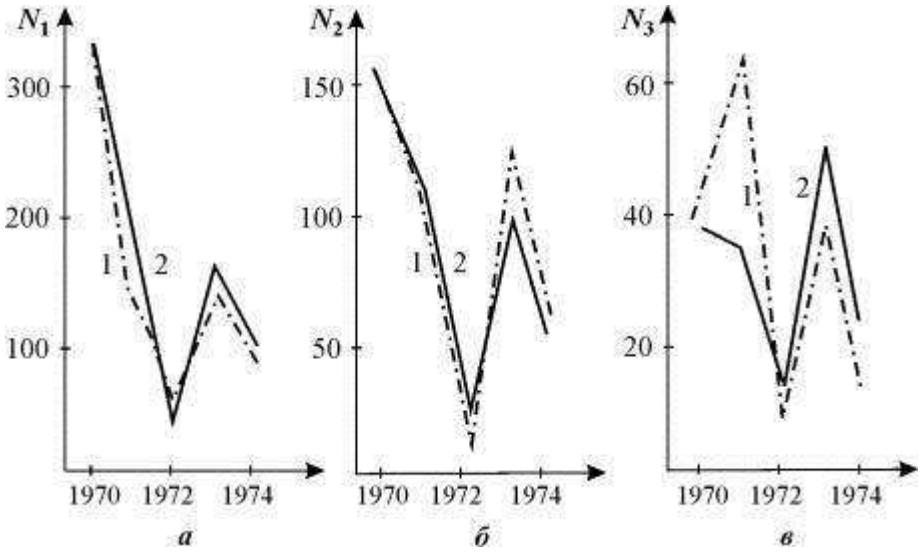


Рисунок 14 – Динамика численности ценопопуляции овсеца *Htlictotrichon S.* Для различных возрастных групп; *а* – проростки, прегенеративные и генеративные особи, *б* – субсенильные особи, *в* – сенильные особи. 1 – эмпирические данные, 2 – прогноз по модели Лесли. (Розенберг, 1984).

Наклон графика равен собственной скорости естественного прироста. Соответствующий главному собственному числу собственный вектор отражает устойчивую структуру популяции и в нашем случае равен

$$\mathbf{b}_1 = \begin{bmatrix} 24 \\ 4 \\ 1 \end{bmatrix} \qquad (38)$$

Этот пример страдает тем же недостатком, что и модель Мальтуса экспоненциального роста: мы допускаем, что популяция может неограниченно расти. Более реалистическая модель должна учитывать, что все элементы матрицы L являются некоторыми функциями размера популяции.

Лабораторная работа. Качественный анализ результатов исследований.

Задание 1. Проанализируйте модели с применениями матриц Лесли для крупных возрастных групп могут дать описание колебательных изменений численности популяции. Пример такой модели - описание динамики популяции овсеца Шелли – мелкодерновинного злака северных луговых степей (Розенберг, 1984). Модель позволила описать наблюдаемые в природе явления – старение овсеца и колебания распределений по возрастному спектру в течение ряда лет.

Лабораторная работа. Количественный анализ результатов исследований
Задание 1. Проанализируйте классические и инновационные методы количественного анализа экспериментальных материалов по изучению биотестирования и биоиндикации.

Раздел 4. Оформление результатов исследований и их апробация

Лабораторная работа. Главы работы, их структура и содержание.

Задание 1. По предложенным преподавателем диссертациям и их авторефератам проанализируйте, как излагаются, какова структура и содержание глав научной работы.

Лабораторная работа. Правила изложения и стили написания работы.

Задание 1. По предложенным преподавателем научным трудам проанализируйте правила изложения и стили написания статей для различных журналов.

Лабораторная работа. Публикация и апробация научных исследований.

Задание 1. По предложенным преподавателем научным трудам проанализируйте алгоритм публикации статей в различных журналах.

Вопросы к зачёту

1. Место методологии в биологической науке, в системе наук.
2. Предмет и объекты биологических методов исследований.
3. Методы анализа глобальных биологических и экологических проблемы. Актуальность научных исследований в оптимизации окружающей среды.
4. Методы для определения лавных сведений о строении и функции всех систем человека
5. Методы для исследования принципов биологического подхода к оценке процессов жизнедеятельности человека.
6. Методы микроскопического исследования в биологии и экологии
7. Методы анализа демографической информации в биологических и экологических исследованиях по экологии человека.
8. Изучение антропоэкосистем на различных этапах развития методов биологических исследований.
9. Охарактеризуйте оборудование для биологических и экологических исследований .
10. Охарактеризуйте методы моделирования биофизических явлений.
11. Опишите процесс обработки сигналов и изображений, приведите необходимое для этого научное программное обеспечение.
12. Приведите методы медицинской диагностики, биоинформатики которые возможно применять в современных биологических и экологических исследованиях
13. Приведите математические методы, которые возможно применять в современных биологических и экологических исследованиях
14. Приведите статистические методы, которые возможно применять в современных биологических и экологических исследованиях.
15. Методы для получения сведений и представлений о наиболее существенных структурно-функциональных изменениях, происходящих в организме человека при типичных патологических изменениях.

16.Методы антропологических измерений.

17.Методы проведения инструментальных измерений, функциональных проб и физиологических тестов.

18.Приведите цельное представление о науке как о системе знаний и орудии познания.

19.Охарактеризуйте уровни методологии и определите их место, значение в научном познании.

20.Определите суть общенаучных и конкретно-научных методов и принципов исследования в биологии и экологии.

21.Приведите задачи планирования и организации научно-исследовательской работы;

22.Перечислите основные правила работы с научной литературой.

23.Опишите процесс подготовки материалов биологических исследований к печати.

24.Опишите методы для исследования живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы.

25.Опишите методы для исследования биологических систем различных уровней организации.

26. Опишите методы для исследования процессов жизнедеятельности и эволюции.

27.Опишите методы для исследования биоинженерных, биомедицинских аспектов в экологии и природопользовании.

28.Опишите методы для природоохранительных технологий.

29.Опишите методы для исследования в области биологической экспертизы

30.Опишите методы для мониторинга, оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ЭКОСИСТЕМНАЯ ЭКОЛОГИЯ

методические рекомендации по изучению дисциплины
(лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа)
для направления подготовки 06.03.01 Биология

Рязань
2020

Методические рекомендации составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014 года, приказ № 944.

Разработчики: профессор кафедры зоотехнии и биологии С. А. Нефедова

Рецензент:
О. А. Захарова, доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрономии и агротехнологий ФГБОУ ВО РГАТУ.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры зоотехнии и биологии
31 августа 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой Быстрова И. Ю.

Одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки
06.03.01 Биология 31 августа 2020 г., протокол № 1

Председатель учебно-методической
комиссии по направлению подготовки
06.03.01 Биология Федосова О. А.

ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи освоения дисциплины

Цель: формирование систематизированных знаний в области разнообразия экосистем.

Задачи:

– изучить природные комплексыЗемли;

– изучить особо охраняемые территорииЗемли;

– изучить влияние хозяйственной деятельности на ландшафты;

– ознакомиться с мерами охраны экосистем.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Б1.В.03«Экосистемная экология» относится к дисциплинамвариативной части блока Б1. Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин «Зоология», «Ботаника», «Общая экология».Изучение данной дисциплины является необходимой основой для освоения дисциплины «Прикладная экология».

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ

1. Общие принципы организации экосистем, эволюция и устойчивость

В основе экологии лежит концепция экосистемы.

Экосистема - основная функциональная единица в экологии. Существует много разных определений этого понятия, но в основе его лежит по сути одно и то же содержание. Согласно представлениям Ю. Одума, живые организмы и их неживое окружение, неразделимо связанные друг с другом, постоянно взаимодействующие и совместно функционирующие на данном участке таким образом, что поток энергии создает четко определенные биотические структуры и круговорот веществ между живой и неживой частями, представляют собой экологическую систему - экосистему.

Экосистемой не является любая часть жизни, взаимодействующая с окружающей средой. Экосистема - сообщество живых организмов и среда их обитания, которые функционируют совместно, т. е. обмен вещества и энергии происходит в них во взаимной связи.

Термин "экосистема" впервые был предложен в 1935 г. английским экологом А. Тэнсли, хотя представления об экосистеме сформировались очень давно и связаны с концепцией единства организма и среды. Понятия "биоценоза" и "геобиоценоза" как целостных функциональных образований встречаются в трудах немецкого математика XIX века К. Мебиуса; позднее - русских ученых: основателя научного почвоведения В. В. Докучаева, создателя учения о лесе Г. Ф. Морозова, эколога В. Н. Сукачева.

К. началу XX века биологи стали развивать идею о том, что в природе действуют одни и те же закономерности функционирования независимо от того, какая среда рассматривается: пресноводная, морская или наземная, и пытались использовать для анализа этих закономерностей холистический подход, т. е. исходили из принципа целостности природных образований. Новое направление, которое можно назвать экологией экосистем, возникло и развивалось в связи с разработкой общей теории систем и применением системного анализа. Основоположниками этого направления считаются Дж. Е. Хатчинсон, Р. Маргалеф, К. Уатт, В. Пэттен, Г. Одум.

Что такое система? Понятие системы - одно из самых общих. Системой можно назвать совокупность элементов, определенным образом связанных и взаимодействующих между собой, т. е. любой объект, реальный или мыслимый, целостные свойства которого могут быть представлены как результат взаимодействия образующих его частей, можно считать системой.

Части системы называют элементами системы. Элементы системы могут быть *физическими, химическими, биологическими* или *смешанными*.

Если элементы, образующие некоторую систему *Y*, обозначить символами $x_1, x_2...x_n$, где *n* - число элементов, то множество $X= \{x_1, x_2...x_n\}$, состоящее из всех внутренних элементов, можно назвать составом системы *Y*.

Элементы $x_1, x_2...x_n$связаны между собой. Связи и отношения между элементами системы называются *системообразующими,* так как они превращают набор элементов в целостную систему. Кроме того что эти элементы связаны между собой, они испытывают воздействие со стороны внешних относительно системы *Y* объектов, а также сами могут оказывать на них влияние. Например, особи популяции взаимодействуют не только между собой, но и с особями других популяций, а также с метеорологическими, гидрологическими и другими факторами. Это значит, что каждая система не только испытывает воздействие множества внешних по отношению к ней систем $(S_1, S_2...S_k)$, но и сама оказывает на них воздействие. При изучении систем, избрав определенную меру интенсивности воздействия, можно установить конечное число внешних систем $S_1, S_2...S_k$, находящихся во взаимодействии с данной системой.

Множество *V,* состоящее из всех внешних систем, находящихся в существенной связи с данной системой *Y,* можно назвать *непосредственной окружающей средой системыY* и обозначить $V=\{S_1, S_2...S_k\}$.

Множество связей элементов системы между собой, а также элементов системы с внешней средой называется *структурой системы Y :*$S = \{s_1...s_n\}$, где n- число всех рассматриваемых связей, образующих структуру системы Y. С течением времени внешняя среда, состав и структура могут измениться, что можно записать следующим образом:

$$\begin{cases} V = V(t) = \{S_1(t)...S_k(t)\} \\ X = X(t) = \{x_1(t)...x_k(t)\} \\ \Sigma = \Sigma(t) = \{\sigma_1(t)...\sigma_k(t)\} \end{cases}$$

Функционирование системы *Y* - закон, по которому в зависимости от внешних факторов *V(t)* происходит изменение во времени ее внутренних элементов *X(t)* и структуры *S(t).*

На основании сказанного можно дать следующее определение: системой *Y(t)*, функционирующей в окружающей среде $V(t) = \{S_1(t)...S_k(t)\}$, называется объект $Y(t)= Y(V(t), x(t), S(t), F)$, образованный элементами множеств $x(t)=\{x_1(t)...x_n(t)\}$, которые связаны между собой и с окружающей средой определенными связями. Совокупность связей образует структуру $S(t) = \{s_1(t)...s_n(t)\}$. Состав и структура изменяются во времени.

Системный подход к изучению экосистем заключается в определении образующих ее составных частей и взаимодействия с ними объектов окружающей среды, в установлении структуры экосистемы и нахождении функции (закона функционирования экосистемы (F)), определяющей характер изменения компонентов экосистемы и связей между ними под действием внешних объектов.

В современной экологии для анализа экосистем используют три группы методов исследований - полевые наблюдения; эксперименты в поле и лаборатории; моделирование.

Структуру системы определяет способ взаимодействия элементов, и, что очень важно, это взаимодействие приводит к возникновению новых свойств системы, ее новых целостных характеристик.

Отличительной чертой любой системы является наличие у нее входа и выхода, причем определенное изменение входной величины влечет за собой некоторое изменение и величины выходной.

Зависимость выходной величины от входной определяется законом поведения системы. В идеальном случае этот закон может быть выражен математическим уравнением, имеющим аналитическое решение. В такое уравнение входит некоторое число постоянных или переменных параметров, характеризующих определенные свойства экосистемы.

Одно из свойств системы - иерархическая соподчиненность элементов. Так, элементарной единицей в экологии считают особь популяции, совокупность особей образует элементарную подсистему - популяцию, а совокупность популяций, выполняющих сходную функциональную роль в экосистеме, образует следующую подсистему - ассоциацию, или сообщество. В соответствии с этими элементами различают экологию популяций, экологию сообществ, экологию биоценозов. Отсюда следует, что для понимания целостных свойств экосистем важно изучение связей между образующими ее элементами, определяющих функционирование экосистемы как единого целого. Таким образом, главным критерием принадлежности к современной экологии является исследование надорганизменного уровня, имеющее целью найти место исследуемого явления в экосистеме. Необходимо подчеркнуть, что именно экосистема, а не сообщество, является объектом экологии.

Любая экосистема является открытой системой, т. е. она должна получать и отдавать энергию. Пределы изменений на входе и на выходе сильно варьируют и зависят от многих переменных, например, от размеров системы (чем она больше, тем меньше зависит от внешних частей), интенсивности обмена (чем он интенсивнее, тем больше приток и отток), сбалансированности автотрофных и гетеротрофных процессов (чем больше нарушено равновесие, тем больше должен быть приток извне для его восстановления), стадии и степени развития системы (молодые системы от личаются от зрелых). Так, Например, для обширной, поросшей лесом горной местности перепад между средой на входе и средой на выходе значительно меньше, чем для небольшого ручья.

Процессы, протекающие в экосистемах, являются общими для весьма различных организмов - от бактерий до млекопитающих. Внешне разнородные признаки и свойства сообществ, присущие экосистемам разных типов, можно объединить в весьма однородные функции и связи между элементами. Все особи сообщества, будучи связаны с окружающей средой функциональной связью, извлекают из нее материальные вещества и обогащают среду продуктами жизнедеятельности.

Закономерные сочетания экосистем в пределах определенной территории или акватории, характерной в том или ином отношении (например, геоморфологическом на суше или гидрологическом в водной среде), образуют систему более высокого уровня, чем экосистема - *ландшафт*.

Количество лучистой энергии, превращенной автотрофными организмами, т. е. в основном хлорофиллоносными растениями, в энергию химическую, называют первичной продуктивностью биоценоза.

Различают продуктивность: валовую, охватывающую всю химическую энергию в форме произведенного органического вещества, в том числе и той его части, которая окисляется в процессе дыхания и затрачивается на поддержание жизнедеятельности растений, и чистую, соответствующую прибавке органического вещества в растениях.

Чистую продуктивность определяют теоретически очень простым способом. Для этого собирают, высушивают и взвешивают растительную массу, которая выросла в течение определенного времени. Разумеется, этот метод дает хорошие результаты только в том случае, когда его применяют к растениям с момента их посева до сбора. Чистую продуктивность можно также определить с помощью герметических сосудов, измеряя, с одной стороны, количество поглощенной в единицу времени углекислоты или выделенного кислорода на свету, с другой стороны — в темноте, где ассимиляционная деятельность хлорофилла прекращается. В этом случае измеряют количество поглощенного в единицу времени кислорода и количество выделенной углекислоты и оценивают таким образом величину газообмена. Прибавляя полученные значения к чистой продуктивности, получают валовую продуктивность. Можно также воспользоваться методом радиоактивных индикаторов или определением количества хлорофилла на единицу площади поверхности листа. Принцип этих приемов прост, однако их применение на практике часто требует большой тщательности операций, без которой невозможно получить точные результаты.

Приведены некоторые данные по отдельным биоценозам, полученные этими методами. В данном случае оказалось возможным одновременно измерить и валовую, и чистую продуктивность. В природных экосистемах (две первые) дыхание уменьшает продуктивность более чем наполовину. На опытном поле люцерны дыхание молодых растений в период интенсивной вегетации берет мало энергии; взрослые же растения, закончившие рост, потребляют почти столько же энергии, сколько производят. По мере старения растения доля теряемой энергии растет. Максимальную продуктивность растений в период роста следует считать, таким образом, общей закономерностью.

Удалось определить первичную валовую продуктивность измерением газового обмена в ряде водных естественных биоценозов.

Наряду с уже упомянутыми данными для Силвер-Спрингс самая высокая продуктивность выявлена у коралловых рифов. Она образуется за счет зоохлорелл — симбионтов полипов и особенно нитчатых водорослей, обитающих в пустотах известковых скелетов, общая масса которых примерно в три раза превышает массу полипов. Были обнаружены биоценозы с еще более высокой продуктивностью в сточных водах шт. Индиана в США, но лишь в течение очень короткого срока и в наиболее благоприятный сезон года.

Именно эти данные больше всего интересуют человека. Анализируя их, следует заметить, что продуктивность наилучших сельскохозяйственных культур не превосходит продуктивности растений природных местообитаний; их урожай сопоставим с урожаем растений, произрастающих в сходных по климату биоценозах. Рост этих культур часто идет быстрее, но их вегетация в общем носит сезонный характер. По этой причине они слабее используют солнечную энергию, чем экосистемы, функционирующие в течение всего года. По той же причине лес из вечнозеленых пород более продуктивен, чем лиственный.

Одум предпринял попытку подсчитать примерную валовую первичную продуктивность крупных природных формаций земного шара.

Местообитания с продуктивностью более 20 г/($м^2$·сутки) следует считать исключением. Получены интересные данные. Несмотря на то, что лимитирующие факторы в разных средах различны, между продуктивностью наземных и водных экосистем нет большой разницы. В низких широтах наименьшей продуктивностью обладают пустыни и открытое море. Это насто-

ящий биологический вакуум, занимающий наибольшее пространство. В то же время по соседству с ними находятся биоценозы с самой высокой продуктивностью — коралловые рифы, эстуарии, тропические леса. Но они занимают лишь ограниченную площадь. Следует также заметить, что их продуктивность — результат очень сложного равновесия, сложившегося на протяжении длительной эволюции, которой они обязаны своей исключительной эффективностью. Выкорчевка девственных лесов и их замена сельскохозяйственными угодьями приводят к весьма существенному снижению первичной продуктивности. Видимо, следует сохранять болотистые районы по причине их большой продуктивности.

В северных и южных полярных районах продуктивность на суше очень невысока, так как солнечная энергия эффективна лишь в течение немногих месяцев в году; наоборот, в связи с низкой температурой воды морские сообщества, конечно, на небольшой глубине, относятся к числу наиболее богатых живым веществом местообитаний земного шара. В средних широтах много места, занимают малопродуктивные степи, но одновременно еще довольно обширные пространства покрыты лесами. Именно в этих районах сельскохозяйственные культуры дают наилучшие урожаи. Это зона с относительно высокой средней продуктивностью.

Исходя из приведенных данных, различные авторы пытались оценить первичную продуктивность всего земного шара. Солнечная энергия, поступающая ежегодно на Землю, равна примерно $5 \cdot 10^{20}$ ккал, или $15{,}3 \cdot 10^{5}$ ккал/(м^2·год); однако из них лишь $4 \cdot 10^{5}$, т. е. 400 000 ккал, достигают поверхности Земли, остальная же часть энергии отражается или поглощается атмосферой. Море покрывает 71% поверхности Земли, или 363 млн. км^2, тогда как на сушу приходится 29%, или 148 млн. км^2. На суше можно выделить следующие основные типы местообитаний: леса 40,7 млн. км^2 или 28% суши; степи и прерии 25,7 млн. км^2 или 17% суши; пашня 14 млн. км^2 или 10% суши; пустыни природные и искусственные (включая городские поселения), вечные снега высокогорий и полярных областей — 67,7 млн. км^2 (из которых 12,7 млн. км^2 приходятся на Антарктиду) или 45% суши.

Этот перечень сделал Дювиньо. Американские исследователи получили вдвое большие цифры. Разница, следовательно, только в абсолютных значениях. Океан дает половину всей продуктивности, леса — третью часть, а пашни — едва одну десятую. Все эти данные получены исходя из содержания углекислого газа в атмосфере, в котором находится примерно 700 млрд. т углерода. Средний выход фотосинтеза по отношению к энергии, поступающей на Землю от Солнца, равен примерно 0,1%. Это очень мало. Тем не менее общая годовая продукция органического вещества и затраченная на нее энергия намного превышают эти показатели в совокупной деятельности человека.

Если по первичной продуктивности имеются относительно достоверные данные, то, к сожалению, по продуктивности других трофических уровней данных гораздо меньше. Впрочем, в этом случае не вполне правомерно говорить о продуктивности; на самом деле здесь нет продуктивности, а происходит всего лишь использование пищи для образования нового живого вещества. Было бы правильнее применительно к этим уровням говорить об ассимиляции.

Относительно просто определить величину ассимиляции, когда дело касается содержания особей в искусственных условиях. Однако это скорее предмет физиологических, чем экологических исследований. Энергетический баланс животного за определенный период (например, в единицу времени) определяется следующим уравнением, члены которого выражены не в граммах, а в энергетических эквивалентах, т. е. в калориях: $J = NA + PS + R$,

где J — потребленная пища; NA — неиспользованная часть пищи, выброшенная с экскрементами; PS — вторичная продуктивность животных тканей (например, прибавка массы); R — энергия, идущая на поддержание жизни животного и расходующаяся с дыханием.

J и NA определяют с помощью калориметрической бомбы. Величина R может быть установлена по отношению количества выделенного углекислого газа к количеству поглощенного за то же время кислорода. Дыхательный коэффициент R отражает химическую природу окисленных молекул и заключенную в них энергию. Отсюда можно вывести вторичную продуктивность PS. В большинстве случаев ее определяют простым взвешиванием, если приблизительно известна энергетическая ценность синтезированных тканей. Возможность измерить все четыре члена уравнения позволяет оценить степень приближения, с которой получены их значения. Не

надо предъявлять при этом слишком высокие требования, особенно если работа идет с мелкими животными.

Отношение PS/J представляет наибольший интерес, особенно для животноводства. Оно выражает величину ассимиляции. Иногда пользуются также выходом ассимиляции (PS + R)/J, который соответствует доле энергии пищи, эффективно использованной животным, т. е. за вычетом экскрементов. У детритоядных животных он невысок: например, у многоножки Glomeris составляет 10%, а ее выход ассимиляции лежит между 0,5 и 5%. Этот показатель невысок и у травоядных: у свиньи, питающейся смешанной пищей, выход равен 9%, что уже представляет собой исключение для данного трофического уровня. Гусеницы выгадывают в этом отношении благодаря своей пойкилотермности: величина их ассимиляции достигает 17%. Вторичная продуктивность у плотоядных часто оказывается выше, но она весьма изменчива. Тестар наблюдал у личинок стрекоз по ходу метаморфоз снижение ассимиляции: у Anaxparthenope с 40 до 8%, а у Aeschnacyanea, отличающейся замедленным ростом, с 16 до 10%. У хищного сенокосца Mitopus ассимиляция достигает в среднем 20%, т. е. оказывается очень высокой.

При переносе данных, полученных в лаборатории, на природные популяции необходимо учитывать их демографическую структуру. У молодых особей вторичная продуктивность выше, чем у взрослых. Следует принимать во внимание также особенности размножения, например, его сезонность и ту или иную скорость. Сопоставляя популяции полевок Microtuspennsylvanicus и африканского слона, обнаруживаем уже довольно различный выход ассимиляции: 70 и 30% соответственно. Однако отношение потребленной пищи к биомассе составляет в год 131,6 для полевки и 10,1 для слона. Это означает, что популяция полевок ежегодно производит массу, в два с половиной раза превышающую исходную, тогда как популяция слонов всего 1/20 часть.

Определение вторичной продуктивности экосистем сопряжено с большими трудностями, и мы располагаем лишь косвенными данными, например, биомассами на различных трофических уровнях. Соответствующие примеры уже приводились выше. Некоторые данные подводят к заключению, что первичная растительная продукция используется травоядными, а ещё более зерноядными животными очень неполно. Основательно изучена продуктивность пресноводных рыб в озерах и выкормочных водоемах. Продуктивность растительноядных рыб всегда ниже 10% чистой первичной продукции; продуктивность хищных рыб составляет в среднем 10% по отношению к растительноядным, которыми они питаются. Естественно, что в прудах, приспособленных для развитого рыбоводства, подобно тем, которые находятся в Китае, разводят растительноядные виды. Урожаи в них, во всяком случае, выше, чем при пастбищном скотоводстве, и это вполне естественно, поскольку млекопитающие относятся к гомойотермным животным. Поддержание постоянной температуры тела требует больших энергетических затрат и сопряжено с более интенсивным дыханием, а это сказывается на вторичной продуктивности. Впрочем, во многих странах с ограниченными пищевыми ресурсами потребление животной пищи является непозволительной роскошью, поскольку она слишком дорого обходится с точки зрения энергетических затрат экосистем. Приходится устранять этаж в пирамиде энергий, в которой человек занимает вершину, и производить исключительно зерно. Многомиллионное население Индии и стран Дальнего Востока почти целиком питается зерновыми и особенно рисом.

2. Пустыни

Пустынные экосистемы встречаются в районах с количеством годовых осадков меньше 250 мм или иногда в областях с жарким климатом, где хотя осадков и больше, но они неравномерно распределены в течение годового цикла.

Недостаток осадков в средних широтах наблюдается в зонах с постоянным высоким давлением; пустыни в умеренных зонах часто лежат в «дождевой тени», т. е. в районах, где высокие горы преграждают доступ влаге с моря. Показаны два вида североамериканских пустынь: «холодная» пустыня в штате Вашингтон, покрытая полынью, и «жаркая» пустыня в штате Аризона, где бросаются в глаза кустарники креозота (Covelleamexicana) и кактусы. Четыре очень специфические жизненные формы растений приспособились к пустынной экосистеме: 1) однолетние растения (такие, как cheatgrass из рода Bromus), которые спасаются от засухи тем, что вегетируют только в периоды с достаточным количеством влаги; 2) пустынный кустарник с

многочисленными ветвями, отходящими от короткого основного ствола, и с мелкими толстыми листьями, которые могут быть сброшены в периоды засухи; кустарник пустынь выживает благодаря способности приходить в «состояние спячки» до наступления процесса увядания; 3) растения с сочными листьями (суккуленты) , такие, как кактусы Нового Света или эуфорбии Старого Света, накапливающие воду в своих тканях; 4) микрофлора, состоящая из мхов, лишайников и сине-зеленых водорослей, пребывающая в состоянии спячки в почве, но способная быстро реагировать на наступление холодной или влажной погоды.

Животные, такие, как рептилии, и некоторые насекомые могут считаться «преадаптированными к пустынной жизни», так как их непроницаемые покровы и сухие выделения дают им возможность существовать на ничтожном количестве метаболической воды, вырабатываемой в их теле в процессе расщепления углеводов. Млекопитающие как группа плохо приспособлены к пустыням, но некоторые немногочисленные виды все же вторично адаптировались. Имеется, например, несколько видов ночных грызунов, выделяющих сильно концентрированную мочу и не использующих воду для терморегуляции, так что могут жить в пустыне без воды. Другие животные, такие, как верблюды, должны пить, но обладают способностью запасать воду в своем теле.

Там, где лимитирует количество воды, но не почвы, пустыню путем орошения можно превратить в одну из наиболее продуктивных сельскохозяйственных земель. Сохранится ли плодородие или это будет только временный расцвет, зависит от того, насколько хорошо человек сможет стабилизировать биохимические циклы и приток энергии на новом повышенном уровне. Так, через ирригационную систему проходит большое количество воды, в ней могут с годами накопиться большие количества солей, которые станут лимитирующим фактором, если не будут изобретены средства устранения этой помехи. Самое снабжение водой может потерпеть неудачу, если вода эксплуатируется неверно. Развалины старых ирригационных систем и цивилизаций, которые держались на ирригации в пустынях Старого Света, свидетельствуют, что пустыня не может вечно цвести для человека, если он не понимает законов экосистемы и не действует соответственно им.

Пустыня — это такой тип растительности, в котором господство принадлежит ксерофитным полукустарничкам.

В пустыне голая почва занимает поверхность значительно большую, чем растения. Главная причина этого — сильный недостаток влаги. Одни растения живут за счёт грунтовых вод, другие за счет атмосферных осадков.

Довольно широко распространённое мнение об однообразии пустынного типа растительности не отвечает истине: в зависимости от условий климата и почвы, а также от предшествующей геологической истории, оказавшей влияние на флористический состав, типы пустынь на Земле весьма многочисленны.

В бывшем Советском Союзе пустыни занимают не менее 2 млн. кв. км. В этих пустынях осадков выпадает не более 250 мм в год, климат суровый, так как средние температуры жарких месяцев достигают 40°, а зимних ниже 0°. Энергичное испарение и недостаток осадков обусловливают постоянную сухость. Поэтому и почвы относятся к серозёмам и светлобурым разновидностям и характеризуются засолённостью.

Травостой в пустыне крайне разреженный. При этом подавляющее число растений носит кseроморфный облик. Для наших пустынь характерны сухолюбивые полукустарнички (особенно виды полыней). Что касается дерновинных злаков (ковыли, типчак, келерия), то они подавлены или вовсе отсутствуют.

У пустынных растений приспособления к уменьшению расхода влаги исключительно разнообразны. Они проявляются в редукции листьев, нередко до стадии колючек; в образовании безлистных форм, с передачей функции фотосинтеза зелёным стеблям: в образовании кожистых жёстких листьев; в суккулентности листьев и стеблей; в развитии глубокой корневой системы; в увеличении роли растений-эфемеров во флористическом составе и т. п.

Одним из главных типов пустынь в бывшем СССР является глинистая пустыня. Из них в так называемых северных пустынях, занимающих северную окраину Устюрта, Бет-Пак-Дала, Прибалхашскую низменность, течение р. Чу, район к северо-западу от Аральского моря и т. п., господствуют полыни в сочетании с биюргуном (Anabasissalsa), кокпеком (Atriplex сапа), итце-

геком (Anabasisaphylla) или чёрным саксаулом (Arthrophytumhaloxylon), образующим заросли до 11 м, высотой (но обычно ниже), и солянками. Южные глинистые пустыни, расположенные южнее песчаных пустынь Каракумы и Кызылкум в виде неширокой полосы вдоль хребтов западного Тянь-Шаня, Памиро-Алая и Копет-Дага, относятся к типу эфемеровых пустынь, в которых вегетация растений происходит только весной. Но зато в это время года почва совершенно покрыта травой, образующей сплошную, хотя и низкую (20 см) дернину, и цветёт множество растений. Вегетация длится с марта до начала мая, а затем в течение девяти месяцев пустыня окрашивается в жёлтые и серые тона, без всяких признаков растительной жизни. Ксерофитные полукустарники (полыни) вовсе отсутствуют, и господство безраздельно принадлежит эфемерам и эфемероидам, не носящим ксероморфного облика. Примером эфемеровой пустыни может служить Голодная степь.

Наиболее богаты растительностью песчаные пустыни Каракумы, Кызылкум, Муюнкум, Прибалхашские пески, Большие и Малые Барсуки и т. п. В них, по сравнению с другими типами пустынь, жизненные формы наиболее разнообразны, и здесь мы встречаем целую гамму растений от эфемеров до деревьев. Климат и здесь сухой, но этот климат как бы исправлен своеобразными свойствами преобладающего субстрата — песка, который создаёт предпосылки для благоприятного водного режима. Песок отличается хорошей водопроницаемостью и плохой капиллярностью: первое способствует накоплению влаги, второе затрудняет её отдачу. Кроме того, песок может конденсировать влагу, так что в песчаной пустыне на глубине 100—150 см существует постоянный горизонт влажности, не считая ещё «висячего горизонта» влажности, который весной залегает у самой поверхности, летом не глубже 20 см, но в конце лета исчезает. Зато сухость воздуха и подвижность песка составляют неблагоприятные экологические факторы. С подвижностью песков, угрожающей засыпать растения, последние борются быстрым ростом органов, погружённых в песок, так что растение при засыпании как бы «выплывает» из песка на прежний уровень; другая форма защиты заключается в том, что старые корни растения, засыпанные песком, отмирают, а горизонтом выше очень быстро развиваются новые придаточные корни, и растение (например, злак селин — Aristidakarelini) передвигается всё выше и выше.

Защита же от чрезмерной транспирации — обычная для сухолюбов: эфемерность, редукция или отсутствие листьев, суккулентность и пр. Для песков характерен Arthrophytumpersicum, т. е. белый саксаул (с маленькими листочками, в отличие от безлистного чёрного саксаула, растущего на солончаках), достигающий в высоту 3—3,5 м при диаметре до 35 см, из кустарников — род Calligonum (джузгун), а кроме них — злак песколюб (Aristida), песчаная осока (Carexphysodes) и др. В состав ранней весенней эфемерной растительности входит много злаков (мелкие пыреи, костёр), крестоцветные, мотыльковые и пр.

В Евразии имеются еще обширные пустыни в Индии и Пакистане (Пенджаб, Синд, Раджастхан), в Аравии, Сирии, Палестине (в окрестностях Мёртвого моря), в Месопотамии, в Монголии и т. п.

Классической областью развития пустынь является также Африка: здесь пустынями занято 40% площади материка.

Часть Сахары представляет собой каменистую пустыню, называемую здесь гаммадой. В ней — колючие подушки кустарников и лишайники; из последних интересна «манна небесная» (Lecanoraesculenta). Огромные площади в Сахаре, а также узкая полоса пустыни Намиб по юго-западному побережью материка, представляют собой полную пустыню, т. е. обширные песчаные и каменистые площади, почти вовсе лишённые растительности, так как засуха здесь продолжается весь год и даже по нескольку лет подряд.

Для южноафриканских пустынь, расположенных между 23° ю. ш. и плоскогорьем Моссамедес, весьма характерным растением является вельвичия (Welwitschiamirabilis). Деревянистый ствол её имеет до 4 л в окружности, но над почвой вздымается всего на 20 см; наверху он разделён наподобие двух губ, от наружных краёв которых отходят два плотных кожистых листа, достигающих в длину 3 ж и растущих не концами, а основанием (как ногти у человека); концы этих листьев постепенно отмирают и измочаливаются. Вельвичия — реликтовое растение; живёт нередко более ста пет, но за всю свою жизнь только и образует эти два листа, непрерывно растущие. Растение опыляется при помощи клопов и ветра.

Центральная часть материка Австралии занята пустынями; часть песков здесь вовсе лишена растительности, а в районе озёр Эйр, Торренс и др.— пустыни солёные.

Аргентинская пампа на запад постепенно переходит в возвышенные пустынные равнины, изобилующие песками, солончаками и солёными озёрами, которые после дождей представляют собой болота, а в сухое время года выглядят как снежные поля. Фон растительности образуют сухолюбивые колючие кустарники, а около солончаков галофитные кустарники и травы.

В Северной Америке пустыни представлены несколькими типами. Либо это полынные пустыни с господством Artemisiatridentata, либо солёные пустыни с господством эндемичного сального дерева (Sarcobatusvermiculatus), лоснящиеся темнозелёные листья которого опадают в сухой период, либо пустыни, на больших пространствах покрытые огромными серыми (а осенью красно-коричневыми) подушками лебеды Atriplexconfertifolia, разделёнными пятнами голой почвы, нередко с выцветами солей. Но особенно интересны креозотовая кустарниковая пустыня и мексиканские нагорные пустыни. Первая располагается южнее 37-й параллели между Тихим океаном и Мексиканским заливом. Осадков здесь менее 370 мм, летом температура воздуха поднимается до 52°, зимой падает до —7°. В пустыне кустарники высотой 1—2 м, стеблевые суккуленты и юкки. Воздух насыщен запахом креозота, исходящим от листьев креозотных кустов (Covilleatridentata), разбросанных в расстоянии 1—30 м друг от друга. Между древовидными юкками (Clistoyouccabrevifolia), вздымающими свои стебли на 5—9 м над землёй и разделёнными промежутками в 15—100 ж, размещается низкий кустарник. Там и сям растут гигантские столбчатые кактусы (Carnegiagigantea), опунции, агавы, кошачьи когти (Acaciagregii) и эндемичные дазилирионы (Dasilyrion). При наличии орошения здесь культивируются цитрусовые, хлопчатник и финиковая пальма (это единственный район США, где финики вызревают).

На Мексиканском плато, на высоте 1000—2250 м, расстилаются нагорные пустыни с кактусами, агавами, дазилирионами, колючими кустарниками из мимозовых (с кожистыми, опушёнными или свёрнутыми в трубку листьями), безлистными кустарниками с острым запахом и т. п.

Тип растительности, переходный между степным и пустынным, называется полупустыней. Полупустыни развиты в Средней Азии, на юго-востоке Европы, в Африке они окаймляют узким поясом Сахару, в Абиссинии занимают территории на севере и востоке от Сомали до Кении и т. п. По существу к полупустыням следует отнести и некоторые «степи», например в Испании или в восточной Патагонии, так как здесь травяной покров сильно разреженный.

3.Травянистые экосистемы

Природные прерии, или степи, встречаются в местах, где среднее количество выпадающих осадков лежит между таковыми в пустынях и в лесу.

В зоне умеренного климата это в общем составляет от 250 до 750 мм ежегодных осадков, в зависимости от температуры, сезонного распределения осадков и способности почвы удерживать влагу. В тропических степях может быть до 1500 мм в год осадков, выпадающих во время влажного сезона, чередующегося с длительной засухой. Прерии и степи являются одним из наиболее важных типов сухопутных экосистем; они занимают большие площади во внутренних частях главных континентов. Около трети площади США занято прериями, остальная площадь падает в основном на леса, и относительно небольшие пространства приходятся на пустыни, болота, эстуарии и альпийские тундры.

Основные жизненные формы представлены травами: высокими (1,5—2,4 м) и низкорослыми (15 см или меньше), которые имеют либо форму пучка (рост группами) или форму дерновины (с подземными ризомами). Процветающее степное сообщество складывается из растительных видов, по-разному приспособленных к температуре: в одну группу входят растения, развивающиеся в течение холодного времени года (весной или осенью), в другую — развивающиеся в жаркое время года (летом); в травянистом сообществе наблюдается компенсация в отношении температуры; это удлиняет период первичной продукции. Незлаковые травянистые растения часто оказываются важными компонентами степной растительности. Иногда разрозненно встречаются деревья и кустарники, образуя сообщество, называемое саванной, или группы и пояса вдоль ручьев и рек.

Степная экосистема создает совершенно особый тип почвы по сравнению с лесом даже в тех случаях, когда почвообразование берет начало на одинаковом минеральном субстрате. Поскольку травянистые растения недолговечны по сравнению с деревьями, в почву вносится большое количество органических веществ. Первая фаза распада протекает быстро и дает мало подстилки, но много гумуса; иными словами, гумификация идет энергично при медленной минерализации. В результате степные почвы могут содержать в 5—10 раз больше гумуса по сравнению с лесными почвами. Чернозем степей лучше всего пригоден для выращивания таких сельскохозяйственных растений, как кукуруза и пшеница, которые, по существу, представляют виды культурных злаков.

Крупные травоядные животные типичны для прерий. Они в основном представлены крупными млекопитающими, но известно, что большие птицы, пасущиеся среди трав, встречались когда-то в туземной фауне Новой Зеландии. Крупные пастбищные животные распадаются на две «жизненные формы»: бегуны (как только что упомянутые) и роющие (как суслики и гоферы). Если человек использует прерии как естественные пастбища, он обычно заменяет коренных, питающихся травой животных домашним скотом, вроде крупного рогатого скота, овец и коз. Так как травянистые экосистемы приспособлены к мощному переносу энергии по пастбищной пищевой цепи, такое переключение, с экологической точки зрения, вполне обоснованно. Однако в истории человека имеется множество примеров плохого обращения с ресурсами степей вследствие чрезмерного перевыпаса пастбищ и чрезмерной пахоты. В результате многие степи превратились теперь в пустыни, созданные рукой человека.

Организация фитоценозов характеризуется их составом, структурой, способностью изменяться в определенных пределах. С организацией фитоценозов тесно связано их важнейшее свойство — продуктивность.

Состав фитоценозов характеризуется: флористическим составом, экобиоморфным составом, ценотипическим составом и составом ценотических популяций видов, образующих фитоценозы.

К лугам относят растительные сообщества, основу которых составляют многолетние травянистые растения-мезофиты, требующие для своего развития умеренно влажные и умеренно богатые сравнительно теплые почвы с достаточной аэрацией. При увеличении влажности, а также при снижении почвенной температуры и содержания в почве кислорода луговые сообщества становятся болотами, где преобладают растения-гигрофиты. При увеличении сухости почвы и повышении температуры формируется степная растительность с преобладанием ксерофильных видов. Резких границ между лугами и другими типами растительного покрова обычно не существует. Так, между лугами и настоящими степями лежат так называемые луговые, или разнотравные, степи, в травостое которых преобладают не ксерофильные, а ксеромезофильные и мезофильные виды. К лугам относят также и ценозы с наличием галофитов при преобладании галомезофитов — солончаковые луга, — развивающиеся в условиях сухости климата при плохом дренаже, повышенном содержании в почвах легкорастворимых солей и формирующиеся на морских побережьях и террасах; рядом переходов они могут быть связаны с солонцами и солончаками.

Луга свойственны преимущественно лесной зоне — и на равнине, и в горах. Почти все они возникли в результате деятельности человека — уничтожения лесной растительности с последующей расчисткой лесосек и превращением их в сенокосы или пастбища. При прекращении хозяйственных мероприятий они снова зарастают лесом. Луговые сообщества образуются также при осушении степных или полупустынных участков.

Однако луга могут возникать как первичный тип растительного покрова при формировании растительности на открытых субстратах, главным образом при зарастании аллювиев, особенно под влиянием периодических затоплений. Луговым ценозам свойствен особый дерновый тип почвообразования, ведущий к формированию под ними почвенного профиля с хорошо выраженным гумусовым горизонтом, пронизанным корнями, так называемой дерниной, при полном отсутствии подстилки. Дерновый процесс может протекать как на недавно возникших субстратах, лишенных растительного покрова (при первичных сукцессиях), так и накладываться на почвы, уже сформированные под другими типами растительного покрова (преимущественно под лесами и болотами).

Луга, как и другие единицы растительности, представляют собой биогеоценозы, т. е. биокосные системы, состоящие из двух компонентов, — сообщества организмов (биоценоза) и свойственной ему косной среды (экотопа). Луговой биоценоз — это комплекс групп живых организмов — высших и низших растений, грибов и различных представителей животного мира. В состав экотопа входит надземная среда (аэротоп) и косная часть почвы — эдафотоп, или почвенно-грунтовые условия. Основная особенность, отличающая биоценозы травянистых многолетних растений — луга или степи — от лесных, где определяющую ценотическую роль играют деревья и кустарники, это общая маломощность растительного яруса с ежегодным разрушением его по окончании вегетации растений. Поэтому факторы внешней среды — космические, атмосферные, гидрологические и эдафические — в большой степени определяют существование самих ценозов, обладающих относительно небольшой средообразующей способностью. Наиболее резкие влияния внешних условий, связанные с ценотической слабостью лугов, заключаются в сильном физическом воздействии на них выпадающих осадков, когда надземные части луговых ценозов могут оказаться полностью разрушенными при сильных ливневых дождях и граде. Весной и в начале лета луговые растения испытывают резкие перепады температур — от замерзания ночью до перегрева на солнце днем. При этом большинство луговых растений на разных этапах своего развития вынуждены функционировать в условиях полной солнечной радиации. Луговые ценозы, в отличие от лесных, в целом характеризуются слабым влиянием на компоненты природных экосистем. Однако на лугах в результате деятельности входящих в них организмов все же в какой-то степени создается специфический микроклимат. Так, внутри луговых травостоев по высотным горизонтам меняются световой и тепловой режимы, влажность воздуха и содержание в нем углекислого газа. Под воздействием лугового биоценоза формируется специфическое образование — дернина — важнейший поверхностный биогоризонт луговой почвы. В ней сосредоточены основная масса подземных органов растений, представителей почвенных организмов и запасы минерального питания растений. В дернине интенсивно идут процессы фиксации и превращения азота, обмен с атмосферой углекислым газом и кислородом.

Травостой и дернина — два основных биогеоценотических горизонта, определяющих структуру лугов. Травостой, образованный надземными органами луговых растений, характеризуется ярко выраженной сезонной динамичностью. Срок жизни прямостоячих надземных побегов равен вегетационному периоду, длительность которого существенно различается в разных районах: от двух месяцев в тундрах и высокогорьях до девяти месяцев в лесостепной и степной зонах. Ежегодно у луговых растений возникают новые побеги, достигающие к определенному времени (разному у разных видов) максимальной мощности, после чего отмирают. С ранней весны к середине лета и осени в луговых ценозах происходит увеличение высоты и сомкнутости травостоя, а затем снижение. Этот постепенный процесс обычно резко нарушается и обрывается в результате сенокошения или выпаса. Виды, входящие в луговые сообщества, находятся в определенных взаимоотношениях друг с другом. Любое растение в процессе своей жизнедеятельности изменяет среду и посредством этого оказывает влияние на особи, растущие рядом с ним. Кроме того, на лугу, как и в любом биоценозе, существует конкуренция между отдельными видами и экземплярами одного вида за необходимые ресурсы: свет, воду и минеральные элементы. Компоненты в ценозе подбираются таким образом, чтобы эффективно использовать различные горизонты в разные периоды вегетации. В результате длительного отбора и приспособления растений к совместному произрастанию в строго определенных условиях вырабатывались особое строение — структура — ценозов и специфика ритмов сезонного развития слагающих их видов растений. Структура луговых ценозов определяется закономерностями размещения в пространстве надземных и подземных частей: высотой отдельных ярусов травостоя, степенью заполненности органами растений отдельных высотных горизонтов и т. п. По характеру сложения луговые травостои обычно делят на высокорослые, средне- и низкорослые. В каждом из этих типов существуют особенности распределения вегетативной массы по высоте, связанные с характером облиствения побегов растений разных видов (равномерным распределением листьев по всей высоте стебля, сосредоточением их в прикорневой розетке или в нижней части стеблей и т. п.) и строением генеративных органов (безлистные цветочные стрелки, раскидистые облиственные соцветия и т. д.). Высотное распределение органов меняет-

ся в течение сезона в связи с динамикой роста и увеличением числа побегов на единицу площади.

Подземные органы растений на лугах также распределены на разных глубинах, но основная масса их сосредоточена в дернине, т. е. примерно в 20—30-сантиметровом верхнем горизонте почвы. Обычно на лугах присутствуют разные по глубине укоренения группы видов: с очень мелким ускорением (до глубины 2— 6 см), с мелким (6—12 см) и среднеглубоким укоренением (12— 30 см). У части растений со стержневой корневой системой корни могут проникать на значительную глубину. Она зависит как от свойств самого вида, так и от условий произрастания и в связи с ними может меняться у одного и того же вида. Обычно растения на лугах представлены не единичными экземплярами, относящимися к какому-либо виду, а совокупностью особей этого вида — ценотической популяцией. Каждая ценотическая популяция характеризуется числом растений, ее составляющих, и соотношением их возрастных групп. Возрастные группы соответствуют основным этапам жизни многолетних видов. Они представлены жизнеспособными семенами, находящимися в почве или на ее поверхности (соответствуют латентному периоду, или первичному покою), виргинильными, еще не цветущими растениями (характеризуют виргинильный, или девственный, период), взрослыми особями, находящимися на вершине своего развития, цветущими и плодоносящими (генеративный период), и, наконец, растениями отмирающими, резко сокращающими рост, слабоцветущими или нецветущими (старческий, или сенильный, период). От характера возрастного строения популяций луговых растений, т. е. от соотношения в них возрастных групп, зависит как степень устойчивости луговых ценозов, так и возможности изменения их состава и строения. Возрастной спектр состава популяций дает возможность видам более полно использовать среду, выживать в критических или вообще неблагоприятных условиях. Помимо выраженной вертикальной структуры, луговые ценозы обладают горизонтальным расчленением травяного покрова, проявляющимся в чередовании заметных по площади участков, или пятен, каждое из которых представлено определенным набором нескольких видов или одним видом. Такие участки получили название микрогруппировок, а явление — мозаичности. Мозаичное сложение луговых фитоценозов зависит от целого ряда причин, связанных с особенностями как экотопа, так и биотопа. Условия среды редко остаются одинаковыми на всей территории, занятой определенным луговым ценозом.

Различия в рельефе поверхности — в наличии микроповышений, микропонижений, выбросов земли из нор грызунов и т. п. — влекут за собой изменения в распределении видов растений, слагающих фитоценоз, расчленение их на микрогруппировки, каждая из которых приурочена к своим микроусловиям. Микрогруппировки могут возникать также и в результате особенностей размножения растений. Так, при интенсивном размножении вегетативным путем часто образуются одновидовые заросли — латки или куртины; то же происходит при массовом обсеменении каких-либо видов и создании микроусловий, благоприятных для прорастания семян и развития из них взрослых растений. Границы микрогруппировок могут быть как резкими, так и неясно выраженными, достаточно постоянными и быстро меняющимися и т. п. На лугах обычно распространена мелкоконтурная мозаичность, часто весьма динамичная. Луговые ценозы характеризуются хорошо выраженной сезонной изменчивостью — сменой фенологического состояния компонентов сообществ, особенно ярко выступающей в динамике их цветения: постепенном увеличении числа цветущих видов от весны к лету, вплоть до «апогея фенологического развития», а затем в довольно быстром уменьшении их. Массовое цветение отдельных видов или групп видов, последовательно сменяющих друг друга в течение вегетационного периода, преображают на каждом этапе вид луга, создавая особое цветовое пятно — аспект. Смена аспектов особенно ярко проявляется во флористически богатых полидоминантных фитоценозах, например в луговых степях, где она представлена несколькими красочными, часто контрастными фазами. Число видов травянистых растений, входящих в состав конкретных луговых фитоценозов, сильно варьирует. Сообщества могут быть образованы 2—3 видами (на эталонной площади в 100 м2), а могут иметь 100 компонентов и более; в среднем насчитывается около 40 видов. Флористическое богатство луговых ценозов зависит от нескольких причин: общего состава флоры района, условий произрастания, длительности существования сообщества, формы и степени влияния деятельности человека и др. Помимо сосудистых растений, в состав некоторых луговых сообществ входят мхи, образующие нижний ярус.

Моховой покров свойствен лугам с низкотравными разреженными травостоями. Он всегда отсутствует на пастбищах, так как мхи не переносят скотобоя. Существенным компонентом луговых биоценозов являются гетеротрофные организмы: бактерии, грибы и представители фауны. Они играют важную роль в разложении и минерализации отмерших организмов (сапротрофы), обеспечивают луговые растения доступными формами азота (азотфиксирующие бактерии), снабжают элементами минерального питания, находящимися в форме труднорастворимых соединений (грибы-микоризообразователи) и т. п. Все луга традиционно делят на две группы: водораздельные, или материковые, луга, развивающиеся на месте сведенных лесов на водоразделах, и пойменные, или заливные, формирующиеся в речных долинах и периодически испытывающие затопления.

Территория под материковыми лугами лесной зоны подразделяется на два топографических класса местоположений: верховые, представленные суходольными лугами, занимающими относительно возвышенные места — дренированные плато, холмы, гривы, верхние части склонов долин и оврагов, и низинные, представленные низинными лугами, формирующимися в нижних частях склонов, на днищах оврагов и в западинах. В первом классе местообитаний увлажнение происходит преимущественно за счет атмосферных осадков при малых количествах натечных вод и периодической верховодке; во втором — как за счет атмосферных осадков, так и в основном близко залегающих к поверхности почвы грунтовых и натечных вод, собирающихся с окружающих приподнятых участков.

В обоих классах топографических местоположений выделяется несколько групп местообитаний луговых ценозов, характеризующихся в основном двумя абиотическими (косными) факторами — степенью и характером увлажнения, а также богатством почвы. В прямой зависимости от них находятся состав и структура луговых ценозов, их динамические тенденции и продуктивность. На суходолах хорошо различаются три группы местообитаний с соответствующим набором луговых сообществ: сухие луга (абсолютные суходолы), влажные (нормальные суходолы) и сырые (суходолы временно избыточного увлажнения). Низинные луга (всегда сырые) иногда делят на луга грунтового и ключевого питания; флористическая разница между ними ничтожна. На низинных лугах часто имеется примесь болотных растений и иногда бывает трудно провести четкие границы между болотистым лугом и болотом.

Условия обитания в открытых пространствах отличаются рядом особенностей. Здесь трудно найти укрытие, и потому многие птицы, живущие в степях и пустынях, имеют длинные ноги и шею. Это позволяет им далеко осматривать местность и заблаговременно видеть приближение хищников. Свой корм птицы степей и пустынь находят на земле, среди растительности. Им приходится много ходить в поисках пищи, и потому ноги этих птиц обычно хорошо развиты. Некоторые виды спасаются, не улетая, а убегая от опасности.

Обитатели открытых пространств приспособлены к отсутствию естественных убежищ, недостатку растительного корма. Например, копытные (лошади, джейраны, сайгаки, дикий осел) в связи с условиями обитания характеризуются крупными размерами, длинной шеей, острым зрением, что помогает им уберегаться от врагов. Обитание копытных на территории с твердым грунтом привело к уменьшению площади опорной поверхности конечностей, сокращению числа пальцев (джейран, сайгак) — это увеличивает скорость бега. У северных оленей копыта с сильно раздвинутыми пальцами, а зимой вокруг копыт вырастает «щетка» из жестких волос для увеличения опорной поверхности конечностей.

Звери, обитающие в местах с редкой растительностью, в пустынях, вынуждены преодолевать большие расстояния, прыгая на длинных задних ногах, в поисках пищи. Длинный хвост помогает изменять направление движения во время бегства от врагов (например, тушканчик, песчанка, прыгунчик, кенгуровая крыса). Грызуны, обитающие в местах с густым травостоем, где достаточно корма, имеют вальковатое тело с короткими ногами (например, суслик, хомяк, сурок). Они хорошо передвигаются в норах, спасаясь от врагов.

Изменения внешнего вида луга в течение года связаны с сезонной динамикой массы надземных органов и структуры травостоев и со сменой фенологического состояния видов растений входящих в состав фитоценоза.

В соответствии с этим различают фенологическую и синузиальную, или физиономическую и структурную смену аспектов. Однако различать эти формы нет смысла, так как внешний

вид луговых фитоценозов — их аспект — определяется как фенологическим состоянием их компонентов, так и структурой их травостоев. В представление о смене аспектов необходимо вкладывать изменения по вегетационному сезону как фенологического состояния компонентов, так и структуры фитоценозов.

На основе изучения смен фенологического состояния компонентов луговых фитоценозов и изменения структуры травостоев А. П. Шенников (1941) выделил восемь сезонных стадий (состояний) в годичном цикле луга: 1 — предвесенняя; 2 — ранневесенняя, 3 — разгар (середина) фенологической весны, 4 — перелом от весны к лету, 5 — разгар (середина) фенологического лета, 6 — конец (вторая половина) лета, 7 — фенологическая осень, 8 — зима.

Многочисленные наблюдения, проведенные на разных типах лугов, в различных районах нашей страны, дают возможность говорить о некоторых закономерностях в сезонном изменении луговых фитоценозов. Одна из них заключается в постепенном увеличении числа цветущих видов от весны к лету, вплоть до «апогея фенологического развития», а затем в довольно быстром снижении их. «Кривые цветения» варьируют от одного типа луга к другому и могут изменяться от года к году. Более редко на лугах наблюдаются двухвершинные кривые цветения, что, например, отмечено для арундинелиевых лугов Приморского края, где первый максимум цветения приурочен к весне, а второй — к периоду мусонных дождей в летние месяцы.

Кроме того, для сезонного изменения луговых фитоценозов характерны: смена видов, массовое цветение которых определяет аспект; увеличение участия в определении аспекта от лета к осени вегетативных органов, а также отцветших и отплодоносивших побегов; нарастание высоты и густоты травостоев и их продуктивности от весны к лету, а затем постепенное снижение массы и высоты надземных органов травянистых растений в связи с отмиранием отдельных побегов, листьев и др.

На лугах с выраженным моховым покровом по вегетационному сезону происходят большие изменения в значимости мхов для определения аспекта луга. В предвесенней и ранневесенней стадии сплошной моховой покров, насыщенный влагой, на некоторых типах лугов может определять аспект луга. С увеличением сомкнутости травостоев роль мхов в определении аспекта сходит, на нет, возрастая после отчуждения урожая. Значение мхов в определении аспекта луга может также сильно возрастать на используемых лугах в стадии фенологической осени, когда травяной покров низкорослый и сильно разрежен.

Смена аспектов особенно резко проявляется в флористически богатых полидоминантных фитоценозах. В меньшей степени она выражена в флористически бедных монодоминантных фитоценозах, и прежде всего, если преобладающие виды относятся к абсолютным доминантам. В последнем случае смена аспектов определяется сменой фенологического состояния доминирующего вида и изменением в структуре травостоя. Примером могут быть луга с преобладанием костра безостого, манника большого и др. Массовое цветение ряда видов на некоторых типах лугов происходит неежегодно. Поэтому наряду с устойчивыми (константными) аспектами различают неустойчивые (неконстантные). «Нормальный» ход смены аспектов обычно прерывается скашиванием или стравливанием.

На сенокосах в зависимости от срока скашивания нарушение «нормального» хода смены аспектов происходит на разной стадии сезонного состояния луга. После отчуждения урожая травостой формируется преимущественно из вегетативных побегов, цветущих особей мало (тем меньше, чем позже скошен травостой), поэтому смена аспектов в данном случае определяется высотой и густотой травостоев (их структурой). Отдельные генеративные побеги цветущих особей служат лишь дополнительным признаком аспекта. Иногда цветущие растения, однако, могут иметь большое значение в определении аспекта, например массовое цветение лугового чая на некоторых типах пойменных лугов непосредственно после скашивания травостоев (послеукосный аспект). В Западной Европе, где двуукосное использование лугов применяется давно, а первое скашивание проводится рано, многие виды луговых растений приспособились цвести и плодоносить после первого укоса. Смена аспектов на основе смены массово цветущих видов здесь происходит достаточно четко как в первом, так и во втором укосе. На лу1ах, где пастбищное использование практикуется давно (на постоянных пастбищах) и произошел отбор видов, устойчивых к выпасу, смена аспектов определяется не только изменением структуры, но и сменой фенологического состояния преобладающих растений (аспект массового цветения бело-

го клевера и т. д.). Смена аспектов характеризует сезонное состояние луговых биогеоценозов. Признаки, связанные со сменой аспектов, успешно используются для определения лучших сроков использования лугов.

Под влиянием изменяющихся экологических условий строение фитоценоза меняется. Если изменения носят обратимый характер, то говорят об изменчивости фитоценоза, если необратимый — о смене фитоценоза.

Различают разногодичную (погодную) и сезонную изменчивость фитоценозов. Обратимые изменения фитоценозов называют также флюктуациями. Причины флюктуаций фитоценозов: изменение метеорологических, гидрологических условий, деятельность человека, животных организмов, фитопаразитов, особенности жизненного цикла некоторых растений. Флюктуации отражают приспособленность фитоценозов к суточным, сезонным, разногодичным изменениям условий существования. Особенно они выражены, если погодные условия повторяются в течение двух вегетационных периодов и более. Например, повторные засухи могут привести к увеличению доли участия в травостое низинного луга устойчивых к недостатку увлажнения почвы видов трав, ранее находившихся в угнетенном состоянии. Более влаголюбивые виды могут увеличить свое участие в травостоях суходольных лугов при повторении влажных вегетационных периодов.

Различиями жизненного цикла растений, неежегодным обсеменением растений, приживаемостью всходов («клеверные» годы) обусловлена фитоциклическая изменчивость. Особой формой фитоциклической изменчивости является сезонная изменчивость, обусловленная главным образом неоднородностью прохождения фенологических фаз (ритмом сезонной вегетации), в частности наступлением фазы цветения. Она является результатом приспособления видов к среде и повторяется более-менее регулярно, за исключением аномальных в метеорологическом отношении лет, выражаясь в изменении внешнего вида травостоев или смене аспектов, поскольку внешний вид травостою придают цветущие растения-доминанты или растения, располагающиеся в верхнем ярусе. В сухой степи, например, вначале быстро развиваются и придают внешний вид травостою многие эфемеры, затем на смену им приходят злаки и поочередно разные виды разнотравья. Во второй половине лета многие растения засыхают. Осенью некоторые злаки начинают вегетировать и вновь придают степи зеленый цвет. Аспекты фитоценоза могут быть обусловлены и обильным поражением растений болезнями, вредителями. Смена аспектов расценивается и как показатель их структуры, характеризующий пространственное распределение видов растений во времени (ярусность во времени). Аспекты травостоя могут служить показателями оптимальных сроков проведения определенных агротехнических мероприятий. На проявление сезонной изменчивости оказывает влияние и деятельность человека.

Смены фитоценозов подразделяют в зависимости от скорости осуществления на внезапные, или катастрофические (распашка луга с последующим самозарастанием), кратковременные (изменение травостоя сеяного луга при отсутствии соответствующего высеянным травам ухода), длительные (смена луга болотом) и вековые (под влиянием изменения климата). Причины смены фитоценозов могут быть внутренними, вызванными функционированием самих фитоценозов, и внешними. Называют смены фитоценозов сукцессиями.

Одна из известных схем длительной смены фитоценозов под влиянием внутренних причин — теория дернового процесса В. Р. Вильямса, вызывающая, однако, много возражений. В соответствии с этой теорией вследствие непрерывно меняющихся под пологом леса свойств почвы на смену лесу приходит луг, который в своем развитии проходит три стадии: корневищную, характеризующуюся доминированием корневищных злаков (молодость луга); рыхлокустовую с доминированием рыхлокустовых злаков (зрелость луга); плотнокустовую с доминированием плотнокустовых злаков (старость луга). Процесс почвообразования под луговой растительностью В. Р. Вильяме назвал дерновым процессом, который имеет прогрессивный и регрессивный периоды. Прогрессивный период заканчивается прекращением накопления в почве доступных растениям питательных веществ. Регрессивный период начинается после наступления плотнокустовой стадии и характеризуется накоплением органического вещества. По В. Р. Вильямсу, в зоне достаточного увлажнения на смену лугу приходит болото, в зоне недостаточного увлажнения — ковыльная степь.

Деятельность человека в зависимости от ее содержания может способствовать сохранению строения фитоценоза или приводить к его смене. Сохранять фитоценозы естественных кормовых угодий необходимо в тех случаях, когда потребность хозяйства в кормах может быть обеспечена за счет других кормовых угодий или полевых кормовых культур; когда в состав фитоценоза входят нуждающиеся в охране виды растений или растения, с большей эффективностью используемые на некормовые цели; когда смена фитоценоза ухудшит условия жизни обитающей на территории кормового угодья дикой фауны, приведет к нарушению водного баланса территории, загрязнению грунтовых и поверхностных вод. Целесообразность сохранения фитоценоза оценивают в каждом конкретном случае.

Необходимость смены фитоценоза обычно обусловлена стремлением повысить продуктивность кормового угодья. К смене фитоценозов наиболее быстро приводят осушение, регулярное удобрение, орошение, посев и подсев трав. Проводя эти мероприятия по улучшению кормовых угодий, необходимо исключать или сводить до минимума их неблагоприятные для окружающей среды последствия. Не соответствующие условиям местообитания и не согласованные одно с другим мероприятия могут стать причиной смены старого фитоценоза менее продуктивным новым. Уход за кормовыми угодьями требует знания экологических условий местообитания и реакции травостоев на конкретные мероприятия.

4. Лесные экосистемы

Открытое море и лес являются крайними полюсами экосистем в биосфере в отношении биомассы и относительной роли физической и биологической регуляции.

Упорядоченная и подчас длительная экологическая сукцессия характеризуется травянистыми растениями, часто подготавливающими путь для деревьев. Поэтому в любом лесном районе можно встретить разнообразную растительность, которая представляет фазы сукцессии и приспособлений к различным почвам и условиям их увлажненности. Так как размах температур, при которых могут развиваться леса, чрезвычайно широк, последовательное чередование лесных типов сменяет друг друга в направлении с севера на юг. Влажность является более важным фактором для древесной растительности, однако леса встречаются на довольно обширном градиенте от сухих до чрезвычайно влажных мест.

Рисунок изображает три совершенно разных типа лесов в направлении с севера на юг. Самые северные леса, образующие пояс сразу к югу от пояса тундры, представлены вечнозелеными хвойными деревьями р. Picea (ель) и Abies (пихта); видовое разнообразие невелико, один или два вида образуют подчас древостой. Лиственные леса характерны для более южных районов с большей влажностью и умеренной температурой; эти леса имеют ярко выраженную стратификацию и большее видовое разнообразие. Сосны (р. Pinus) встречаются как в районах северных хвойных лесов, так и в лиственных лесах умеренного пояса. Третий тип: тропические леса, от районов широколистных вечнозеленых влажных лесов с обильными осадками, равномерно распределенными на протяжении всего годового цикла, до тропических лесов, которые сбрасывают листья во время засухи. Особенно характерны для тропических лесов две жизненные формы: это вьющиеся растения (лианы) и эпифиты (растения, поселяющиеся на деревьях); в северных лесах эти жизненные формы редки, и лишь в тропиках они играют заметную роль в биологической структуре экосистемы. Видовое разнообразие достигает максимума во влажных тропических лесах, где на площади в несколько гектаров можно встретить больше видов растений и насекомых, чем во всей флоре и фауне Европы.

Чаппараль считается пожарным типом, у которого в природе наблюдается частая подверженность огню и приспособленность к этому фактору. Леса с умеренной влажностью, например, такие, как находящиеся вдоль побережья от Северной Калифорнии до штата Вашингтон, не дают столь большого видового разнообразия, как тропические леса, но отдельные деревья и общий объем древесины могут быть больше.

Удобным местом, где можно наблюдать образцы лесов в зависимости от климата и почвы, считается заповедник Грейт — Смоки — Моунтенс, расположенный вдоль границы штатов Теннесси и Северная Каролина. Высотное изменение воспроизводит изменение температуры с

севера на юг, а распределение долин и гребней гор создает градиент влажности почвы на любой данной высоте. Если держаться уровня моря, надо проехать много сотен километров, чтобы обозреть разнообразие климатов, которое можно встретить на небольшом географическом участке в горах Смоки. Структуру растительности по ходу градиентов лучше всего наблюдать в мае и в начале июня, когда так замечательно проявляются флористические картины, но приспособление лесов к топографии местности и к климату может быть осознано в любое время года.

Леса в горах Смоки варьируют от открытых дубрав и северных сосновых массивов на более сухих теплых склонах на небольшой высоте до северных хвойных лесов из ели и пихты, растущих на холодных, влажных вершинах. Южные сосновые леса тянутся вверх по незащищенным хребтам, а северный тсуговый лес простирается вниз по защищенным ущельям, где влажность и местные температурные условия сходны с таковыми на больших высотах. Максимум видового разнообразия деревьев наблюдается в защищенных (сырых) участках, расположенных в середине температурного градиента.

Причина, по которой некоторые высокие защищенные склоны гор Смоки покрыты зарослями рододендрона или травой вместо деревьев, недостаточно выяснена. Эти «плешины» не являются альпийскими тундрами, так как высота местности недостаточна для образования настоящих безлесных зон. Какова бы ни была причина (возможно, пожар) их первичного поселения, кустарниковое сообщество теперь хорошо обосновалось, что не дает доступа лесной растительности. В этой обстановке можно наблюдать, как целые сообщества, наряду с отдельными особями в них, конкурируют друг с другом. Конечный исход может зависеть от некоторых таких событий, как пожар или буря, которые могут решить исход дела в пользу той или другой экологической системы.

Добыча древесины и лесоводческая практика проходят в две фазы. Первая фаза — сбор чистой продукции, накапливающейся в виде древесины на протяжении многих лет. Когда накопленный рост прошлого уже использован, человек должен приспособить лесоводческую практику к тому, чтобы не рубить леса больше, чем его ежегодно вырастает, если он вообще в дальнейшем рассчитывает на добычу древесины. На северо-западе Соединенных Штатов лесное хозяйство еще переживает первую фазу: ежегодная добыча леса в этом районе почти вдвое превышает годичный прирост. В противоположность этому вторая фаза уже достигнута на юго-востоке Соединенных Штатов. Большая часть старых лесов уже сведена; в итоге лесное хозяйство в основном имеет дело с молодыми лесами, в которых вырубка теперь уравновешивается годовым приростом. Хоть и годовая чистая продукция в молодом лесу часто выше, чем в старом, качество древесины для использования в виде пиломатериалов недостаточно высоко, поскольку древесина быстро растущих молодых деревьев не столь плотна, как древесина медленно растущих старых деревьев. Как и во многих других случаях конечной целью прикладной науки должен быть некоторый компромисс между количеством и качеством.

Человеческая цивилизация пока что достигла вершины своего развития в областях с умеренным климатом, первично покрытых лесом и степями. В итоге большинство лесов и степей умеренного пояса было существенно изменено по сравнению с их первобытным состоянием, но основная сущность этих экосистем отнюдь не изменилась. Человек фактически стремится скомбинировать черты как степей, так и лесов, создав свое окружение, которое можно назвать «опушкой леса». В самом деле, если человек поселяется в степи, он выращивает деревья вокруг своих домов, городов и ферм, в итоге чего участки леса распространяются в такие места, где до сих пор не было никаких деревьев. Сходным образом, поселяясь в лесу, он замещает большую часть лугами и пахотными землями, оставляя небольшие участки первичного леса вокруг ферм и поселков. В результате многие мелкие растения и животные, первоначально жившие как в лесу, так и в степи, приспосабливаются и процветают в близком общении с человеком и с домашними или разводимыми видами. Например, американская малиновка, в прошлом лесная птица, так хорошо приспособилась к опушкам лесных посадок, что не только увеличила численность, но и расширила ареал своего распространения. Большинство туземных видов, сохранившихся в районах, густо заселенных человеком, стали полезными членами экосистемы «опушки леса», созданной человеком, но некоторые сделались вредителями.

Если мы рассматриваем пахотные участки и пастбища как измененные степи первичных типов сукцессии, тогда можно сказать, что человек в отношении пищи связан со степью, но лю-

бит жить и развлекаться под покровом леса. Рискуя слишком упростить картину, следует сказать, что человек наряду с другими гетеротрофами ландшафта требует от окружающей природы двух вещей: «продукции» и «укрытия». Однако в отличие от более примитивных организмов он к тому же испытывает эстетическое наслаждение, любуясь красотами природы. Леса дают человечеству не только удовлетворение этих трех потребностей. Во многих случаях денежная ценность древесины, если лес сводится сразу, во много раз меньше, чем ценность девственного леса, который обеспечивает отдых, защиту водоемов, место для жилья и т. д. в дополнение к умеренной и рациональной рубке леса.

Рязанская область расположена в подтаёжной и лесостепной зонах. Общая площадь земель лесного фонда, всего, тыс. га - 1088,4, лесистость, % - 25, общий запас древесины на корню, млн. куб.м - 157,2. Доля гарей от общей площади лесов - 0,062%, доля вырубок - 1,28%.

По площади, преобладающим породам и запасу, леса распределены крайне неравномерно. Хвойные насаждения занимают 460 тыс. га (46%), твердолиственные (дубовые) - 83 тыс. га (8,4%), мягколиственные - 447 тыс. га (45,6%). Каждый второй гектар хвойных лесов - искусственный.

По возрастной структуре: молодняки составляют 31,2%, средневозрастные - 37,5%, приспевающие - 18,4%, спелые и перестойные - 12,9%.

Согласно лесохозяйственному районированию равнинных лесов Европейской части России основная часть лесов (84%) находится в северо-восточной части области и входит в зону хвойно-широколиственных лесов с лесистостью в отдельных районах до 60%. В юго-западной половине области имеющиеся леса (16%) расположены в лесостепной и степной зонах, лесистость их не превышает 7%.

Все леса области по народнохозяйственному значению и функциональным особенностям разделены на две группы (I и II). Леса I группы - 325,6 тыс. га, покрытые лесом - 284,9 тыс. га, возможные для эксплуатации - 229,7 тыс. га. Леса II группы - 480 тыс. га, покрытые лесом - 433,8 тыс. га, возможные для эксплуатации - 413,7 тыс. га.

Лес - возобновляемый природный ресурс, требующий не просто разумного потребления, но и обеспечения научно обоснованной, долгосрочной системы охраны и воспроизводства. Вместе с тем сложившаяся высокая степень экологической опасности на территории области требует постоянного внимания к проблеме устойчивого управления лесными экосистемами.

Общая площадь территории Рязанской области составляет 3960,5 тыс.га, из них на начало 2011 года покрытая лесом площадь - 1006,0 тыс.га. Лесистость области составляет 25,4 %.

Земли лесного фонда, подведомственные министерству лесного хозяйства Рязанской области расположены на площади 875,3 тыс.га, что составляет 78% от площади всех лесов Рязанской области. Покрытая лесом площадь составляет 802,4 тыс. га.

В лесах области произрастает более 10 видов древесных и столько же кустарниковых пород. В структуре лесных насаждений по группам древесных пород преобладают мягколиственные насаждения - 48 %, хвойные – 43 %, твердолиственные – 8,9 %, кустарники – 0,1 %. Преобладающими древесными породами на территории Рязанской области является сосна (43%) и береза (35%). Средний возраст насаждений - 47 лет. Средний бонитет насаждений составляет II класс и выше. Средняя полнота насаждений близка к оптимальной – 0,7.

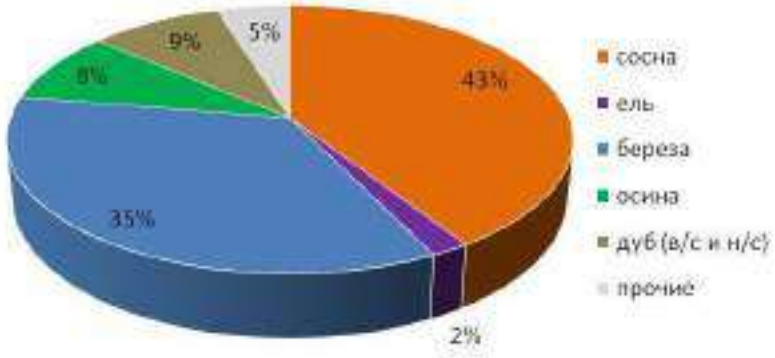
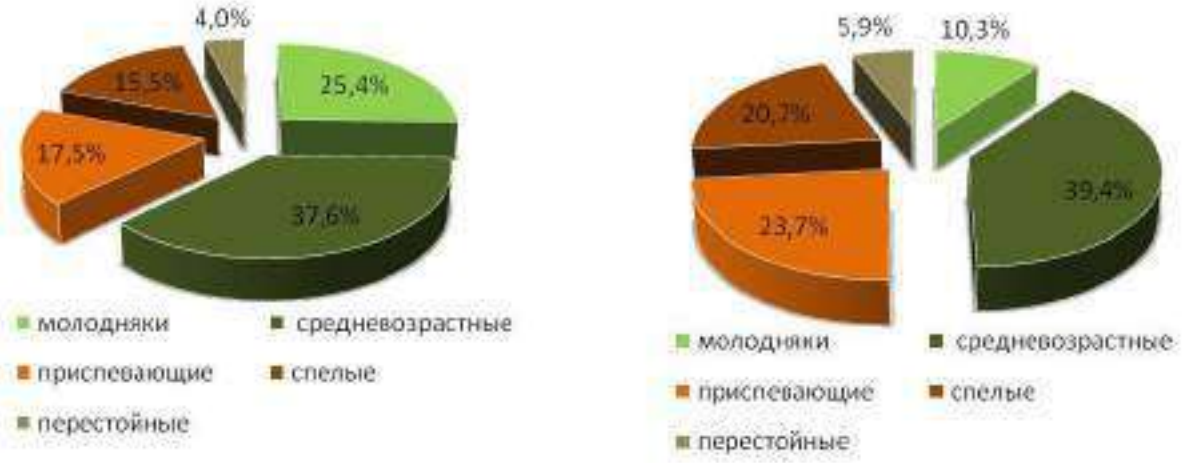


Рис. 1: Распределение площади лесных насаждений по преобладающим породам

В возрастной структуре преобладают средневозрастные насаждения площадью – 301,4 тыс.га (37,6%), площадь молодняков составляет – 204,6 тыс. га (25,4%), приспевающих насаждений – 140,5 тыс.га (17,5%), спелых – 124,6 тыс. га (15,5%), перестойных – 31,8 тыс. га (4,0%).



а) б)

Рис.2.: Распределение площади (а) и запаса (б) лесных насаждений по группам возраста

Запас лесных насаждений на землях лесного фонда, а именно на покрытых лесом землях (802,4 тыс. га) составляет – 145,58 млн. куб. м, из которых 46% - запас хвойных, 44% - мягколиственных и 10% - твердолиственных насаждений. Средний запас на 1 га – 181,5 куб. м. Наивысшей продуктивностью до 5 $м^3$/га/год на территории области обладают искусственные насаждения сосны обыкновенной и березы повислой. Семенные дубравы обладают продуктивностью до 5 $м^3$/га/год. Средняя продуктивность лесов в области составляет 2,5 $м^3$/га/год.

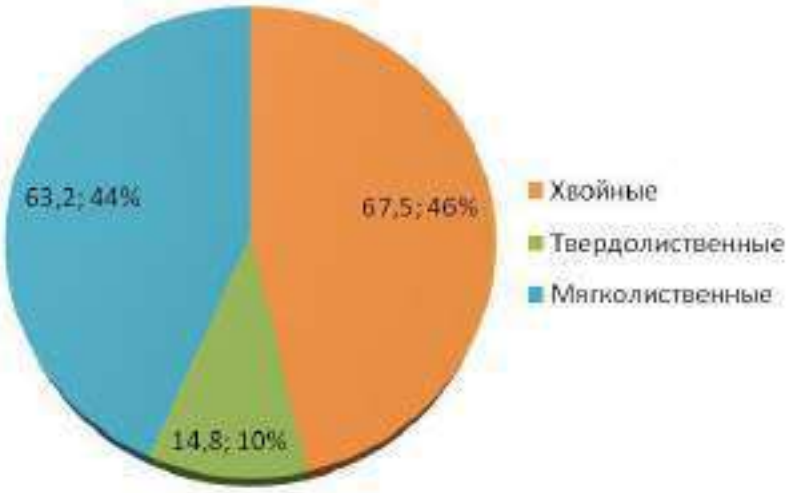


Рис. 3. Распределение запасов лесных насаждений по хозяйствам, млн. куб. м; %

Средний класс природной пожарной опасности – 3,0. Земли лесного фонда с 1-3 КППО занимают 58,1 % площади. В насаждениях этих классов низовые пожары могут возникать в течение всего пожароопасного периода, а верховые – в периоды пожарных максимумов. Вся территория лесного фонда области относится к зоне наземной охраны.

Согласно лесорастительному районированию леса Рязанской области расположены в зоне хвойных и широколиственных лесов и лесостепной зоне. Площадь лесов, отнесенных к хвойно-широколиственному району, составляет 664,5 тыс. га (или 76 % общей площади по области), площадь лесов лесостепного района – 210,7 тыс. га (24 % общей площади).

Воспроизводство лесов в Рязанской области обеспечивается за счет проведения активных лесовосстановительных мероприятий, ухода за лесом и создание благоприятных условий для естественного возобновления. Основными задачами лесовосстановления на территории Рязанской области – является своевременное восстановление вырубок, гарей и других, не покрытых лесной растительностью земель лесного фонда хозяйственно-ценными древесными породами, повышение продуктивности лесов, улучшение их породного состава.

На территории лесничеств Рязанской области имеется 16 питомников, в том числе 5 базисных, склад длительного хранения семян с холодильным оборудованием, комплекс по переработке лесосеменного сырья и очистке семян.

В целях повышения продуктивности, долговечности, экологической устойчивости, рекреационной ценности воспроизводимых лесов в области создана постоянная лесосеменная база основных лесообразующих пород.

Согласно Лесному кодексу РФ леса подлежат защите от вредных организмов. Лесозащитные мероприятия представляют собой комплекс лесохозяйственных работ, направленных на профилактику, локализацию и ликвидацию очагов вредителей и болезней леса, систематическое слежение за санитарным состоянием лесов, выявлением возникающих очагов вредителей и болезней леса.

Обеспечение санитарной безопасности в лесах и защита лесов осуществляется на основе лесозащитного районирования, результатом которого является распределение лесов по зонам лесопатологической угрозы: слабой, средней и сильной. Районирование является основой для оптимизации систем мероприятий по защите лесов и повышения их эффективности в разнообразных условиях области. По результатам балльной оценки лесопатологической ситуации вся площадь лесного фонда Рязанской области входит в зону средней лесопатологической угрозы.

Для выявления и определения размеров очагов массового размножения вредителей и болезней леса, а также других патологических изменений в лесах, оценки лесопатологического состояния и определения необходимости проведения конкретных лесозащитных мероприятий предусмотрено проведение лесопатологических обследований лесных насаждений. Это сбор и анализ информации о санитарном состоянии лесов (степень захламления, усыхания, загрязнения) и лесопатологическом состоянии лесов (степень повреждения (поражения) вредными ор-

ганизмами) проводятся в ходе лесопатологического обследования и лесопатологического мониторинга.

На территории Рязанской области основными факторами, вызывающими ослабление и гибель насаждений, являются лесные пожары (76,6%), неблагоприятные погодные явления (6,5%), поражения грибными заболеваниями (14,6%), повреждения энтомовредителями (1,7%) и антропогенные воздействия (0,6%). В настоящее время очаги массового размножения хвое- и листогрызущих вредителей в лесном фонде Рязанской области не выявлены. Осуществление постоянного мониторинга позволяет своевременно предусмотреть проведение соответствующих санитарно-оздоровительных мероприятий (регулирование численности вредителей, санитарные рубки).

Лесоустроительные работы на землях лесного фонда были проведены в 2000-2001 гг.

В Рязанской области в лесной фонд будет переведено 240 тыс. га пустующих земель. Об этом сообщил губернатор Олег Ковалёв на пресс-конференции в четверг, 7 февраля.

Сейчас из этой площади уже переведено 150 тыс. га. Смена профиля использования земель, уточнил губернатор, является одним из направлений работы по вовлечению в оборот пустующих земель. В частности, вернуть в АПК планируется 460 тыс. га. – уже состоялось 5 судебных решений, появилась соответствующая судебная практика. Кроме того, 9 га земель изъято у неэффективных собственников.

В лесу микроклимат проявляется по вертикали от почвы до верх, полога и формируется под влиянием особенностей древостоя (вид, возраст, густота), а также в зависимости от рельефа и лесной подстилки. Различают М. отдельных типов леса (дубрав, ельников и др.), структурных подразделений лесного массива (полян, опушек) и т. п. Для изучения М. проводят наблюдения за освещённостью, темп-рой и влажностью воздуха и почвы, осадками, направлением и скоростью ветра и др. на разл. участках в лесу и в поле (контрольный участок). Полученные результаты сравнивают и устанавливают численные различия в метеорологич. элементах, определяемые микроклиматич. особенностями участков.

Положение России в Северной Евразии определяет особенности формирования ее биологического разнообразия. Значительная часть территории лесной зоны двадцать тысяч лет назад подверглась оледенению и в последующие годы была подвержена изменениям климата. Сформировавшиеся здесь лесные сообщества не отличаются высокими биологическим разнообразием, но образованы видами со стратегией быстрого роста и широкими возможностями расселения. Эволюционная молодость бореальных лесных экосистем определяет высокую ценность их видов, обусловленную биохимическими и генетическими свойствами и широкой адаптацией к выживанию в экстремальных условиях. Важные ценности биоразнообразия связываются и с генетическими уровнем, важными для селекции и генной инженерии.

Важнейшими особенностями Российских лесов являются:

- хорошо выраженная биогеографическая и региональная структура;
- наличие относительно непрерывных лесных массивов разной степени нарушенности;
- существование сплошных массивов с преобладанием спонтанного восстановления лесов с хорошо сохранившейся лесной флорой и фауной, что можно рассматривать как ресурс восстановления нарушенного биоразнообразия.

Формирование современного биоразнообразия лесного пояса России представляет собой постепенный процесс ослабления роли природных ключевых видов и замены ее антропогенными воздействиями во все возрастающих масштабах.

В ходе формирования современной зональности ареалы лесообразующих ключевых видов растений с конца плейстоцена до позднего голоцена оставались практически неизменными. Существенные изменения ареалов этих видов датируются уже историческим временем. Окончательное оформление существующего биоразнообразия лесных экосистем можно датировать одним-двумя последними тысячелетиями. На юге России 2000 лет назад произошел переход скотоводческо-земледельческих племен к кочевому и полукочевому скотоводству. Эволюция производящего хозяйства привела к оформлению зон пустынь и полупустынь. На юге и в центре лесной зоны последствия подсечной системы привели к увеличению роли пирогенных экосистем, где в древесной растительности доминировала сосна.

3. Водные экосистемы

Море покрывает 70% поверхности нашей планеты и простирается до глубины 11 000 м.

Оно всюду наполнено жизнью, хотя масса живых организмов ничтожно мала в сравнении с огромным объемом воды. Эта среда находится в непрерывном движении, но очень многие морские организмы в своем распространении обнаруживают узкую локализацию. Дело в том, что обитатели морей крайне чувствительны к минимальным колебаниям температуры и солености, которые нам кажутся незначительными; кроме того, много необходимых для жизни элементов содержится в морской воде в очень низких концентрациях и часто выступает в роли лимитирующих факторов.

Растительность в море гораздо беднее, чем на суше: она в основном сводится к бактериям и водорослям, но они играют совершенно незаменимую роль в качестве деструкторов и первичных продуцентов. Животный мир, наоборот, в море несравнимо богаче; в нем представлены все группы животных, за исключением насекомых, характерных только для наземных местообитаний. Это громадное разнообразие затрудняет целостное изучение морских формаций. Неудивительно, что биологическая океанография, описывающая своеобразный мир морской жизни, еще очень молода и продолжает постоянно развиваться.

В силу того, что плотность воды намного превышает плотность воздуха и приближается к плотности живых существ, морские организмы могут быть легко поделены на три большие группы, различающиеся образом жизни.

Бентос состоит из организмов, обитающих на дне. Они могут быть сидячими (водоросли, губки, книдарии, мшанки, асцидии и др.), роющими (кольчатые черви, двустворчатые моллюски и др.), ползающими (иглокожие, ракообразные и пр.) или свободно плавающими у самого дна (ракообразные, рыбы, головоногие моллюски и др.).

Планктон образован организмами, пассивно взвешенными в воде и неспособными противостоять течениям. Зато они часто могут совершать большие вертикальные суточные миграции, достигающие нескольких сот метров. Фитопланктон состоит из разных групп водорослей, почти исключительно одноклеточных (диатомовые, перидинеевые, коккслитофориды и т. п.) и бактерий. Зоопланктон представлен двумя компонентами — временными и постоянными. Временный компонент образуют личинки различных систематических групп — книдарий, кольчатых червей, моллюсков, ракообразных, иглокожих, а также мальки рыб. В постоянный компонент планктона входят простейшие, книдарии, ктенарии, коловратки, щетинкочелюстные, брюхоногие моллюски, сальпы и особенно ракообразные (наиболее значительной группой являются веслоногие рачки рода Calanus, которые вместе с рачками-эвфазиидами образуют огромную биомассу; ее называют крилем или «пищей кита»).

Нектон состоит из видов, живущих в толще воды и способных активно перемещаться независимо от течений. Для активного передвижения необходимо обладать довольно крупным телом. Сюда относятся в основном рыбы, головоногие моллюски, китообразные, ластоногие и др. Нектон и планктон, живущие в открытых водах, вместе часто называют организмами пелагическими, в противоположность организмам бентическим, обитающим на дне.

По мере удаления от берегов и перехода в большие глубины океана сообщества морских организмов видоизменяются. Их классификация в основном соответствует глубине. Ее можно значительно усовершенствовать, производя деление не в зависимости от глубины, а исходя из непосредственно связанных с ней абиотических факторов — освещенности, температуры и движения вод. Подобная классификация, однако, затруднена тем, что некоторые факторы действуют на пелагические и бентические организмы по-разному. Поэтому можно предложить лишь грубую схему, основанную на рельефе морского дна.

Вблизи континентов расположена зона с глубиной менее 200 м, называемая континентальным плато. Большая часть океана имеет гораздо большую глубину, от 2000 до 6000 м (в среднем 3800 м), а его дно может быть совершенно плоским, или, наоборот, очень неровным. Эту зону не вполне правильно называют абиссальной равниной. Обе зоны соединены континентальным склоном, отличающимся значительной крутизной.

Наконец, в абиссальной равнине встречаются глубокие впадины, образующие гадальную, или инфраабиссальную зону. Максимальная глубина (11 100 м) была обнаружена во впадине

возле Марианских островов. Относительные размеры указанных зон по отношению к площади океанов в целом оцениваются следующим образом (%):

Континентальное плато (0—200 м) — 7,6

Континентальный склон (200—2000 м) — 8,1

Абиссальная равнина (2000—6000 м) — 82,2

Инфраабиссальная зона (более 6000 м) — 2,1

Воды, покрывающие континентальное плато, называют неритовой провинцией. В связи с небольшой глубиной они подвергаются действию волн и приливов; близость к материкам определяет их богатство минеральными и органическими веществами, находящимися в растворе или во взвешенном состоянии. Отсюда их высокая продуктивность. По мере приближения к берегу пелагические организмы все больше соприкасаются с бентическими. Океаническая провинция охватывает всю остальную часть моря: это глубокие воды, приводимые в движение лишь крупными течениями, чаще горизонтальными и реже вертикальными. Они бедны растворенными веществами. Нехватка фосфатов, например, часто ограничивает размножение планктона. Воды отличаются низкой продуктивностью, а пелагические и бентические организмы в них четко разграничены. Таким образом, уже элементарная классификация проводит различие между неритовыми и океаническими сообществами.

Неритовые сообщества. Существующие в ней экосистемы в разных частях земного шара столь различны и своеобразны, что о них можно говорить до бесконечности. Напомним лишь о зональности в распространении организмов, в частности водорослей в морях умеренного пояса и о мангровых зарослях в тропиках как одной из наиболее продуктивных экосистем на Земле. Ограничимся поэтому самым кратким и общим описанием неритовой области, некоторые из живых компонентов которой можно легко наблюдать во время отлива, если, конечно, они способны какое-то время существовать без воды. Основными первичными продуцентами здесь, естественно, служат водоросли, хотя на мелководьях встречаются заросли зостеры с весьма специфичной фауной. В неритовой зоне вода чаще всего мало прозрачна. Поэтому, чтобы жить на глубине, растения должны быть хорошо снабжены фотосинтезирующими пигментами. С увеличением глубины первыми исчезают зеленые водоросли, затем бурые и, наконец, красные. Водоросли служат пастбищем для многих видов животных, но на глубине свыше 100 м они уже не встречаются. Фактически всю основную массу первичной продукции во всех морях образуют одноклеточные водоросли — диатомовые и перидинеевые.

Как и в уже изученных нами озерах, водоросли служат основной пищей зоопланктона. Последний состоит из представителей самых различных систематических групп. Поскольку организмы, образующие зоопланктон (простейшие, веслоногие рачки, всевозможные личинки), очень малы, их вместе с одноклеточными водорослями часто поедают первичные консументы, представленные преимущественно бентосом. Действительно, к бентосу относятся в основном сидячие или малоподвижные животные, способные дышать и питаться благодаря движению воды, создаваемому разными механизмами (реснички, подвижные придатки и т. д.). Эти хищные организмы вместо того, чтобы активно передвигаться в поисках добычи, действуют так, что к ним идет сама добыча. Это возможно только в условиях водной среды. Подобные организмы, представленные большим числом видов, называют микрофагами. Бентос весьма чувствителен к изменениям абиотических факторов и по этой причине образует биоценозы, распадающиеся на разных глубинах на отдельные зоны. На него оказывает влияние и такой физико-химический фактор, как гранулометрия.

Планктон также служит пищей пелагической фауне. Поскольку она состоит в основном из крупных животных, последние оказываются преимущественно вторичными консументами, потребляющими зоопланктон. Первое место, естественно, занимают рыбы. Многие исследователи изучали, например, отношения между сельдями на отмелях и огромными скоплениями веслоногого рачка Calanus. Но рыбы — не единственные потребители рачков. В антарктических морях планктонных рачков-эвфаузиид в большом количестве поедают киты. Вспомним, что плотность планктона сильно растет при переходе из теплых морей в холодные.

Невозможно перечислить все пищевые цепи, существующие в неритовых водах. Так, некоторые рыбы живут исключительно на дне и могут считаться частью бентоса, которым они питаются. Рыбы-попугаи (семейство Scaridae) «пасутся» на кораллах; скаты питаются главным

образом донным двустворчатым моллюском, подобно крупным морским звездам, например Asteriasglacialis. Животные бентоса особенно богаты, как это было показано, комменсалами, симбионтами и паразитами. Описание подобных экосистем в элементарной форме невозможно.

Организмами-деструкторами в этих экосистемах выступают в основном бактерии; многие из них живут в открытых водах, чаще всего рядом со скоплением планктона, и могут находиться на разных глубинах. Но основная масса бактерий держится на дне, куда поступают остатки погибших пелагических организмов. Последние, прежде чем подвергнуться деятельности бактерий, попадают во власть детритоядных организмов, живущих в тине и представленных такими специализированными группами, как кольчатые черви, морские ежи, офиуры, голотурии, ракообразные и т. п.

Океанические сообщества. В глубоких морях крупные водоросли, прикрепленные к грунту, существовать, очевидно, не могут, и первичная продуктивность представлена исключительно фитопланктоном. Последний ограничен в своем распространении так называемой эуфотической зоной, т. е. зоной небольшой глубины, куда проникает свет, достаточный для осуществления фотосинтеза. Вода здесь прозрачнее, чем в неритовой провинции, поэтому эуфотическая зона распространяется на большую глубину. Вместе с тем она почти на столько же беднее солями, особенно фосфатами. В итоге концентрация фитопланктона здесь ниже, чем у берегов, и первичная продуктивность намного меньше.

Соответственно низка плотность зоопланктона и пелагических животных, выступающих в роли вторичных консументов. Большинство их совершенно прозрачно (весь планктон и многие, даже крупные, пелагические рачки), либо окрашены в голубой или зеленый цвет (многие рыбы — макрель, тунец, сельдь), что делает их мало заметными. К первичным консументам, замыкающим пищевые цепи, относятся китообразные, рыбы и головоногие моллюски; к ним иногда присоединяются морские птицы, многие из которых способны подолгу жить очень далеко от берегов.

Более глубокие зоны океана лишены первичных продуцентов, если не считать донных хемосинтезирующих бактерий, которые могут в некоторых случаях поставлять ничтожные количества органических веществ. Эти части океана зависят, следовательно, от производительности эуфотической зоны, откуда непрерывно оседают вниз мертвые организмы — исходное звено пищевых цепей глубин. Дно образовано тиной и различными осадками; здесь живут многие бентические животные — книдарии, губки, кольчатые черви, морские лилии и асцидии, являющиеся микрофагами. Нектон богаче возле дна (если оно не слишком глубоко), чем в толще воды. Он состоит из ракообразных, головоногих моллюсков и рыб. Рыбы, часто причудливой формы, могут быть слепыми или иметь огромные глаза, иногда они снабжены светящимися органами или очень длинными придатками. Чем глубже дно, тем беднее фауна, причем как в видовом, так и в численном отношениях. В гадальной зоне плотность жизни очень низка; у некоторых обитающих здесь рыб огромные рты, максимально облегчающие поимку редкой добычи. За исключением нескольких видов, представители которых зарываются в придонную тину, деструкторы всецело представлены бактериями, приспособившимися к большим глубинам и способными делиться только при очень высоком давлении.

Большинство видов глубоководного бентоса приспособилось к развитию, которое минует или резко сокращает стадию планктонной личинки, поскольку вне слишком удаленной эуфотической зоны ее существование слишком непрочно. Многие из них живородящи или «насиживают» свои яйца, или, наконец, имеют очень укороченный период развития. Известны, однако, ракообразные с личиночными формами. Так, личинки рачка саккулины, встречающиеся большими скоплениями, могут быть только пелагическими. Личинка глубоководного угря живет, как и личинка речного угря, на поверхности, опускаясь на глубину лишь по мере созревания.

Пресноводные экосистемы хорошо изучены, так как они четко разграничены и обычно не содержат большого числа видов.

По сравнению с морем в них входит и меньшее число систематических групп. Так, здесь совершенно отсутствуют иглокожие, а книдарии, ктенарии и губки представлены лишь немногими видами. Зато именно в пресные воды вернулись многие насекомые. Некоторые из них приобрели способность ходить по поверхности воды благодаря воздушным подушкам, служа-

щим в качестве поплавков (такова, например, водомерка Gerris из полужесткокрылых). Эти насекомые образуют особый тип организмов, почти не встречающийся в морских водах, — нейстон. В пресных водах различают две группы формаций — в стоячих (болота, пруды и озера) и текучих водах.

Стоячие воды. Приведенное выше описание озера, послужившее введением в синэкологию, позволяет ограничиться краткими замечаниями. Население озера имеет некоторое сходство с биотическими сообществами морской среды, особенно неритовой провинции.

В прибрежной зоне мало крупных водорослей и большинство составляют цветковые растения водо-сухопутные или чисто водные. Фауна очень богата. Если дно песчаное, в нем обитает так называемая псаммофильная фауна, несколько напоминающая морскую прибрежную фауну. В литторальной зоне больше всего ракообразных, водных насекомых, кольчатых червей и моллюсков. Глубинная зона гораздо меньше, чем в море. Глубина озера редко выходит за пределы эуфотической зоны. Как и в море, имеется планктон, состоящий из одноклеточных водорослей, простейших, ракообразных и коловраток. Бентос беден и состоит из двустворчатых моллюсков, кольчатых червей и личинок насекомых (двукрылых), если глубина невелика. Нектон образуют водные насекомые и рыбы, относящиеся к небольшому числу семейств.

Текучие воды. Источники интересны в том отношении, что они обычно образуют очень постоянную среду с температурой, которая мало изменяется по сезонам. Наряду с водорослями и некоторыми мхами здесь обитают простейшие, клещи, ракообразные, личинки насекомых, планарии и др. Рыбы представлены очень скупо. Состав населения собственно потоков, как уже было отмечено, всецело зависит от скорости движения воды.

Потоки бурны, .их воды холодны, богаты кислородом и бедны растительностью. Быстрота движения вод препятствует развитию планктона. Бентос состоит из прикрепленных (мхи, водоросли) и подвижных форм, часто снабженных приспособлениями для прикрепления (планарии, моллюски, головастики, личинки насекомых и т. п.). Рыбы представлены прекрасными пловцами наподобие форели. Ниже по течению скорость потока замедляется, растительность становится богаче, фауна — более эвритермной и без органов прикрепления. В низовьях рек появляется обильная растительность: в ее составе много цветковых растений; появляется также планктон, напоминающий озерный; на илистом дне живут двустворчатые моллюски, олигохеты и личинки насекомых. Среди рыб уже нет отличных пловцов, число их видов по мере приближения к устью увеличивается и они становятся менее требовательными к содержанию кислорода.

Эстуарии — это области, образующие переход к морю. Как было показано, они отличаются высокой продуктивностью. Соленость в них сильно варьирует, и здесь появляются морские эвригалинные виды (Cardnusmoenas, Perinereiscultrifera, рыба-петух, кефаль и др.). К эстуариям приближаются также солоноватые воды лагун. В видовом отношении они не богаты, так как подвержены большим колебаниям солености и температуры, но численность имеющихся видов очень высока.

Водные ресурсы Рязанской области. Рязанская область - одна из самых обеспеченных водными ресурсами. Гидрографическая сеть области представлена бассейнами рек Ока и Дон. По Рязанской области проходит водораздел между Черноморско-Азовским и Каспийским бассейнами – большая часть водных объектов региона принадлежит бассейну Волги, меньшая – Дона (97% и 3% территории соответственно). Площадь бассейнов - 39,6 тыс. км^2, по которым протекает 895 водотоков длиной более 3 км, 27 рек имеют длину более 50 км. Общая протяженность - 10255 км.

Долины рек области по происхождению эрозионные, образованные движением проточных вод. Для больших и средних рек характерно наличие пойм. Основные судоходные пути: реки Ока, Цна, Мокша.

Основным водотоком является река Ока, протекающая от границы с Московской и до границы с Владимирской областью. Общая длина Оки 1500 км. Она поступает из Московской области на расстоянии 781 км от устья. Протяженность реки в пределах области - 489 км, водосборная площадь -38,3 тыс. км^2 что составляет 97% всей территории области. Объем годового стока реки составляет 28951 млн. м^3, в том числе формирующийся в пределах области - 4200 млн. м^3. Около 50-90% от годового объема стока проходит весной, доля суммарного стока за

лето и осень составляет для правобережных протоков 10-30%, для рек Мещерской низменности - 20-65% от годового.

Одно из важных мест в формировании водных ресурсов в области занимают озера, которых насчитывается более 2,8 тыс. Общая площадь зеркала составляет 246 кв.км. Наибольшее количество озер (88%) - малые, с площадью зеркала менее 0,1 км^2, их 2509. Крупных озер с площадью зеркала более 5 км^2 всего 5, площадь их водной поверхности составляет 21% общей площади озер.

Наиболее крупные озера расположены в северной части области на территории Мещерской низменности в верховьях р. Пра, образуя систему озер, которая начинается озером Святым, за которым следует цепь озер, соединенных протоками на протяжении 48 км, заканчиваясь озером Мартыновом. Эти озера имеют небольшие глубины от 1,5 до 3,0 м. Самое крупное - оз. Великое с площадью зеркала 20,7 км^2, второе по величине - оз. Дубовое. Самое глубокое - оз. Белое, максимальная глубина его - 45 м.

В центральной и южной частях области озера небольшие по площади зеркала и располагаются на водосборах, в речных долинах и на поймах рек. Пойменные озера, как правило, имеют вытянутую форму в направлении течения реки, глубиной до 5,0 м, с небольшим отложением ила. Ложи пойменных озер образованы, в основном, в результате меандрирования (изменения русла рек в плане), но встречаются и озера карстового происхождения — озеро Белое (Клепиковский район), глубина которого достигает 50–60 м при небольшой (около 0,31 кв. км) площади зеркала.

Кроме естественных водных объектов в области построены и используются 421 пруд и водохранилища различной емкости. Общая площадь зеркала воды - 131,8 км^2.

Самое крупное водохранилище на территории области – Новомичуринское, водоем-охладитель Рязанской ГРЭС на р. Проне. Площадь зеркала при нормальном подпорном уровне (НПУ) - 17,6 км^2, полный объем - 64,5 млн. м^3. На реках Ока, Цна создают подпор в период летне-осенней межени плотины гидроузлов: Кузьминский (р. Ока), Теньсюпинский и Борковской (р. Цна).

Наиболее загрязнены р. Верда, особенно в районе сброса сточных вод Скопинского гидрометаллургического завода, и р. Трубеж - из-за постоянных сбросов из канализации Рязани.

Наибольшее количество загрязненных сточных вод поступает в водные объекты от предприятий жилищно-коммунального хозяйства, доля которых в общем сбросе сточных вод этой категории составляет 31%.

Подземные воды составляют основу питьевого и хозяйственного водоснабжения. В области эксплуатируются 2826 скважин с суточным отбором 340,64 тыс. м^3.

Общее количество запасов по 33 месторождениям подземных вод составляет 623046 м^3/сут. Эксплуатируются для хозяйственно-питьевых целей 12 месторождений.

В Сапожковском районе близ с. Михей находится источник минеральной воды и месторождение лечебных грязей, превосходящих по лечебному потенциалу российские и зарубежные аналоги.

Факторы водной среды. Общая характеристика. Водная среда жизни, гидросфера, занимающая до 71% площади земного шара, включает около 1,46 млрд км^3 воды. Основной объем воды (примерно 95%) сосредоточен в Мировом океане, львиная доля пресных вод – в ледниках (85%) и подземных водах суши (14%), на озера, водохранилища, пруды, болота, реки и ручьи приходится чуть более 0,6% от общего объема пресной воды, остающиеся 0,35% заключены в почвенной влаге и парах атмосферы.

В водной среде обитают около 150 000 видов животных (примерно около 7% от общего количества на Земле) и 10 000 видов растений (8%). Следовательно, вода как среда жизни не отличается видовым разнообразием.

В морях и океанах животный и растительный мир наиболее разнообразен и богат в экваториальной и тропической зонах. С удалением от этих поясов на север и юг качественный состав организмов постепенно беднеет. Основная масса организмов Мирового океана сосредоточена у берегов, преимущественно в зоне морских побережий. Открытые воды, расположенные вдали от берегов, представляют собой пустынные области, практически лишенные жизни.

Доля рек, озер, болот по сравнению с морями и океанами в биосфере незначительна. Несмотря на меньшее биоразнообразие в пресных водах и их небольшой объем, они имеют выдающееся значение для огромного количества животных и растений, а также для человека, обеспечивая их необходимым запасом пресной воды.

Современную гидросферу можно рассматривать не только как среду жизни. Ее обитатели оказывают активное влияние на круговорот веществ в биосфере.

Свойства воды. Значение воды в жизнедеятельности организмов определяется главным образом ее физическими свойствами. Среди этих свойств, прежде всего, выделяются термические – *большая теплоемкость, высокая скрытая теплота плавления и испарения, низкая теплопроводность, расширение перед замерзанием*. Благодаря этим свойствам поддерживается относительное постоянство температурного режима океанов, что в свою очередь, уменьшает амплитуду колебаний температуры на земной поверхности. Расширение воды перед замерзанием и аномальные изменения плотности воды в интервале от 0 до +4 °С (сжатие при такой температуре вода имеет наибольшую плотность, при дальнейшем повышении или понижении температуры воды ее плотность уменьшается) обеспечивают перемешивание водных масс и препятствуют промерзанию водоемов. Не будь этих аномалий образующийся в холодное время года лед опускался бы на дно водоемов, превращая водные бассейны в залежи льда, оттаивающие летом лишь с поверхности, где находили бы приют только эфемерные водные организмы.

Вода является превосходным *растворителем*. Это свойство воды и ее исключительная подвижность делают воду основным фактором обмена веществ, как в неорганической, так и органической природе. В растворенном состоянии органические и неорганические вещества поступают к потребителям. Водой транспортируются вещества внутри организмов, с водой выделяются продукты распада.

Благодаря *высокому поверхностному натяжению* воды (по ее поверхности способны бегать водомерки), она удерживается на поверхности живых и неживых объектов и поднимается по капиллярам. Именно это свойство воды обеспечивает питание наземных растений.

Практическая *несжимаемость* воды позволяет организмам населять большие глубины.

Благодаря ряду оптических свойств прежде всего, *прозрачности*, в воде на значительных глубинах может идти фотосинтез.

Механико-динамические свойства воды и грунта определяют условия фиксации и передвижения гидробионтов в пространстве. Они обуславливают условия плавания пелагических организмов и их возможности удержания в тех или иных пространственных участках водоема. Бентосные организмы в зависимости от механико-динамических свойств грунта обладают разными возможностями закапывания в субстрат, фиксации на нем и передвижения. Недостаточная стабильность грунта – препятствие для существования бентосных организмов (невозможность строительства убежищ, механические повреждения, вымывания в толщу воды, захоронение под толщей осаждающихся осадков и т.д.). Движение воды – вынос за пределы биотопов с благоприятными условиями обитания и наоборот.

Экологические группы водных организмов. На основе образа жизни среди водных организмов выделяют несколько групп:

– *бентос* (от греч. *benthos* – глубина) – прикрепленные к грунту, лежащие на нем или живущие в толще осадков организмы. Представлен фитобентосом, зообентосом и бактериобентосом. В зообентосе по способу питания выделяют хищников, фильтраторов, грунтоедов и т.д.;

– *перифитон* (от греч. *peri* – вокруг, возле) – животные и растения, либо прикрепленные, либо удерживающиеся за стебли и листья высших растений или любые поверхности, возвышающиеся над дном и плавающие по течению;

– *планктон* (от греч. *planktos* – парящий, блуждающий и *on* – сущее) – пассивно плавающие растительные (фитопланктон) или животные (зоопланктон) организмы, перемещающиеся главным образом благодаря течениям;

– *нектон* (от греч. *nektos* – плавающий) – активные пловцы с обтекаемой формой тела и развитыми органами движения, не связанные непосредственно с дном (рыбы, кальмары, ластоногие, киты и т.д.);

– *нейстон* (от греч. *neustos* – плавающий) – сообщество микроорганизмов, растений и животных мелких и средних размеров, обитающих у поверхности воды на границе водной и воз-

душных сред (над или под поверхностной пленкой, до 5 см в глубь воды). Это бактерии, простейшие, клопы-водомерки, водоросли, личинки некоторых организмов;

– *плейстон* (от греч. *pleystikos* – плавающий) – совокупность гидробионтов, часть тела которых находится в воде, а часть – над ее поверхностью. К ним относятся парусники, некоторые сифонофоры и членистоногие, ряска.

Обитатели рек носят название *потамобионтов*. Те из них, что живут только на течении, называются *реофилами*. Движение воды в реках вызывает эрозию ее ложа, идущую в глубинном и боковом направлениях. Перенос и седиментация грунта изменяют конфигурацию ложа в горизонтальном и вертикальном направлениях. В результате боковой эрозии река меандрирует, образуя излучины, или *меандры*. Когда река спрямляет свое русло, тогда отшнуровавшиеся излучины превращаются в *старицы*. В других случаях от реки могут обособляться, не теряя с нею связи, *закосья, затоны* и *протоки*.

По биологической классификации, предложенной А. Тинеманном и Е. Науманном, различают озера *эвтрофные, олиготрофные и дистрофные* (eu – хорошо, oligos –мало, dis – недостаточно, trophos – пища). К *эвтрофным* (высококормным) относятся неглубокие равнинные озера с хорошо выраженной литоралью и богатой растительностью. Их вода богата питательными солями, грунты содержат много органического вещества, и на них развивается богатая донная фауна. *Олиготрофные* (малокормные) озера обычно бывают рсположены на кристаллических породах, обладают значительной глубиной и слаборазвитой литоралью. Донные отложения бедны органическими веществами, в воде содержится мало питательных солей, соответственно, жизнь на дне и в толще воды отличается бедностью. *Дистрофные* (недостаточно кормные) озера представляют собой неглубокие заболоченные водоемы с торфянистыми отложениями на дне. Торфянистые отложения исключают контакт воды с грунтом и поэтому в ней содержится очень мало минеральных веществ, солей, нужных для питания растений. Планктон и бентос в этих озерах развит очень слабо. Обитатели озер называются *лимнобионтами*. В соответствии с членением бентали выделяются формы.

Активная реакция среды представляет собой свойство, обусловливающееся присутствием ионов H^+ и OH^-. Как известно, часть молекул воды диссоциирует на эти ионы. Если концентрации ионов H^+ и OH^- равны, вода будет нейтральной. С увеличением содержания ионов H^+ и OH^- вода будет соответственно кислой (H^+) или щелочной (OH^-). Обычно в качестве показателя активной реакции берется не концентрация H^+, а ее десятичный логарифм с обратным знаком. Эта величина, называемая водородным показателем, обозначается символом pH. Если pH меньше 7, вода кислая, больше 7 – щелочная, для нейтральной воды pH равен 7. Степень диссоциации воды зависит от температуры: с понижением последней содержание H^+ падает, а с повышением соответственно увеличивается. Следовательно, заключение об активной реакции воды надо делать с учетом температуры.

Активная реакция природных вод довольно устойчива. Тем не менее в одном и том же водоеме pH в течение суток может колебаться на 2 единицы и более: ночью понижаться в результате подкисления воды выделяющимся в процессе дыхания углекислым газом, днем повышается за счет потребления $CO_я$ фотосинтезирующими растениями. В грунтах озер и болот pH обычно несколько ниже 7, в океанических осадках он часто бывает сдвинут в щелочную сторону. В зависимости от отношения к различным концентрациям водородных и гидроксильных ионов гидробионты подразделяются на *стеноионных*, обитающих в водах с колебанием pH в 5–6 единиц, и *эвриионных*, выдерживающих большие изменения этого фактора.

Концентрация водородных ионов не только определяет границы распространения гидробионтов, но и влияет на характер их жизнедеятельности.

Окислительно-восстановительный потенциал характеризует собой условия протекания в среде окислительных и восстановительных процессов, от которых зависят многие стороны жизнедеятельности гидробионтов особенно микроорганизмов. Напомню, что окислительно-восстановительная реакция заключается в том, что одно вещество, отдавая свои электроны и заряжаясь положительно, окисляется, а другое, приобретая электроны и заряжаясь отрицательно, восстанавливается. В результате между ними возникает разность электрических потенциалов. Чем больше эта разность, тем выше окислительная способность среды. Она определяется концентрацией молекулярного водорода в воде, а также состоянием таких равновесных систем,

как Fe (3) – Fe (2), Mn (4) – Mn (2), S (2) – S(1), а также другими элементами с переменной валентностью.

Таким образом, условия жизни в воде своеобразны. Большое влияние на распределение организмов оказывают свет, температура, течения, давления, активная реакция среды, растворенные газы (в первую очередь кислород) и соли. Морские и континентальные воды резко отличаются по условиям жизни. Морская вода представляет собой более благоприятную среду, близкую к физиологически уравновешенному раствору. Поэтому ее обитатели осмотически открыты. Континентальные воды обладают неблагоприятными условиями жизни, их обитатели осмотически закрыты.

Адаптивные особенности водных растений. Водные растения в отличие от наземных поглощают влагу и минеральные соли непосредственно из окружающей воды, поэтому их организация имеет свои особенности. У них слабо развиты проводящие ткани, а также корневая система. Поскольку корни служат в основном для прикрепления к подводному субстрату, они лишены корневых волосков. Мощное развитие корневой системы у некоторых из них – кувшинок, кубышек – обеспечивает вегетативное размножение и запасание некоторых веществ.

Главной структурной особенностью гидрофитов является наличие крупных межклетников и полостей, создающих особую воздушную ткань, которая обеспечивает плавучесть органов. Подводные гидрофиты отличаются от надводных отсутствием функционирующих устьиц, тонкими рассеченными листьями, слабым развитием механических тканей. Интенсивный газообмен при недостатке в воде растворенного кислорода обеспечивается либо очень длинными и тонкими стеблями и листьями, покровы которых легко проницаемы для кислорода, либо сильной расчлененностью листьев.

У ряда растений развита гетерофилия (разнолистность). У кувшинок и кубышек плавающие листья сильно отличаются от погруженных – их верхняя поверхность плотная и кожистая, с большим количеством устьиц, что способствует лучшему газообмену с воздухом, на нижней стороне устьиц нет.

Из-за низкой температуры воды, отрицательно влияющей на органы размножения, и высокой плотности среды, затрудняющей перенос пыльцы, погруженные в воду растения размножаются вегетативным путем. Однако многие из них выносят цветоносные стебли в воздушную среду и размножаются половым путем. Их пыльца, плоды и семена разносятся ветром и поверхностными течениями. Поверхностные течения используют и прибрежные растения. Их плоды обладают высокой плавучестью и могут длительное время, находясь в воде, не терять всхожести.

Адаптивные особенности водных животных. Адаптации животных к водной среде более разнообразны, чем растений. Для животных, обитающих в толще воды, характерны, прежде всего, приспособления, увеличивающие их плавучесть и позволяющие им противостоять движению воды и течениям. У мелких форм наблюдается редукция скелетных образований. Они имеют пористые раковины или полые внутри иглы скелетов. Удельная плотность тела уменьшается за счет наличия воды, воздуха или жира в тканях.

Для пассивно плавающих в толще воды животных характерно также увеличение удельной поверхности тела. Это достигается уплощением тела, образованием всевозможных шипов, выростов.

Активное плавание осуществляется с помощью ресничек, жгутиков, а также изгибания тела. Получило распространение плавание реактивным способом за счет энергии выбрасываемой струи воды. Так некоторые кальмары развивают скорость 40–50 км/час. У более крупных животных имеются специализированные конечности – плавники, ласты. Тело у таких животных покрыто слизью и имеет обтекаемую форму.

Пресноводные животные при передвижении используют поверхностную пленку воды. По ней свободно бегают жуки-вертячки, клопы-водомерки. Их покровы не смачиваются водой, а конечности имеют особое строение.

Донные организмы, наоборот, вырабатывают приспособления, уменьшающие плавучесть и позволяющие удерживаться на дне даже в быстротекущих водах. Хорошо известны тяжелые раковины моллюска тридакны, которые свободно лежат на малой глубине и удерживаются на рифах благодаря своей массе.

Только в водной среде встречаются животные, ведущие неподвижный образ жизни. Из прикрепленных к грунту наиболее известны губки, гидроидные и коралловые полипы, морские лилии, двустворчатые моллюски и др.

Для водных животных имеет значение давление среды. Среди эврибатных – обитающих и при высоком и при низком давлениях – выделяются голотурии, живущие на глубине от 100 до 9000 м. Среди стенобатных – морские лилии, погонофоры, обитающие на глубинах от 3000 до 10 000 м. Для глубоководных животных характерно слабое развитие или отсутствие известкового скелета, редукция органов зрения, усиление развития осязательных рецепторов, отсутствие пигментации тела или, наоборот, темная окраска.

6. Агроценозы. Аквакультура

Природные экосистемы отличаются от агроэкосистем с высоким уровнем механизации. Так, биотическое сообщество природной экосистемы разнообразнее (как это показано количеством ячеек в пространстве ниши), чем в агроэкосистеме, и полнее использует доступное ей пространство ниши.

Характеристики отдельных индивидуумов (генетика, возраст, состояние) внутри определенного вида (показаны числами внутри ячейки для этого вида) имеют тенденцию к изменению в природных экосистемах, но относительно постоянны в агроэкосистемах. Природные экосистемы более непрерывные в пространстве и времени н основная часть полученной в них продукции используется для различных целей в этих экосистемах. Экспорт продуктов продовольствия из агроэкосистем лимитирует использование полученной продукции внутри этих систем и делает их зависимыми от затрат материалов и труда человека.

В процессе сознательного или бессознательного разведения сельскохозяйственных растений и домашних животных человек увеличил их способность преобразовывать затраченные энергию и материалы в необходимые продукты. Однако на первых порах эти попытки оказывали влияние на внутренние процессы размещения одомашненных видов, что давало им возможность больше сконцентрировать ассимилированной пищи в форме необходимых структур или продуктов. Следовательно, можно считать, что эти одомашненные виды подверглись селекции на размещение (А-селекция). Перемещение потенциала продуктивности в органы или продукты, предназначенные для потребления, не вызывает удивления и происходит за счет изменения многих других характеристик, которые являются адаптивными в природных экосистемах. Например, высокие стебли, которые получил данный вид в результате конкуренции с другими растениями, заменяются на короткие стебли. Это дает возможность растению разместить больше ассимилированной энергии в форме зерна и корнеплодов. Таким образом, при создании видов, которые подверглись А-селекции, чело-век несет ответственность за те экологические функции, которые исчезли у вида.

Затраты в агроэкосистемах в соответствии с их последовательностью можно разделить на следующие категории: 1) затраты, необходимые для возмещения в системе запаса питательных веществ и органического вещества, вынесенных с урожаем или по другим причинам; 2) затраты, необходимые для сохранения важнейших физических характеристик агроэкосистемы (пригодность почвы к обработке, концентрация ионов водорода, уровень засоления и т. д.), которые в противном случае в результате более низкой способности экосистемы восстанавливать свою продуктивность могут привести к ее деградации; 3) затраты, необходимые для защиты природной системы от соответствующих потерь в результате получения видов с помощью А-селекции.

Жизненные формы сенокосов и пастбищ. Виды растений, сходные по форме и способу приспособления к среде, объединяют в одну жизненную форму. На естественных сенокосах и пастбищах произрастают следующие формы: деревья, кустарники и кустарнички, полукустарники и полукустарнички, многолетние и однолетние травы, мхи и лишайники.

В лесной, лесостепной зонах, горных районах, тундре и лесотундре на корм скоту используют листья березы, ивы, осины и других деревьев, которые содержат большое количество протеина и мало клетчатки, по питательности не уступают луговому сену отличного качества. Хорошим витаминным кормом является зеленая хвоя сосны и ели. Скармливание ее в небольшом количестве повышает продуктивность скота и птицы.

На сенокосах и пастбищах произрастает свыше 50 видов кустарников, которые, иногда сильно разрастаясь, сокращают площади кормовых угодий и затрудняют механизированный уход и уборку трав. Кроме того, куртины кустарников часто являются очагами размножения паразитов пастбищных животных.

Кормовое значение кустарников и кустарничков, как и деревьев, невелико. Однако в тундре и лесотундре молодые веточки и листья кустарниковых ив и берез в летнее время составляют основной корм для оленей. В пустыне и полупустыне хорошими кормовыми качествами обладают многие виды солянок, жузгунов, некоторые виды хвойника, саксаул белый и черный, которые охотно поедают овцы и верблюды.

Полукустарники наиболее широко распространены в степи, пустыне и полупустыне. Различные виды полыней, прутняк, камфоросма служат основным кормом овец, лошадей и верблюдов.

Основными жизненными формами естественных сенокосов и пастбищ являются многолетние травы. Надземные побеги у них к концу вегетации отмирают, новые побеги на следующий год формируются из почек возобновления, находящихся в зоне кущения (злаки), нижней части стебля, на корневой шейке, корнях, корневищах, клубнях, луковицах и клубнелуковицах. Высота растений колеблется от нескольких сантиметров до 4—5 м.

Особую группу многолетних трав составляют эфемероиды, которые заканчивают свой цикл развития от отрастания побегов до плодоношения весной. Жароустойчивые эфемероиды, к которым относятся мятлик луковичный, тюльпан, осока толстостолбиковая и вздутая, произрастают в степной, пустынной и полупустынной зонах. Для своего развития они используют осенне-зимне-весенний запас влаги. Весной эти травы являются основными растениями на пастбищах.

В лесной зоне произрастают светолюбивые эфемероиды (пролеска, ветреница дубравная, хохлатка, медуница; гусиный лук), успевающие отцвести, пока их не затенит верхний ярус растений.

Однолетние травы отличаются от многолетних тем, что полный цикл развития (от семени до семени) они проходят в течение одного вегетационного периода. С наступлением зимы все надземные и подземные органы отмирают.

Хорошими кормовыми качествами обладают однолетние травы, относящиеся к семейству злаковых и бобовых, большая же часть представителей других семейств является сорными растениями или полупаразитами.

Среди однолетних трав выделяют эфемеры, произрастающие в пустыне и полупустыне, где они нередко являются основными кормовыми растениями весенних пастбищ. Эфемеры заканчивают вегетацию до наступления сухого и жаркого лета.

Мхи широко распространены в тундре, лесотундре, в лесах и на болотах лесной зоны. Они не выносят вытаптывания скотом, поэтому полностью отсутствуют на пастбищах. Скотом не поедаются, но могут быть использованы в качестве подстилки, а торф, образующийся из мхов, можно применять для приготовления компостов.

Лишайники занимают большие площади в тундре, лесотундре, распространены также в пустыне и полупустыне. По характеру роста различают корковые, листоватые и кустистые лишайники, высота которых не превышает 6 см. Наибольшее кормовое значение имеют кустистые лишайники (цетрарии, кладонии), которые охотно поедают олени.

На основе принципов классификации кормовых угодий, разработанных В. Р. Вильямсом, А. М. Дмитриевым, Л. Г. Раменским, в ВИК под руководством И. А. Цаценкина была создана комплексная классификация сенокосов и пастбищ на фитотопоэкологической основе, учитывающая природные и хозяйственные их характеристики.

С участием специалистов государственных институтов проектирования земель (гипроземов) она была детализирована применительно к отдельным регионам и используется при обследовании природных кормовых угодий.

Классификационные единицы комплексной классификации — класс, подкласс, группа типов, тип, модификация. Для всей территории России выделены практически одинаковые классы и подклассы. Отдельно для равнинной части европейской территории России, равнинных частей территории Сибири и Дальнего Востока, мелкосопочных и горных районов Кавказа, Сиби-

ри и Дальнего Востока классификация детализирована до уровня групп типов, типов и частично модификаций. Основная классификационная единица — тип объединяет кормовые угодья с однородными природными и хозяйственными свойствами, одинаково реагирующие на мероприятия по использованию и улучшению.

Все перечисленные классификационные единицы выделяют в пределах четырех групп природных зон и трех групп горных поясов. Каждая классификационная единица соответствующим образом индексируется, причем индекс единицы низшего ранга приводится с индексами всех единиц более высоких рангов. В группу природных зон, обозначаемую буквой Т, включены тундровая и лесотундровая зоны. Следующая группа природных зон представлена только лесной зоной (Л). В две другие группы входят по две зоны: лесостепная и степная (С) и полупустынная и пустынная (П). Горные пояса подразделяются на мелкосопочные и предгорные (М), горные, или среднегорные (Г), и высокогорные (В). Классы кормовых угодий обозначают арабскими цифрами. Например, при обозначении класса равнинных лугов лесной зоны используют индекс Л-1, низинных лугов лесостепной и степной зон — С-4. Для индексации подклассов применяют строчные буквы русского алфавита (индекс Л-1а обозначает подкласс злаково-разнотравных мелкотравных абсолютных суходолов), групп типов — римские цифры (С-1а-I — злаково-разнотравные луговые степи на черноземах и серых лесных почвах лесостепной и степной зон), типов — арабские цифры (С-1а-1-I — мелкозлаково-разнотравные луговые степи на черноземах и серых лесных почвах лесостепной и степной зон). Способ индексации модификаций не регламентируется.

В каждой группе природных зон выделяют классы равнинных, низинных, краткопоемных, долгопоемных и болотных сенокосов и пастбищ. Во всех горных поясах выделяют классы луговых, степных, полупустынных и пустынных, низинных сенокосов и пастбищ. В предгорном и горном поясах, кроме того, выделяют класс краткопоемных луговых, а в высокогорном поясе — класс тундровых сенокосов и пастбищ. Всего в лесостепной и степной зонах выделено семь классов, в полупустынной и пустынной зонах — девять, в остальных группах природных зон и горных поясов — по пять классов сенокосов и пастбищ. В отдельных регионах количество классов может быть увеличено.

Класс объединяет кормовые угодья с общими зональными климатическими, геоморфологическими, почвенными условиями и

растительным покровом. Нумерация классов идет от равнинных к низинным, краткопоемным, долгопоемным и болотным в природных зонах и от луговых к степным, полупустынным и пустынным, тундровым, низинным и краткопоемным в горных поясах. В группе лесостепной и степной зон выделено три класса равнинных сенокосов и пастбищ, в группе полупустынной и пустынной зон — четыре класса равнинных и два класса низинных сенокосов и пастбищ. Остальные классы в указанных группах природных зон и все классы в других группах природных зон и горных поясов представлены в единственном числе. Дополнительные классы (как и другие классификационные единицы) в региональных классификациях выделяют без изменения индексации классов, уже выделенных в классификации кормовых угодий более крупного региона. Например, для равнинной территории Сибири и Дальнего Востока выделены дополнительно классы низинных болот (Л-6), кустарников (Л-7), лесов и редколесья (Л-8). В горных районах дополнительно выделяют классы земель, практически не используемых в сельском хозяйстве: горные и высокогорные болота, леса, кустарники, каменистые поверхности, осыпи, карьеры, скалы и др. Допускается уточнение названий таксономических единиц для более крупной территории в региональных классификациях.

Как правило, название подкласса начинается с названия свойственной ему хозяйственно-ботанической группировки (злаковые, осоковые, полынные, злаково-разнотравные, травяно-кустарниковые и т. п.), в котором на первом месте стоит доминирующее растение или группа растений. Степень увлажнения угодья в отличие от класса при названии подкласса детализируется, например указанием на принадлежность растительного покрова к сырым, свежим, остепненным лугам, луговым степям и т. п. В названиях некоторых подклассов указывают также элементы рельефа (крутые склоны, западины и т. д.), преобладающие группы почв, географическое распространение в зоне, характер увлажнения (натечное, грунтовое).

Типы кормовых угодий выделяют на основе экологических шкал по увлажнению (индекс У), богатству и засоленности (БЗ) почвы, а также по доминантам, субдоминантам и растениям-индикаторам, систематическому способу использования травостоев. По сходству условий увлажнения, гранулометрического состава и засоления почв их объединяют в группы типов, но не во всех региональных классификациях, например не в классификации для европейской части лесной зоны.

Классы и подклассы кормовых угодий с указанием соответствующего им числа типов, а также интервалов ступеней увлажнения и богатства почвы для лесной, лесостепной и степной зон европейской части России приведены в приложении.

Модификация объединяет кормовые угодья одного и того же типа, в растительном покрове которых произошли изменения под влиянием выпаса. Основанием для ее выделения является степень пастбищной дигрессии, определяемая по экологической шкале влияния выпаса. Для залежей могут быть выделены модификации по стадиям зарастания (бурьянистая, корневищная, дерновинная).

При необходимости выделяют хозяйственные группы кормовых угодий по хозяйственно значимым характеристикам: продуктивности, культуртехническому состоянию, сезонности использования, качеству корма, засоренности определенными видами растений, пригодности к механической обработке почвы, определенным способам улучшения и др. В хозяйственную группу могут входить кормовые угодья, относящиеся к разным классификационным единицам комплексной классификации.

Кормовые угодья находятся под влиянием климатических, топографических, почвенных, биотических и антропогенных факторов, от которых прямо или косвенно (через водный, воздушный, тепловой, световой режимы и режим питания) зависят рост и развитие произрастающих на кормовом угодье растений.

К основным климатическим факторам относятся осадки, температура воздуха, интенсивность освещения, длина дня. Топографическими факторами являются крутизна и экспозиция склонов, высота местности над уровнем моря, форма рельефа, удаленность от русла реки в пойме, от бровки лимана. Среди почвенных факторов в жизни растений большую роль играют гранулометрический и химический состав почв, почвенно-грунтовые воды, строение почвенного профиля, свойства материнской породы, уровень кислотности или щелочности почвенного раствора, состав почвенного воздуха и его доля в объеме почвы, содержание воды в почве. К биотическим факторам относятся все живые организмы. В их числе растения-паразиты и растения-полупаразиты, микрофлора и микрофауна почвы, почвенные беспозвоночные (например, дождевые черви), грызуны, насекомые-опылители, пасущиеся дикие травоядные животные. Практически на любом местообитании растения в различной степени находятся под влиянием антропогенного фактора, т. е. деятельности человека, осуществляющего выпас скота, заготовку кормов, применяющего удобрения и пестициды, воздействующего машинами на почву, использующего кормовые угодья в качестве места отдыха. К последствиям деятельности человека относятся выпадение кислотных дождей, загрязнение местности отходами различных производств.

Даже неполный перечень факторов, влияющих на экологическую среду растений, показывает, каким разнообразным может быть их сочетание.

Совокупность растений, произрастающих на однородном по экологическим условиям участке кормового угодья, называют фитоценозом. Он характеризуется определенным составом и строением, а также взаимоотношениями растений. Каждый фитоценоз формирует свою среду и меняется под ее влиянием.

Растения взаимодействуют в надземной и подземной сферах прямо (паразитизм, микориза, лишайник, фитонциды, корневые выделения, механические воздействия) и косвенно через среду (покровная культура и подсеянные злаки), посредников (растения-хозяева для возбудителей болезней, почвенные микроорганизмы). В. В. Алехин одними из главных признаков фитоценоза считает его длительное (историческое) развитие и способность самовозобновляться. Тем самым отвергается принадлежность к фитоценозам посевов культурных растений. Фитоценозы сеяных кормовых угодий обычно называют агрофитоценозами.

Вопрос о пространственных границах фитоценозов и критериях их выделения решается неоднозначно. Границы подразделяются на резкие, мозаичные, диффузные, каемчатые. При мозаичных границах растения одного фитоценоза проникают в другой фитоценоз. Каемчатая граница представляет собой узкую полосу растительной группировки между двумя основными отличающимися от нее растительными сообществами. При постепенной смене одного фитоценоза другим имеет место диффузная граница.

Совокупность растений и всех других живых организмов на конкретном участке называют биоценозом, а совокупность растений, всех других живых организмов и объектов неживой природы — биогеоценозом.

Агропромышленный комплекс Рязанской области включает 328 сельхозпредприятий различных форм собственности, 2536 крестьянских (фермерских) хозяйств, более 200 предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности. Занято более 32 тыс. человек.

Ведущая отрасль сельского хозяйства — животноводство молочно-мясного направления. Разводят крупный рогатый скот, свиней, птицу, овец. Племенное коневодство (2 конезавода). На начало 2009 года в хозяйствах всех сельхозтоваропроизводителей насчитывалось 202,8 тыс. голов крупного рогатого скота, 95,2 тыс. голов свиней, 60 тыс. голов овец и коз. Так же активно развито производство пищевого куриного яйца.

Выращивают ячмень, пшеницу, рожь, овёс, кормовые культуры, сахарную свёклу, фрукты и ягоды.

Общий земельный фонд сельхозпредприятий, организаций и граждан, занимающихся сельскохозяйственным производством, составляет 2556,2 тыс. га, из которых сельхозугодия занимают 2328,5 тыс. га, пашня — 1470,6 тыс. га, кормовые угодья — 813,5 тыс. га.

В области произведено:

Наименование продукции	**2006**	**2008**	**2010**	**2011**
Молоко, тыс. т.	386,4	377,8	284,6	293,7
Мясо, тыс. т.	77,6	71,6	56,3	54,3
Яйца, млн. шт.	372,4	444,8	562,1	604,3
Зерно, тыс. т.	1006,5	> 1500	689,3	999,2
Сахарная свёкла, тыс. т.	401,3	350,4	212,6	648,5
Картофель, тыс. т.	808,9	383,6	29,3	113,0
Овощи, тыс. т.	-	120,5	-	-
Кукуруза (зелёная масса), тыс. т.	-	-	344,6	855,6

Валовое производство продукции сельского хозяйства:

Год	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Млн. руб.	19 199,8	18 862,0	26 506,2	27 233,2	26 773,7	**34 897,3**

7. Урбоэкосистемы

Город как специфическая среда обитания диких животных. Современные города, если рассматривать их как среду обитания диких животных, представляют собой одну из крайних степеней преобразования, окультуривания и, к сожалению, нередко опустошения естественной природной среды. По данным археологов, поселения городского типа с численностью жителей в 20 — 25 тысяч человек появились в III—I тысячелетиях до н. э. Однако если иметь в виду город как специфический тип ландшафта, то возникновение этого типа среды связывают только с XIX веком, когда появились крупные города, занимающие обширные пространства, и началось формирование новой среды обитания как самого человека, так и животных, и растений. Поэтому, говоря о процессе синурбанизации, следует, видимо, вести отсчет от этого, сравнительно недалекого прошлого, когда природные факторы стали в значительной степени модифицироваться антропогенными. По сравнению с процессом синантропизациисинурбанизация животных эволюционно значительно моложе. Тем не менее темпы ее, особенно в современный период, когда наблюдается быстрое расширение урбанизированных территорий, очень высоки, что особенно хорошо видно на многих видах-гемисинантропах.

Специальное углубленное изучение городских экосистем началось немногим более 40 лет назад, а научный интерес к поведенческим и экологическим адаптациям животных-синурбанистов — еще позднее, хотя отдельные наблюдения, касающиеся, в частности, адекватного, в соответствии с их конкретными свойствами, использования животными некоторых предметных компонентов урбанизированной среды встречались и раньше.

Исходя из задач нашего исследования, попытаемся выделить те черты городской среды обитания, которые должны, по нашему предположению, определять направленность и характер поведенческих адаптации и, соответственно, будут в центре внимания при психологическом анализе взаимодействий животных с урбанизированной средой.

Первая черта — разнообразие городских местообитаний и их мозаичное распределение, накладывающееся к тому же на более или менее выраженное функциональное зонирование городской среды. Эта особенность представляется нам крайне важной, т. к. за ней стоит широта возможностей при выборе животными подходящих местообитаний, но одновременно и определенная ограниченность этого выбора в силу уникальности многих местообитаний в конкретном городе и трудностей адаптации к ним.

По функциональному использованию городская территория может быть подразделена на две большие части: застроенная часть и незастроенная. Первая подразделяется на жилые районы с их разнообразными типами домов, общественные центры, промышленную зону, коммунально-складскую зону и зону внешнего транспорта. Ко второй относят полосы отвода железных дорог, зеленые насаждения, водные поверхности, незастроенные участки.

Кроме функционального зонирования, город подразделяют также на зоны по этажности. Протяженность современных городов на сотни метров вверх и настолько же вниз также вносит в эту среду свою специфику, вынуждая животных приспосабливаться к ней. Как особое местообитание, характерное для крупных городов, выделяют их подземную часть. Наряду с традиционной системой канализации, сюда включаются подземные переходы, метрополитен, подземные гаражи и другие сооружения, где существуют свои устойчивые группировки некоторых видов, в частности серых крыс.

Уже одно перечисление городских местообитаний показывает, насколько разнообразна эта среда, как сильно она отличается от природной. Если эколога интересует специфика биотопов, их животное и растительное население, биоценотические связи, то зоопсихолога — возможность установления взаимосвязей животных с различными предметными компонентами городской среды и последующее "втягивание" их в жизнедеятельность. Поэтому, говоря об этой черте, мы, в первую очередь, обращаем внимание на несравнимые с природными разнообразие и сложность предметных компонентов, отсутствие их аналогов в природной среде, что ставит животных, оказавшихся в городе, перед труднейшей задачей поведенческой адаптации к ним.

Вторая важная черта — непредсказуемый (несезонный) и нередко катастрофический характер изменений, происходящих в городских местообитаниях. Это, например, снос домов, где обитают животные, расчистка больших площадей под застройку, ликвидация свалок, служащих убежищем и местом кормежки, закрытие и вывод в другое место предприятий, являющихся по-

стоянными источниками корма (продовольственных складов, магазинов, рынков и пр.). Такие изменения вынуждают животных в срочном порядке покидать освоенные местообитания и переселяться на новые, часто радикально отличающиеся от старых и, если удастся, осесть там. В противном случае особь-"беженец" продолжает свое вынужденное перемещение по городу, пытаясь закрепиться то в одном, то в другом месте, между которыми часто мало что есть *общего.*

Третья специфическая черта городской среды, которая также подвергает серьезному испытанию поведенческие адаптационные способности вида-синурбаниста,— вызванная деятельностью человека общая высокая изменчивость, подвижность городской обстановки, постоянно увеличивающееся разнообразие предметных компонентов среды, их исчезновение, перемещение, замена. Это легко проиллюстрировать хотя бы на примере обычного жилого дома, заселенного домовыми мышами. Для них значимыми являются: заполнение и очистка мусорокамер, уборка подвалов, привоз и вывоз мебели, других предметов человеческого обихода, сезонное поступление и складирование сельзохпродуктов, мероприятия по борьбе с самими этими грызунами и т. д. Все это самым существенным образом отражается на их поведении, осложняя их жизнедеятельность, заставляя постоянно приспосабливаться к изменяющимся условиям.

Четвертая особенность — непосредственная близость, постоянное присутствие самого человека, что придает дополнительную подвижность урбанизированной среде. Но еще более существенно, что этим создаются предпосылки для установления "субъект-субъектных" отношений между животными и человеком. Животные приспосабливаются к особенностям его поведения, дифференцируют отношение к себе отдельных людей. Виды, не выдерживающие близкого присутствия человека, имеют мало шансов стать синурбанистами. Даже оказавшись "вобранными" — при постройке новых городов и поселков — они вскоре покидают обжитые человеком места, уходя на территории, где сохранились естественные биоценозы. Наиболее устойчивы к беспокойству со стороны человека виды-эвсинантропы, постоянно существующие в гуще человеческих поселений. При этом, как отмечают экологи, происходит уменьшение дистанции, на которую животные подпускают к себе человека, разумеется, при отсутствии преследования с его стороны. У тех гемисинантропов, которые наиболее активно осваивают город, также наблюдается сокращение дистанции вспугивания. Есть все основания полагать возрастание значения этой черты городской среды обитания в процессе поведенческой адаптации, увеличение степени лабильности поведения видов-синурбанистов.

Мы не будем в качестве отдельной черты городской среды обитания диких животных рассматривать присутствие в ней домашних животных, также являющихся элементом городской фауны. Отметим только, что видам-синурбанистам приходится адаптироваться и к этому соседству. Для синантропных грызунов, например, домашние кошки, живущие в квартире, могут стать существенным компонентом этого биоценоза, представляя для них реальную угрозу. Врановые же, наоборот, извлекают из этого соседства пользу, питаясь в местах подкормки бездомных кошек и собак, а порой и активно отнимают у них пищу. Последняя, *пятая черта,* которую мы считаем необходимым выделить,— применение разнообразных средств и способов сокращения численности вредных синурбанистов, таких, как серая крыса, домовая мышь, в последние годы все чаще серая ворона и сизый голубь. Это ведет к дополнительному "обогащению" среды компонентами, смертельно опасными для тех, кому они предназначены. Эта особенность городской среды обитания, видимо, существенным образом влияет на процесс поведенческой адаптации. Отсутствие или недостаток настороженности к появлению на знакомой территории подобных компонентов среды, "забывание" полученного в отношении них негативного опыта почти неминуемо вызывает элиминацию таких особей. Однако приспособление к этой черте городской среды происходит, и весьма успешно.

ЛАБОРАТОРНЫЕЗАНЯТИЯ

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ОБ ЭКОСИСТЕМАХ

Базовые представления о структуре и устойчивости экосистем. Значение биоразнообразия для устойчивости биосферы. Принципы мониторинга и охраны природных экосистем

Задание 1. Изучить и выписать методы исследований экологических систем.

Методы исследования экологических систем: многообразие связей, формирующихся в экосистемах, обусловливает многообразие методов экологических исследований. Они бывают полевыми, лабораторными, экспериментальными. При этом используются методы физиологии, биохимии, анатомии и др.

Полевые методы позволяют установить результат влияния на организм или популяцию определенного комплекса факторов, выяснить общую картину развития и жизнедеятельности вида в конкретных условиях.

Экспериментальные методы, искусственно усиливая или ослабляя (изолируя) отдельные факторы, позволяют проанализировать роль конкретных факторов в разнообразных экологических механизмах.

На основании результатов аналитического эксперимента можно организовать новые полевые наблюдения или лабораторные эксперименты. Примером широкомасштабных экспериментов могут служить исследования, проводимые при создании лесозащитных полос, при мелиоративных и других сельскохозяйственных работах. Изучаются температура, влажность, пища и многое другое, как факторы, определяющие основные на сегодня экологические проблемы, такие, как динамика численности организмов, сезонное развитие, расселение и акклиматизация полезных и вредных видов, прогнозы размножения и распространения.

Задание 2. Изучение растительности:

- роли фитоценоза в накоплении органических веществ и энергии и превращениях вещества и энергии в общей системе биогеоценоза;
- характера и степени воздействия фитоценоза на остальные компоненты биогеоценоза;
- роли фитоценоза в динамике биогеоценоза;
- характера и степени воздействия фитоценоза на соседние биогеоценозы;
- формы, способов и средств прямого и косвенного воздействия на фитоценоз со стороны хозяйственной деятельности человека с целью повышения биологической продуктивности биогеоценоза и усиления других его полезных свойств.

Растительный покров изучается в разрезе растительных ассоциаций. Растительная ассоциация (по В.Н. Сукачеву) – основная единица классификации растительного покрова, которая представляет собой совокупность однородных фитоценозов с одинаковой структурой, видовым составом и со сходными взаимоотношениями организмов как друг с другом, так и со средой. Чаще всего ассоциацию называют по господствующим в ней растениям (бор-зеленомошник, бор-кисличник, ельник сфагново-травяной, сосновый бор-черничник с моховым покровом и т. п.). Сходные ассоциации объединяют в группы, группы – в формации, группы формаций, классы формаций и типы растительности.

Виды, свойственные данной ассоциации, называются константами. Константность многих видов по мере увеличения размеров учетных площадок вначале растет, а затем становится постоянной. Наименьший размер территории, включающий все ее константы, называется минимальным ареалом ассоциации.

К специфическим методам исследования фитоценозов, представляющих соответствующие ассоциации, относятся закладка и описание пробных площадей и учетных площадок.

Размеры пробных площадей для травяных сообществ обычно колеблются в пределах от 1 до 100 м^2, для лесов – от 100 до 5000 м^2. Размер может быть увеличен, так как размер пробной площади должен превышать минимальный размер площади, необходимой для выявления всех особенностей соответствующего сообщества.

Пробные площади могут иметь строго определенную форму (прямоугольник, квадрат) или естественные границы изучаемого сообщества.

Для более точного подсчета всходов деревьев, побегов, отдельных видов растений в пределах пробных площадей выделяются учетные площадки размером 1-4 $м^2$, а для определения биомассы травостоя – 0,25 $м^2$. При характеристике растительных сообществ производится подробное качественное и количественное их описание: список растений в определенном порядке, ярусность и мозаичность, угнетенность или буйное развитие (взвешивание сухой биомассы или другие способы), фенология (периодичность в развитии), характеристика места обитания (рельеф, склон, почва, органические остатки и т.д.).

Кроме описания пробных площадей при исследовании растительного покрова территории используется метод геоботанического профилирования, позволяющий выявить закономерности пространственного распределения растительных сообществ. Для этого выбирают определенный ориентир и в данном направлении отмечают все изменения в растительности (например, по уклону местности). По полученным результатам вычерчивают профиль изучаемой площади.

Существенна хозяйственная оценка фитоценозов: бонитет древостоя и обеспеченность семенным возобновлением для леса, наличие в травостое полезных и вредных растений, плодородие почв, поедаемость растений различными животными – для сенокосов и пастбищ.

На основе описания пробных площадей, профилей и т. п. производится геоботаническое картирование: на карту наносятся либо растительные ассоциации, либо их группы или формации. При этом широко применяется *аэрофотосъемка*. Данное картографирование осуществляется с применением специальных методов.

Экологическое изучение животных включает изучение сезонных изменений показателей состава и количества пищи, абиотических условий среды, биотических связей, динамики размножения, закономерностей миграций и размещения популяций.

Количественный учет может быть визуальным (глазомерным) и инструментальным. При визуальном учете организмы учитываются на определенном участке (площадной учет), маршруте (линейный учет) или в определенном объеме воды, почвы (объемный учет). В гидробиологии широко используются дночерпатели, планктоночерпатели. Различают полный и выборочный учет. Выборочный учет может быть абсолютным и относительным. При абсолютном учитываются все организмы на пробной площади или в каком-то объеме.

При относительном учете численность организмов учитывается приблизительно. Например, количество зверьков, попавших в определенное число ловушек на той или иной территории за сутки; количество птиц или растений, обнаруженных на маршруте.

Ботаники пользуются показателем *встречаемости* вида. Это показатель относительного числа выборок, в которых представлен вид. Если вид встречается менее чем в 25% выборок, он считается случайным. *Обилие* – это количество особей вида, приходящееся на единицу площади или объема. Для растительных ассоциаций используют пятибалльную шкалу Хульта: 5 – очень обильно, 4 – обильно, 3 – не обильно, 2 – мало, 1 – очень мало. Широко используют также шкалы Ж. Браун-Бланке и О. Друде.

Исследуется *покрытие* – площадь, покрываемая надземными частями того или иного вида растения (истинное покрытие – площадь, занятая основаниями побегов, проективное – площадь, покрываемая верхними частями растений).

Учитываемая *биомасса*: фитомасса, зоомасса; разовая (начальная – в начале вегетационного сезона, конечная – в конце вегетационного сезона); средняя.

Изучение атмосферы как компонента биогеоценоза и ее влияния осуществляют на глубину так называемого «деятельного слоя» (термин ввел А.И. Воейков в 1904 г.). Глубина деятельного слоя при рассмотрении водно-теплового режима всей совокупности «почва – растение – атмосфера» определяется гипотетической границей распространения корневой системы растений. При рассмотрении радиационно-теплового режима нижнюю границу деятельного слоя можно принять по глубине затухания суточной температурной волны в почве, т.е. на глубине 20-40 см. В основном же изучается микроклимат растительного полога, в частности, энергетический баланс и его составляющие – радиационный баланс, тепловой баланс, баланс углекислоты, водообмен, энергетическая эффективность фотосинтеза и транспирации, физический режим атмосферы БГЦ (градиентные измерения метеоэлементов – температуры, влажности воздуха, скорости ветра).

Задание 3. Изучение воды как компонента БГЦ:

• осадки в виде дождя и снега;

• задержание осадков растительностью (дифференцируют задержание осадков кронами деревьев и испарение их с крон, задержание осадков другими ярусами растительности и испарение с них, сток влаги по стволам);

• сток воды по поверхности почвы;

• внутрипочвенный сток;

• грунтовый сток;

• русловый сток;

• физическое испарение влаги с поверхности почвы;

• режим влажности почвы;

• поступление влаги из грунтовых вод;

• замерзание и оттаивание;

• испарение (десукция) влаги древесными и травянистыми растениями, мхами, лишайниками;

• режим влажности растений разных биоэкоморф.

Задание 4. Изучение почвы как компонента биогеоценоза:

• изучение преобразования горной породы (рыхлой или массивной) в почву в целях установления этапов или стадий развития ее как компонента, участвующего в формировании биогеоценоза;

• изучение почвы как природного тела, определяющего, наряду с другими компонентами, многообразие биогеоценотического покрова и размещение биогеоценозов по поверхности суши, что важно для типологии и систематики последних;

• изучение сезонно-годовых изменений почв, происходящих под влиянием остальных компонентов, особенно растительности и животных, в целях разработки способов направленного управления жизнедеятельностью биогеоценозов.

Изучаются:

• морфологическое строение почв;

• физические и физико-химические свойства почв;

• динамика почвенных процессов;

• биологический круговорот веществ в системе живые организмы – почвы;

• обмен энергии в этой же системе;

• качественные и количественные параметры содержания, поступления, отчуждения и выноса за пределы биогеоценотической толщи почв органических и зольных веществ.

Задание 5. Программы изучения абиотических сред

Программа биогеоценотического исследования почв:

1. Морфология и микроморфология.

1.1. Измерение мощности биогеоценотической толщи почв.

1.2. Определение мощности и строения почвенных профилей в целом и отдельных биогеоценотических горизонтов.

1.3. Изучение форм миграции глинистого вещества и других микроморфологических особенностей (строение новообразований, микроструктур и т. п.).

2. Физические свойства.

2.1. Механический состав и его изменения по профилю.

2.2. Структурность, плотность (объемный вес), удельный вес, скважность, водопроницаемость, виды влагоемкости, максимальная гигроскопичность, влажность завядания, давление почвенной влаги.

3. Физико-химические свойства.

3.1. Биохимический состав органического вещества.

3.1.1. Подстилка:

общее содержание органических и зольных веществ, азота, окисляемость, состав органического вещества;

состав золы: pH, подвижное железо, восстановительная способность.

3.1.2. Почва:

а) содержание и распределение гумуса общего и лабильного;

б) состав гумусовых веществ.

3.2. Валовой химический состав почвы и ее илистой фракции (с размером частиц < 0,001 мм). Подвижные соединения: солянокислая (25%) вытяжка, железо, кремнезем, алюминий (по Джексону, Тамму, вытяжка однонормальной серной кислотой и т. п.), свободные железо, кремнезем, алюминий по Фостеру.

3.3. Электрофоретическая разгонка.

3.4. Доступные питательные вещества: азот, фосфор, калий в почвах и зеленых растениях.

3.5. Физико-химические показатели: pH, обменные катионы – кальций, магний, водород, алюминий.

3.6. Растворимые соли: водорастворимые соли, $CaCO_3$, $CaSO_4$ и состав солей в грунтовых водах.

Программа дифференцируется по зональным группам типов биогеоценозов. В лесных, травяных степных, сухостепных и пустынных биогеоценозах подвижные соединения определяются только в HCl, из обменных катионов водород и алюминий не определяются, а проверка на содержание обменного натрия обязательна. Водорастворимые соли изучаются только при их видимом наличии.

Программа-минимум может исключать определение валового состава почвы и ила: можно определять только валовое содержание и распределение по профилю SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, необязательно применение электрофореза.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ЗЕМЛИ

Характеристика условий обитания и адаптаций живых организмов холодных и жарких пустынь

Опишите экосистему пустынь по плану:

1. Что такое пустыня.
2. Климат пустыни.
3. Растительность пустыни.
4. Животный мир пустынь.
5. Основные биологические характеристики экосистемы пустыни.
6. Экологические проблемы.

Пустыней называют тип биома в областях с постоянно сухим и жарким климатом, препятствующим развитию растительности, которая не образует в пустыне сомкнутого покрова. Пустыни покрывают около 22 % поверхности суши Земли, они расположены там, где солнечное тепло способно испарять с поверхности земли практически всю поступающую в виде осадков воду. Осадков в пустынях выпадает менее, чем 10 см в год, да и те в виде редких сильных ливней. Во многих районах дождей не бывает годами, а внезапный ливень вызывает временные, быстро стекающие бурные потоки. Эта вода собирается в мелкие бессточные озера и там быстро испаряется. Пустынями заняты обширные пространства в Северной и Юго-Западной Африке, Центральной и Юго-Западной Азии, Австралии, на западном побережье Южной Америки. В зависимости от подстилающих пород различают каменистые, песчаные, глинистые, солончаковые и другие типы пустынь. Песчаные пустыни занимают всего лишь пятую часть площади пустынь, чаще всего пустыня представляет собой обнаженную каменистую поверхность, расчлененную руслами временных рек или покрытую обломками горных пород со следами выветривания.

Сухое жаркое лето продолжается 5-6 месяцев. Температура воздуха в это время в тени поднимается до +50 °C, а песок раскаляется до 60-80 градусов. Дожди выпадают весной и осенью. Весна и осень в пустыне короткие, а зимы — холодные. Название "пустыня" совсем не означает полное отсутствие жизни. Некоторые животные и растения хорошо приспособились к существо-

ванию в условиях сухости климата и высоких температур, однако, по сравнению с флорой и фауной других экосистем, растительный и животный мир пустынь крайне скуден.

Типичные растения — эфедра, солянка, кактусы, кендырь; много эфемеров (лебеда диморфная) и эфемероидов (мятлик). В пустынях Средней Азии растет саксаул — черный и белый. Встречаются также — полынь, песчаная акация, верблюжья колючка. Ранней весной, в конце февраля разрастается осока вздутая. Много цветов: ремерии, тюльпаны, малькольмии, эминиум и другие.

Животный мир пустыни представлен немногочисленными видами. Типичными представителями являются: верблюды, антилопы, куланы, тушканчики, суслики, песчанки, ящерицы и многочисленные насекомые. Больше всего животных в пустынях можно увидеть весной, в это время года начинают вести активный образ жизни змеи, пауки, насекомые. Наибольшую распространенность получили грызуны. Грызуны — суслики, тушканчики, песчанки и другие роют норы, что позволяет им укрыться от дневной жары. Неплохо приспособлены к суровым условиям пустынь и пресмыкающиеся: различные ящерицы, черепахи. Некоторые животные, такие как антилопы, — обладают способностью быстро перемещаться на большие расстояния в поисках воды и пищи, что обеспечивает более или менее стабильное существование популяций.

Продуктивность пустынь очень низкая. Среди лимитирующих факторов, ограничивающих продуктивность экосистемы, наиболее значимым является недостаток воды. Из-за дефицита влаги растения, основные продуценты, находятся на больших расстояниях друг от друга. Их мелкие толстые листья адаптированы к сохранению воды, а колючки отпугивают животных, не давая им возможности использовать эти растения в качестве источников влаги. Еще один фактор, определяющий невысокий прирост биомассы это высокая температура воздуха в дневное время суток. Известно, что такие процессы, как фотосинтез, дыхание и рост у живых организмов протекают быстрее при температуре от 20 до 40 градусов по Цельсию, тогда как средняя температура в тени для пустынь южного полушария составляет более 50 градусов, а почва при этом может прогревается до 70 градусов и более. Поэтому, помимо того, что высокая температура вызывает интенсивное испарение, она еще и оказывает замедляющее воздействие на основные процессы жизнедеятельности. Редкие колебания численности особей в значительной степени обусловлены климатическими факторами. После периода обильных дождей, которые, вообще говоря, в пустынях бывают редко, наблюдается резкое увеличение числа растений, и, как следствие этого, увеличения числа особей насекомых и мелких грызунов. С наступлением засухи та влага, которая была запасена в тканях растений постепенно расходуется консументами, причем ее совокупный объем уменьшается из — за активного испарения, и в конечном счете система возвращается в исходное состояние равновесия. Данный процесс не оказывает значительного влияния на изменение численности крупных животных, это можно объяснить тем, что их цикл воспроизводства достаточно продолжительный по времени, а осадки в пустынях весьма непродолжительны.

В настоящее время наблюдается тенденция расширения территорий ряда крупнейших пустынь. Так, южная граница Сахары в последние годы отодвигается на юг в среднем на 15 километров ежегодно. Опустыниванию зачастую подвергаются сельскохозяйственные земли, что наносит значительный урон экономике стран, территория которых непосредственно примыкает к пустыням. Причины данного явления заключаются в плохой ирригации, нерациональном использовании пастбищ, слишком интенсивном земледелии. Пустыни являются источниками пылевых бурь. Огромное количество пыли и песка переносится мощными воздушными потоками на значительные расстояния, и затем выбрасывается на землю, покрывая слой почвы песком и способствуя опустыниванию земель. Проблема приняла глобальный характер, об этом свидетельствует тот факт, что по инициативе ООН была создана специальная комиссия по изучению проблемы и выработке целевой программы путей ее решения. Целевая программа профилактики опустынивания включает комплексное экономическое изучение пустынь, их охрану, а также систему мер для предотвращения их расширения.

Характеристика условий обитания и адаптаций живых организмов травянистых экосистем: лугов, степей, полупустынь

Задание 1. Приведенные ниже сокращенные видовые составы сообществ луговой степи дифференцируйте в виде схемы согласно их вертикальной структуре (ярусности). При этом виды располагайте в порядке снижения их значимости, ориентируясь на оценки обилия по шкале Друде. Растения и животных обозначайте условными знаками.

Луговая степь.

Растения (высота; обилие)	Беспозвоночные	Птицы	Млекопитающие
Костер безостый (до 70 см, cop_1) Ковыль перистый (50-60 см, soc) Тимофеевка луговая (50-60 см, sp) Живокость клинолистная (50-60 см, sol) Шалфей луговой (40-50см, cop_2) Подмаренник настоящий (40-50 см, cop_1)	Дождевые черви Моллюски Мокрицы Уховертки Жуки-щелкуны Кобылки Бабочки Тля Муравьи Клопы Жуки-жужелицы	Полевой воробей Трясогузка Жаворонок Перепел Куропатка Ястреб-перепелятник Лунь полевой	Полевка Суслик Сурок-байбак Заяц Лисица

Для каждого яруса биоценозов определите ведущий процесс функционирования (формирование микроклимата сообщества, усвоение солнечной энергии, образование первичной продукции, ее потребление (консумпция), разложение органического вещества, возобновление сообщества и др.).

Дайте название растительной ассоциации, используя классификацию по доминантным видам.

Задание 2. На рис. показан процесс самозарастания шахтного отвала в течение пяти и двадцати лет. Проанализируйте особенности горизонтальной структуры молодых экосистем разного возраста.

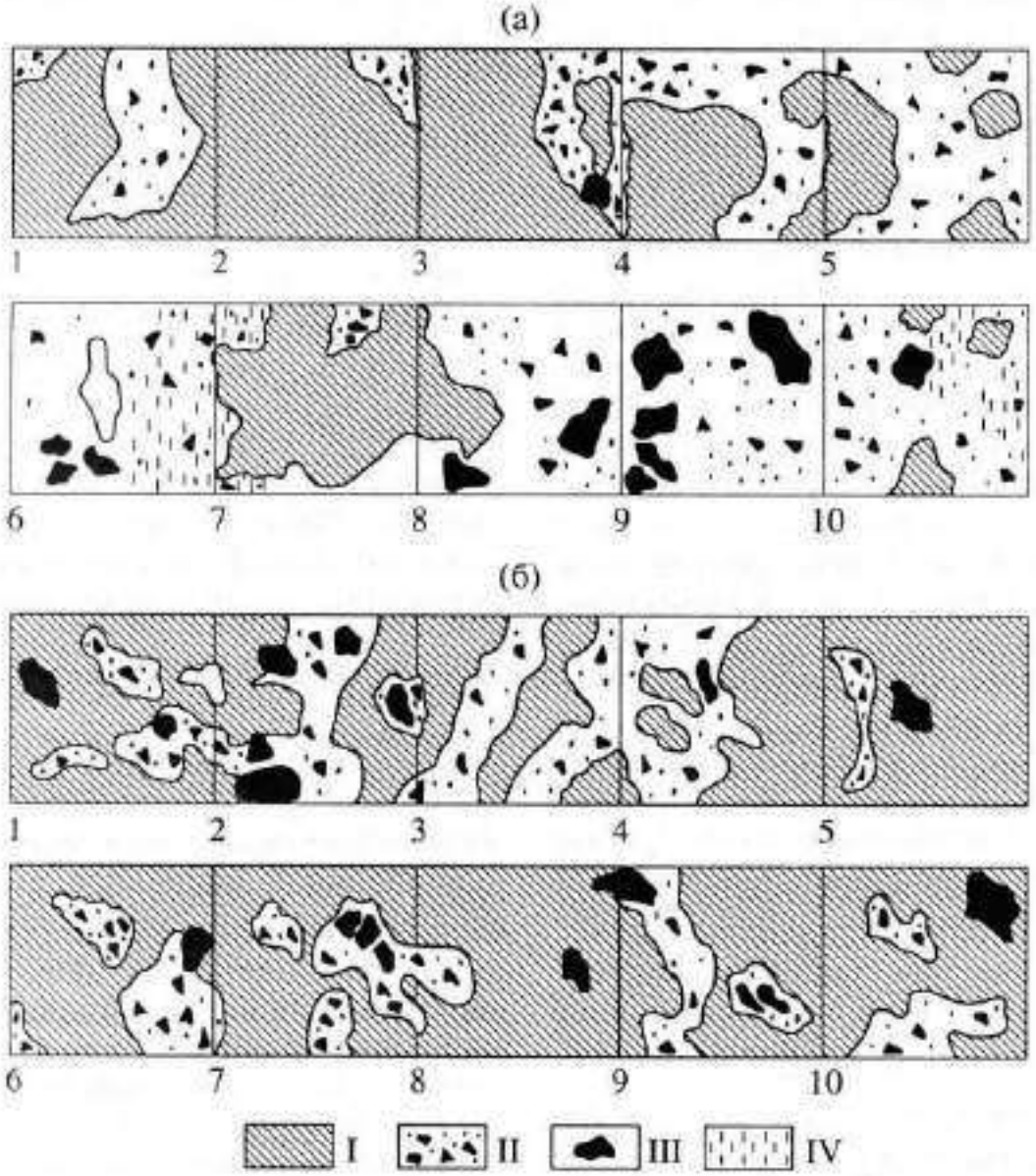


Рис. Самозарастание шахтного отвала в течение пяти (а) и двадцати лет (б) (по: Дзыбов, Денщикова, 2001):
I – сплошное покрытие травостоем;
II – мелкоземистый субстрат с единичными особями растений;
III – обломки пустой породы;
IV – мелкообломочный субстрат; 1-10 – номера площадок

Какие факторы, на Ваш взгляд, определяют такую структуру в данном техногенном ландшафте?

Как изменяется эта структура во времени при зарастании отвала?

Определите среднее проективное покрытие растительностью для учетных площадок 5- и 20-летней экосистем.

Характеристика условий обитания и адаптаций живых организмов лесных экосистем умеренной и тропической зон

Задание 1. Приведенные ниже сокращенные видовые составы сообществ широколиственного леса дифференцируйте в виде схемы согласно их вертикальной структуре (ярусности). При этом виды располагайте в порядке снижения их значимости, ориентируясь на оценки обилия по шкале Друде. Растения и животных обозначайте условными знаками.

Широколиственный лес.

Растения (высота; обилие*)	Беспозвоночные	Птицы	Млекопитающие
Боярышник (1,8 м; cop_1) Дуб черешчатый (20 м; cop_3) Звездчатка жестколистная (20 см; cop_1) Клен остролистный – подрост (до 3 м; cop_2) Копытень европейский (10 см; sol) Лещина (до 3 м; cop_2) Осока волосистая (30 см; cop_1) Сныть обыкновенная (30 см; cop_3) Фиалка удивительная (15 см; sp) Черемуха обыкновенная (10 м; cop_1) Яблоня лесная (12 м; cop_1)	Геофилы Дождевые черви Дубовая листовертка Жуки-могильщики Жуки-листоеды Кивсяки Комары Костянки Мокрицы Муравьи Пауки Пчелы Пяденица зимняя (гусеницы)	Ворона Зяблик Неясыть обыкновенная Певчий дрозд Пестрый дятел Пищуха обыкновенная Поползень Синица московка Синица-лазоревка Славка Сорока	Барсук Заяц Землеройка Косуля Крот Лесная полевка Серая белка Соня Волк

* Обозначения обилия по шкале О. Друде см. в прил. 1 и 2.

Для каждого яруса биоценозов определите ведущий процесс функционирования (формирование микроклимата сообщества, усвоение солнечной энергии, образование первичной продукции, ее потребление (консумпция), разложение органического вещества, возобновление сообщества и др.).

Дайте название растительной ассоциации, используя классификацию по доминантным видам.

Задание 2. На рис. показано участие древесных пород в формировании ярусов дубрав Окского заповедника в 1979 и 1989 гг.

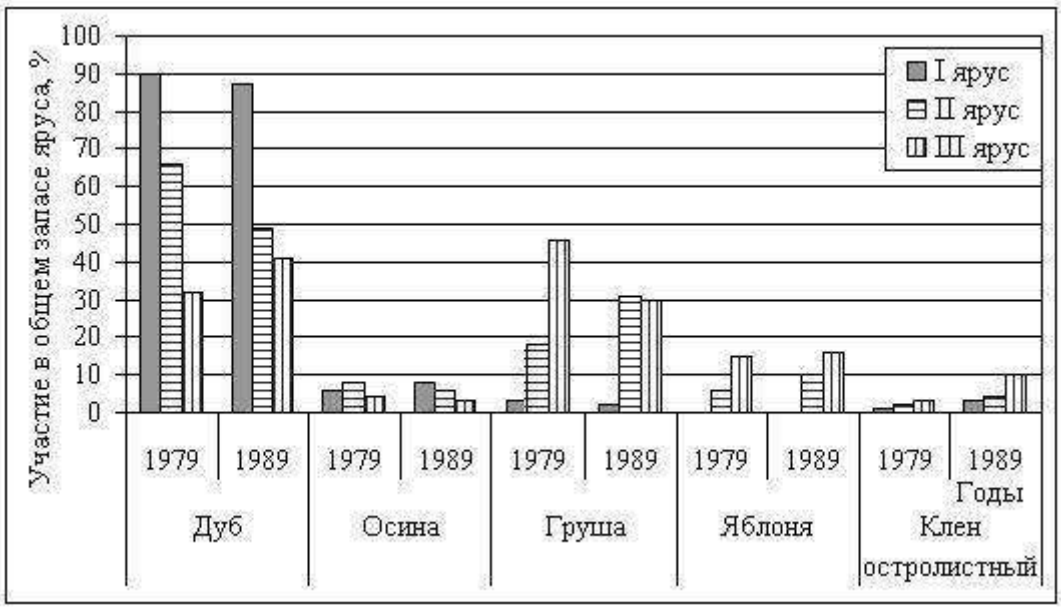


Рис. Изменение состава древесных ярусов дубрав Окского заповедника (по Рыжкову, 2001)

В табл. приведены основные таксационные характеристики ярусов.

Таблица – Динамика основных таксационных показателей насаждений (по Рыжкову, 2001)

Показатели	I ярус	II ярус	III ярус
Число стволов, шт./га	499 466	170 66	59 93
Средний диаметр, см	24,3 26,3	13,6 15,1	8,7 10,0
Средняя высота, м	16,3 17,9	10,4 12,2	5,7 8,6
Абсолютная полнота, $м^2$/га	19,2 22,1	2,2 1,0	0,3 0,7
Запас, $м^3$/га	150,5 193,7	11,9 6,7	1,0 3,4

Примечание. Над чертой – 1979 г., под чертой – 1989 г.

Проанализируйте изменение вертикальной структуры дубрав за 10 лет. Каковы могли быть причины этих изменений?

Задание 3. На рис.показана динамика пространственного размещения деревьев разных пород в дубо-кленовникеснытьевом в заповедном участке «Мещера».

Перенесите схему в тетрадь, обозначив на ней пунктирными линиями границы парцелл древостоя (условные значки отдельных деревьев переносить не надо). Парцеллы необходимо выделять как участки с преимущественным доминированием одного вида (например, дубовая, липово-дубовая, кленовая парцеллы).

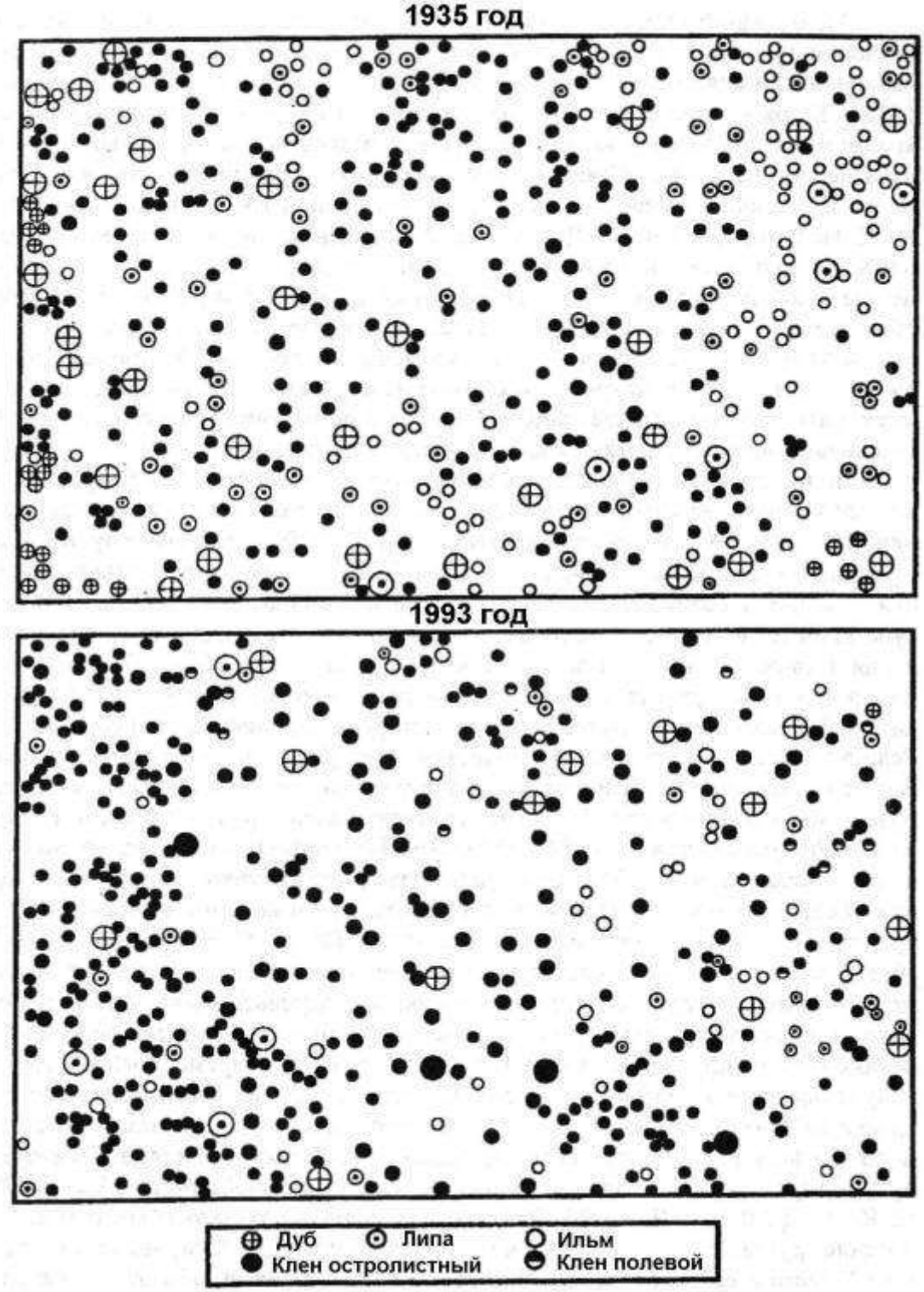


Рис. Динамика пространственного размещения деревьев разных пород в дубо-кленовникеснытьевом (заповедный участок «Мещера») (по Рыжкову, 2001)

Как изменилась горизонтальная структура (мозаичность) фитоценоза с 1935 по 1993 год? Попытайтесь дать этому объяснение.

План описания лесного биогеоценоза

I. Описание биотопа

1. ***Название биогеоценоза (фации)***. Дается после завершения описания биогеоценоза, может быть уточнено в камеральный период обработки полевого материала. Название растительной ассоциации дают по видам-доминантам, приводя их в порядке возрастания значимости

раздельно для древесных ярусов и напочвенного травяного покрова (например, липо-дубняк осоково-снытьевый). В названии ассоциации придерживаются схемы: элемент мезоформы рельефа – тип почвообразующей породы – разновидность почвы – растительная ассоциация.

Пример. Гребневидные водораздельные поверхности на темно-серой лесной среднесуглинистой почве под клено-дубняком пролесниковым.

2. ***Размер пробной площади***. Для лесных сообществ минимальный размер пробной площади 400-500 м^2 (20×20 м).

3. ***Географическое положение***. Указывают область, район, населенный пункт и другие ориентиры для более точной привязки.

4. ***Положение в рельефе биогеоценоза и пробной площади***. Указать: на водоразделе или на склоне, экспозицию и крутизну склона (в градусах).

5. ***Микрорельеф***. К микрорельефу относятся формы с горизонтальными размерами 2 – 20 (50) м и вертикальными – до 1 м: кочки, впадины, валы, воронки, окопы, вывалы деревьев, кротовины и т. п. Отмечают их размеры и распределение.

6. ***Условия увлажнения***. Указать: атмосферное, грунтовыми водами, проточное, застойное, наличие стока на склонах.

7. ***Почва***. Указывают название почвы, тип материнской породы. Определяют степень покрытия почвы подстилкой (в %), ее толщину, компоненты (листья, кора, ветви – каких видов и т. п.), степень разложения, связь с почвой. Берут пробы биомассы подстилки – методом шаблонных рамок (25×25 см), в 4-кратной повторности. Делается рисунок почвенного разреза, который описывается по горизонтам (для каждого указать мощность, окраску, структуру, механический состав, плотность сложения, влажность, наличие включений, новообразований и корней, характер вскипания).

II. Описание фитоценоза

8. ***Древостой***.

Степень сомкнутости крон (в %).

Формула древостоя (по ярусам). В пределах каждого яруса определяют соотношение деревьев разных пород и выражают его в долях от единицы или для 10 стволов (т. е. сколько стволов из 10 приходится на каждую породу). Форма записи: «дуб (Д) 0,6; ясень (Я) 0,3; клен (К) 0,1» или «6 – дуб, 3 – ясень, 1 – клен».

Диаметр стволов. Измеряется раздельно по породам на уровне груди портновским метром и полученное значение делится на 3,14. Господствующий диаметр определяют по результатам измерений диаметров всех деревьев на пробной площади.

Высота. Высоту деревьев можно измерить глазомерным способом с помощью небольшой палочки (около 40 см), на одном конце которой зарубкой отмечена 1/10 ее длины. Палочку держат вертикально в вытянутой руке так, чтобы ее верхний конец совместился с вершиной дерева, а нижний – с основанием. На стволе замечают точку (веточка, трещина коры), совпадающую с зарубкой на палочке. Не сводя глаз с этой метки, подходят к дереву и измеряют расстояние от основания ствола до метки. Полученную цифру умножают на 10 – это и будет высота дерева. Значение высоты каждого дерева записывают через дробь с его окружностью.

Запас, биомасса и продуктивность древостоя. Определяют приблизительно, используя данные о среднем диаметре, высоте и возрасте древостоя и специальные таблицы (в камеральных условиях).

Возобновление древостоя. Пять площадок по 2×2 м располагают в углах и в центре пробной площади «конвертом». На площадках для каждой породы в отдельности определяют количество экземпляров подроста различного возраста. Производят пересчет в среднем на одну площадку и на гектар. Подрост, имеющий высоту более 1,5 м, учитывается по всей пробной площади.

9. ***Подлесок***. Указать, хорошо ли выражен ярус кустарников, однородно ли их распределение по площади. Сомкнутость определяют как для деревьев.

10. ***Травяно-кустарничковый покров***. Общее проективное покрытие почвы определяют как процент площади, занятой проекциями надземных частей растений – всех трав и кустарничков.

11.1. *Выделяют синузии*, отмечая мозаику пятен, куртин и т. п., образующихся при разрастании отдельных видов травянистого яруса. Указывают величину, конфигурацию, размеры, порядок размещения синузий.

11.2. *Дают названия растений и указывают их обилие*.

Обилие можно оценить по шкале О. Друде: *soc* (*socialis*) – «*обильно*», растения смыкаются своими надземными частями, образуя чистую заросль; другие виды в таком случае встречаются очень редко, отдельными экземплярами; cop_3 (*copiosus*) – «*очень много*», растения очень обильны, они являются фоновыми;cop_2 – «*много*», растения попадаются часто, их много, они разбросаны; cop_1 – «*довольно много*», растения встречаются изредка, рассеянно; *sp* (*sparsus*) – «*мало*», растения встречаются весьма редко; *sol* (*solitarius*) – «единично», растений очень мало, всего несколько экземпляров на пробную площадь.

В современных геоботанических исследованиях для оценки обилия видов чаще используют систему баллов Ж. Браун-Бланке. Она позволяет объединить проективное покрытие и обилие растений, при этом меньшие баллы соответствуют различному сочетанию обилия и покрытия, а более высокие баллы соответствуют различным степеням покрытия:

\+ – встречается редко, степень покрытия ничтожна;

1 – индивидуумов много, но степень покрытия мала, или особи разрежены, но покрытие большее;

2 – индивидуумов много, степень проективного покрытия не менее 1/10, но не более 1/4;

3 – любое количество индивидуумов, степень покрытия 1/4-1/2;

4 – любое количество индивидуумов, степень покрытия 1/2-3/4;

5 – степень покрытия более 3/4 площади, число особей любое.

12. ***Моховой и лишайниковый покров***. Указывают виды, общее проективное покрытие.

III. Описание зооценоза

13. ***Териофауна***. Указать виды, следы жизнедеятельности.

14. ***Орнитофауна***. Указать виды и их численность.

15. ***Рептилии и земноводные.***

16. ***Фауна беспозвоночных.***

16.1. *Наземные беспозвоночные*. Обнаруженные виды распределить по систематическим группам (насекомые, паукообразные, ракообразные, моллюски и др.).

16.2. *Почвенные беспозвоночные*. Виды и их численность определяют методом раскопов в ямах (50×50×20 см).

17. ***Общая характеристика биогеоценоза***. Описывают величину и конфигурацию биогеоценоза (фации), его переходы в смежные биогеоценозы и место в экологическом ряду, сукцессионное состояние. Описывают историю биогеоценоза, влияние на него человека. Прогнозируют изменения биогеоценоза во времени и составляют рекомендации по дальнейшему его использованию и охране.

Задание 4. Пользуясь картами из атласа Рязанской области, нанесите на кальку территории распространения лесов различных типов. Наложив кальку на климатические карты, отметьте показатели температуры и влажности, характерные для разных типов лесов в теплый и холодный периоды года. На этой же кальке обозначьте типы почв по разными лесами.

Характеристика условий обитания и адаптаций живых организмов водных экосистем: пресноводных, морских, глубоководных. Восстановление и охрана биоресурсов

Задание 1. Пользуясь теоретической частью, опишите условия формирования водных экосистем Рязанской области.

Территория Рязанской области по своим геолого-гидрогеологическим условиям и геоморфологическому строению условно подразделена на две зоны: северную и южную.

Северная зона занимает левобережье р. Оки и находится в пределах Мещерской низины.

Рельеф Мещеры равнинный, слаборасчлененный осложнен эоловыми холмами, болотами, торфяниками, озерами. Русла рек текут среди болот и плоских низин.

Грунты северной зоны характеризуются слабой несущей способностью и значительной сжимаемостью, особенно на заболоченных участках.

Южная зона включает территории Среднерусской возвышенности, Тамбовской равнины и Окско-Цнинского плато.

Среднерусская возвышенность. Рельеф поверхности, преимущественно пологоволнистый. Занимает западную и юго-западную часть области.

Реки, протекающие по Среднерусской возвышенности, имеют хорошо разработанные широкие долины с несколькими надпойменными террасами.

Физико-геологические процессы и явления представлены чаще всего береговой эрозией, оползнями.

Тамбовская равнина – сильно эродированная поверхность: балки заходят далеко на междуречья, долины Пары, Прони и других рек глубоко врезаны и хорошо разработаны.

В настоящее время здесь отмечается переуглубление речных долин и балок. Физико-геологические процессы и явления представлены карстом, оползнями, просадочностью.

Окско-Цнинское плато-меридиально вытянутая возвышенность ассиметричного строения. Поверхность плато приподнята над Мещерской низиной на 60-80 м. Западный склон плато пологий, сливается с Мещерой, восточной более крутой, образует левый более высокий коренной берег р. Оки. Короткие овраги и балки настолько сильно расчленяют склоны речных долин, что рельеф становится резко холмистым. Овраги имеют корытообразную форму, а часто V-образную. Склоны речных долин и балок осложнены оползнями, наблюдаются карстовые воронки и провалы, часто с заболоченными днищами. Широко распространены участки развития «верховодки».

Задание 2. Основываясь на картах из атласа Рязанской области и описания характеристики гидрографической сети, отобразите на кальке гидрографическую сеть. Определите уровень стока и особенности климата для разных водохозяйственных участков. Отобразите на кальке разными цветами показатели температуры, уровня осадков, речного стока.

Краткая характеристика гидрографической сети

Гидрографическая сеть Рязанской области принадлежит к бассейнам двух рек – Оки (96.5%) и Дона (3,5%). Главной водной артерией является река Ока, общая длина которой 1500 км, площадь водосбора 245 тыс.км^2. Река Ока поступает из Московской области на расстоянии 781 км от устья с площадью водосбора 94400 км^2, течет по Рязанской области на протяжении 489 км и поступает во Владимирскую область с площадью водосбора 185000 км^2.

По территории области протекают 895 водотоков, длиной более 3 км общей протяженностью в пределах области 10255 км, в том числе 257 водотоков длиной более 10 км общей протяженностью 6652 км. На территории области имеется 2837 больших и малых озер.

С учетом географических, гидрологических и водохозяйственных особенностей территории Рязанская область условно разделена на пять водохозяйственных зон:

- Мещерская зона – северная часть области с условной границией по реке Ока, бассейны рек Пра, Гусь, Унжа, Солотча, левых притоков р. Оки;
- Рязанская зона – северо-западная часть области, бассейны рек Вожа, Трубеж, Листвянка, Рака, Истья – правых притоков р. Оки;
- Пронская зона – западная часть области, бассейны рек Прони и ее притоков Рановы, Верды;
- Восточная зона – восточная и юго-восточная часть области, бассейны рек Мокши с Цной, Пары, Пета, Тырницы и других правых притоков р. Оки;
- Донская зона – южная часть области, бассейны рек Мокрая Табола, Сухая Табола, верховья рек Лесной Воронеж, Становая Ряса, притоков р. Дон.

По водохозяйственным зонам общая протяженность рек длиной более 3 км составляет: Мещерская зона – 1894,5 км, т.е. 18,5%. Рязанская зона – 1325 км, т.е. 12,9%, Пронская зона – 2683,2 км, т.е. 26,2%, Восточная зона – 3992,8 км., т.е. 38,9%, Донская зона – 359,8 км, т.е. 3,5%.

Реки Рязанской области – типично равнинные. Характер питания – преобладающее снеговое с участием дождевого и грунтового. В зависимости от характера грунтов бассейна, рель-

ефа местности, растительного покрова и количества выпадающих осадков русловая сеть имеет различную разветвленность.

Мещерская водохозяйственная зона, расположенная на территории Рязанской Мещеры, занимающая левобережье р. Оки, характеризуется меньшей густотой русловой сети, в среднем 0,22 км/км^2. Наибольшая густота русловой сети в Пронской зоне – 0,30 км/км^2 (верхняя и средняя часть бассейна реки Прони расположена в пределах Среднерусской возвышенности, где русловая сеть более развита); Рязанская зона – 0,29 км/км^2, Восточная зона – 0,24 км/км^2, Донская зона – 0,27 км/км^2.

Поймы рек Мещерской низменности ровные, луговые, часто увлажнены и заняты низинными болотами. На остальной территории области поймы рек большей частью ровные, луговые, встречаются участки, пересеченные ложбинами, гривами и староречьями. Поймы рек преимущественно двухсторонние или чередующиеся по берегам. Русла рек в плане, как правило, имеют извилистую форму. Извилины речного русла возникают или вследствие размывающей деятельности потока, формирующего свое русло в пределах широкого дна долины, или вследствии приспособления потока к извилинам долины. Процесс меандрирования характерен для рек, имеющих хорошо развитые поймы, и наблюдается на реках Ока, Ранова, Пара, Цна, Выша, Мокша, Вад, Пра, Гусь и в устьевой части р. Прони. Наибольшее распространение имеет свободное, ограниченное и реже незавершенное меандрирование. При свободном меандрировании русло реки однорукавное извилистое. Каждая излучина русла проходит определенный цикл плановых деформаций, заключающийся в постепенном увеличении ее кривизны от слабо извилистого очертания до хорошо выраженной петли.

На немеандрирующих реках плановые деформации русла не развиты и основные переформирования выражаются в сползании крупных песчаных гряд. На участках с благоприятными условиями транспорта донных наносов, формируется ленточно-грядовый тип руслового процесса (реки Вожа, Меча, Истья, среднее течение рек Прони и Пет). На участках с худшими условиями транспорта донных наносов, формируется побочный тип руслового процесса, который проявляется на отдельных участках р.Цны, Рановы, Ермишь, Мокши. Для водотоков Рязанской области характерна ширина русла от 5-10 до 30-50 м с расширениями до 80 м, на приустьевых участках рек Пры, Цны, Мокши до 200-3000 м. Ширина рек по урезам изменяется от 5-10 до 30-50 м с расширением до 100-200 м на приустьевых участках.

Реки Рязанской области мелководны. Глубина в межень на перекатах не превышает 1 м, на плесовых участках колеблется в пределах 0,5-1,5 м, на участках подпора увеличивается до 3,0-4,0 м. Скорости течения в межень изменяются от 0,1 до 0,3м/с.

Река Вожа

Бассейн реки Вожа расположен на восточном склоне Среднерусской возвышенности в северо-западной части Рязанской области.

Река Вожа берет начало в 1,0 км к северу от д. Большое КоровиноЗахаровского района, впадает справа в р. Ока на 722-м км от ее устья.

Длина р. Вожа103 км, площадь водосбора к устью 1590 км^2.

В геологическом строении бассейна р. Вожа принимает участие отложения четвертичной, юрской и каменноугольной систем. Преобладающими в бассейне р. Вожа почвами являются серые лесные и аллювиальные (пойменные) почвы средне- и легкосуглинистые, супесчаные по мехсоставу.

Рельеф – слабоволнистая равнина умеренно пересеченная овражно-балочной сетью, долинами приоков р. Вожа. Абсолютные отметки поверхности водосбора колеблются от 215 до 100 м. Заболоченность и залесенность бассейна незначительны, большая часть бассейна распахана.

Характер питания реки Вожа – преобладающее снеготаяние питание с участием дождевого и грунтового.

Долина р. Вожа на участке от истока до устья р. СеренкаV-образная, ниже трапецеидальная, извилистая, шириной от 0,5-1,5 км в верховье до 2,0-5,0 км в устьевой части.

Склоны пологие и умеренно крутые, рассечены балками, оврагами и долинами притоков, высотой 8-30 м, в основном открытые, распаханные, местами поросшие лесом, кустарником, заняты населенными пунктами, сложены в основном суглинками.

Пойма двухсторонняя и чередующая по берегам, левобережная шириной от 0,5 до 2,5 км, правобережная – от 0,5 до 1,0 км, луговая местами поросшая кустарником, отдельными деревьями, в нижнем течении кочковатая, заболоченная, изрезана старицами и осушительными канавами. Высота поймы над меженным горизонтом воды 2-3 м.

Русло реки извилистое, местами сильно извилистое, неразветвленное, зарегулировано плотинами, в устьевой части на отдельных участках спрямлено. Ширина русла (по бровкам) увеличивается от 3-5 м до 30-80 м. Ширина реки 1,5-15 м. Берега преимущественно крутые и обрывистые, разрушаемые, сложены в основном суглинками, местами поросшие кустарником. Глубина в межень 0,3-1,0 м, в местах подпора до 3,0 м. Дно песчано-илистое, на плесах илистое. Скорости течения в межень 0,1-0,3 см. У берегов в русле водная растительность.

Река Трубеж

Бассейн реки Трубеж расположен в центральной части Европейской территории СССР, на восточном склоне Среднерусской возвышенности, вытянут с юго-запада на северо-восток, имеет неправильную форму.

Река Трубеж образуется слиянием рек Павловка и Плетенка в пределах города Рязань (у п. Мервино Московского района города), впадает Трубеж справа в реку Оку на 699-м км от устья. Длина р. Трубеж 10 км, площадь водосбора 790 км^2.

Река Павловка берет начало в 0,5 км к северо-западу от с. МалинищиПронского района, длина реки 42 км, площадь водосбора 340 км^2.

Река Плетенка берет начало в 2,0 км к северо-западу от с. Добрае Пчелы Захаровского района, длина реки 60 км, площадь водосбора 395 км^2.

Рельеф бассейна реки Трубеж – волнистая равнина, умеренно изрезана овражно-балочной сетью. Абсолютные отметки поверхности водосбора колеблются от 198,2 до 95,2 мабс.

Заболоченность и залесенность водосбора незначительная. Большая часть бассейна распахана.

Водосбор р. Трубеж в геоморфологическом отношении представлен доледниковой эрозионной равниной, перекрытой отложениями Днепровского оледенения и покровными суглинками, измененной последующими процессами денудации. Грунты бассейна представлены в основном суглинками, почвы светло-серые и серые лесные с пятнами деградированного чернозема и дерново-слабоподзолистые.

Характер питания рек бассейна реки Трубеж – преобладающее снеговое питание с участием дождевого и грунтового.

Длина реки Трубеж до автодорожного мостового перехода на шоссе Москва-Рязань трапецеидальной формы, ниже сливается с долиной р. Оки.

Склоны долины пологие, высотой 10-15 м, почти полностью заняты постройками.

Пойма р. Трубеж двухсторонняя, шириной 0,8-1,2 км, выше автодорожного моста частично распахана (правобережье), кочковатая, ниже до моста на железной дороге Москва-Рязань заросшая деревьями, кустарником, далее река Трубеж протекает по пойме реки Ока.

Русло р. Трубеж слабоизвилистое, шириной до 30 м, ширина реки в межень 3-10 м, глубина реки 0,6-1,2 м. Ниже понтонного моста ширина реки около 50 м, река на данном участке судоходна (в русле периодически производятся дноуглубительные работы). Дно реки почти повсеместно илистое, местами в русле трава, местами русло захламлено (сухие ветки, бревна, доски, мусор бытовой).

Высота берегов до 3 м, местами берега обрывистые, преимущественно заросшие деревьями. На всем протяжении р. Трубеж в период весеннего половодья находится в подпоре от р. Ока.

Скорости течения в летний период от 0,1 до 0,3 м/с, на плесах слабые.

Река Листвянка

Бассейн р. Листвянка расположен на восточном склоне Среднерусской возвышенности, имеет неправильную круглую форму.

Река Листвянка берет начало при слиянии двух балок в 1,0 км южнее поселка Никуличи Рязанского района, впадает справа в р. Оку на 674-м км от ее устья. Длина р. Листвянка 31,0 км, площадь водосбора к устью 174 км^2.

Бассейн р. Листвянка в геоморфологическом отношении представлен доледниковой эрозионной равниной, перекрытой отложениями Днепровского оледенения и покровными суглинками.

Грунты представлены суглинками, почвы серые, лесные.

Рельеф-полого-волнистая равнина, расчлененная овражно-балочной сетью. Абсолютные отметки поверхности водосбора колеблются от 153,6 до 90,9 м. Заболоченность и залесенность бассейна незначительная.

Большая часть бассейна распахана.

Характер питания р. Листвянка – преобладающее снеговое питание с участием дождевого и грунтового.

Долина р. Листвянка в верхнем течении неясно выражена, ниже трапецеидальная, на отдельных участках близка к V –образной, извилистая, шириной 1,0-2,5 км. Склоны долины умеренно-крутые, местами крутые, высотой 10-20 м, на отдельных участках 25-30 м, изрезаны овражно-балочной сетью, сложены суглинками.

Пойма двухсторонняя или чередующаяся по берегам, шириной 10-250 м, открытая, луговая, местами поросла кустарником, отдельными деревьями, на отдельных участках заболочена, частью распахана до бровок русла.

Русло р. Листвянка извилистое, местами очень извилистое шириной 10-40 м. Ширина реки в межень 5-15 м, глубина 1,0-2,0 м, скорость течения 0,5 м/с. Берега реки преимущественно крутые, местами обрывистые, обрушающиеся, высотой 2,0-5,0 м, задернованы, местами поросли кустарником.

Река Рака

Бассейн р. Рака расположен на северо-восточном склоне Среднерусской возвышенности, вытянут с юго-запада на северо-восток, имеет неправильную вытянутую форму.

Река Рака берет начало в 3-х км северо-восточнее д. Дятловские Выселки Старожиловского района Рязанской области, в заболоченной низине, впадает справа в р. Ока на 658 км от ее устья. Длина реки Рака 42 км, площадь водосбора к устью 229 км, уклон 1,6%, извилистость реки – умеренная.

Бассейн р. Рака в геоморфологическом отношении представлен доледниковой эрозионной равниной, перекрытой отложениями днепровского оледенения и покровными суглинками. Грунты представлены суглинками, почвы серые лесные.

Рельеф-полого-волнистая равнина, сильно расчлененная овражно-балочной сетью, встречаются растущие овраги и промоины, оползневые участки склонов. Абсолютные отметки поверхности водосбора колеблются от 200 до 100 м. Заболоченность и залесенность водосбора незначительная. Большая часть бассейна распахана.

Характер питания реки Рака – преобладающее снеговое питание с участием дождевого и грунтового.

Долина р. Рака в верхнем течении неясновыраженная, склоны пологие, незаметно сливающиеся с прилегающей местностью, в среднем и нижнем течении долина трапецеидальная, склоны долины крутые и умеренно крутые, покрыты сельхозугодьями, местами кустарником и отдельными деревьями, травянистой растительностью.

Пойма в основном двухсторонняя, местами отсутствует или чередуется по берегам, шириной от 50 до 700 м, частично распахана, в основном поросшая луговой растительностью.

В устьевой части р. Рака наблюдается подпор от максимальных горизонтов воды р. Ока в период весеннего половодья, дальность распространения подпора составляет 5 км.

Русло р. Рака умеренно извилистое, местами сильно извилистое шириной 2-6 м (глубина в межень 0,10-2,0 м), песчано-илистое, местами топкое, слабодеформирующееся, у берегов часто зарастает водной растительностью. Берега высотой 0,3-5,0 м в основном средней крутизны и крутые, местами обрывистые, в паводки на этих участках обрушаются, сложены суглинками, поросшие луговой растительностью, кустарником.

Река Истья

Бассейн р. Истья расположен на восточном склоне Среднерусской возвышенности, вытянут с запада на восток, имеет неправильную овальную форму.

Река Истья берет начало в 1,0 км севернее д. Байдики, Захаровского района, истоком ее служит заболоченная низина и родники, впадает р. Истья справа в р. Ока на 632-м км от устья. Длина р. Истья94 км, площадь водосбора 1020 км^2, уклон 0,7%.

Бассейн р. Истья в геоморфологическом отношении представлен доледниковой эрозионной равниной, перекрытой отложениями Днепровского оледенения и покровными суглинками, измененной последующими процессами денудации. Грунты бассейна представлены суглинками, измененной последующими процессами денудации. Грунты бассейна представлены суглинками, почвы серые лесные и выщелоченные черноземы.

Рельеф – пологоволнистая равнина, довольно сильно расчлененная овражно-балочной сетью, встречаются растущие овраги и промоины, оползневые участки склонов. Абсолютные отметки поверхности водосбора колеблются от 190 до 110 м. Заболоченность и залесенность водосбора незначительная, большая часть бассейна распахана.

Характер питания реки Истья - преобладающее снеговое питание с участием дождевого и грунтового.

Длина р. Истья в верхнем течении неясновыраженная, склоны пологие, незаметно сливающиеся с прилегающей местностью, в среднем и нижнем течении долина трапецеидальная, склоны долины покрыты сельхозугодьями, местами кустарником и отдельными деревьями, задернованы.

Пойма в основном двухсторонняя, местами отсутствует или чередуется по берегам, шириной от 100 до 500 м, частично распахана, в основном поросшая луговой растительностью, местами заболочена.

В устьевой части р. Истьи в период весеннего половодья, дальность распространения подпора составляет 12 км.

Русло р. Истья умеренно извилистое, шириной 3-30 м, песчано-илистое, местами песчаное, слабодеформирующееся, у берегов зарастает водной растительностью. Глубина в межень 0,5-2,0 м, скорость течения в межень от 0,2-0,3 до 0,6 м/с.

Берега высотой 0,9-3,0 м в основном пологие и средней крутизны, местами и в устьевой части обрывистые, в паводки на этих участках обрушаются, сложены суглинками, местами глиной, поросшие луговой растительностью, кустарником.

Река Проня

Бассейн р. Проня расположен в верховье на восточном склоне Среднерусской возвышенности, остальная часть на Паро-Пронской равнине, представляющей часть более обширной Окско-Донской равнины с чередованием приподнятых междуречных морено-лессовых плато и долинных понижений.

Среднерусская возвышенность представляет собой волнистую равнину, расчлененную глубокими долинами рек, балок и ветвящихся оврагов, частично или полностью задернованы. Поверхность бассейна р. Проня за пределами Среднерусской возвышенности представляет собой равнинные пространства, которые слабо и умерено расчленены долинно-балочной сетью.

Средняя часть верховья р. Проня расположена на юго-востоке Московской области и на востоке Тульской области, а также средняя часть верховья р Ранова, основного притока р. Проня на севере Липецкой области, остальная часть бассейна р. Проня на юго-западе Рязанской области.

Река Проня берет начало в 2-х км южнее д. Лужки Михайловского района Рязанской области, на острогах Среднерусской возвышенности на высоте 200 м над уровнем моря и впадает в р. Ока справа на 615 км от ее устья. Длина р. Проня336 км, площадь водосбора к устью 10200 км^2, в пределах Рязанской области-9800 км^2.

Долина р. Проня в основном трапецеидальная, в верховье V-образной формы, в низовье - местами неясновыраженная, в устьевой части сливается с долиной р. Ока. Ширина долины р. Проня от 0,5 до 3,0 км.

Склоны долины изрезаны оврагами, балками, пологие, чаще всего заняты пашней, сложены супесями, суглинками, местами обрывистые, каменистые.

Пойма двухсторонняя или чередующаяся по берегам шириной от 0,1 до 2,0 км. Сложена песчано-илистыми, или илисто-глинистыми грунтами, используется под пашню и сенокосы, местами заболочена, в устьевой части соединяется с поймой р. Ока, образуя обширную двух-

стороннюю пойму, в основном заболоченную, шириной до 5 км. Пойма изрезана озерами и староречьями.

Русло реки извилистое, деформирующееся, в основном песчано-илистое, местами песчаное, иногда каменистое. Ширина реки в межень 5-50 м, в устье до 100 м. Скорость течения в межень 0,3-0,7 м/с. Летом русло местами зарастает осокой и водной растительностью.

В русле реки имеется ряд плотин, наиболее значительные – гидроузел Пронского водохранилища, расположенный на 261-ом км от устья, водохранилище Рязанской ГРЭС, расположенное у г. Новомичуринска на 102 км от устья.

Берега реки, в основном, умеренно крутые, высотой 2-4 м, иногда до 10 м. Местами низкие, заросшие ивняком и осокой, берега сложены суглинками и супесями.

Река Ранова

Бассейн р. Ранова расположен на восточном склоне Среднерусской возвышенности в юго-западной части Рязанской и на севере Липецкой областей, имеет неправильную грушевидную форму.

Река Ранова берет начало у д.Рано-Верхи Милославского района Рязанской области, впадает справа в р.Проню на 54-м км от устья. Длина р.Ранова166 км, площадь водосбора к устью 5550 км^2, длина р.Рановы в пределах Рязанской области 142 км.

Рельеф бассейна - волнистая равнина. В придолинных участках рассечена многочисленными оврагами и балками. Абсолютные отметки поверхности водосбора колеблются от 230 до 95.0 м. заболоченность и залесенность бассейна незначительная, большая часть бассейна распахана, озера в бассейне р.Рановы отсутствуют.

Характер питания р.Рановы – преобладающее снеговое с участием дождевого и грунтового.

Долина р.Рановы в верховье неясновыраженная, склоны сливаются с окружающей местностью, на отдельных участках близка к V-образной, в нижнем течении трапецеидальная, в плане извилистая. Преобладающая ширина 2.0-3.0 км, наибольшая – 7.0-7.5 км. Склоны долины умеренно-крутые, на отдельных участках пологие, незаметно сливающиеся с окружающей местностью, сложены супесями и суглинками, покрыты луговой растительностью, на правобережье в нижнем течении встречаются смешанные леса. Преобладающими породами являются дуб, береза, сосна. Преобладающая высота склонов 30-40 м. Склоны долины густо изрезаны овражно-балочной сетью.

Пойма р.Ранова двухсторонняя или чередующаяся по берегам, ширина 0.5-1.0 км, наибольшая 2.5-3.0 км, в верховье пойма отсутствует.

Пойма р.Рановы умеренно-пересеченная, преимущественно луговая. Сухая, ровная, на отдельных участках заболоченная, поросшая кустарником.

Русло р.Рановы разветвленное, извилистое, ширина его постепенно увеличивается от 3-5 м до 50 м, расширяясь на отдельных участках до 70 м. Русло р.Рановы почти на всем протяжении зарастает водной растительностью. Глубина в верховье 0.5-1.2 м, ниже 1.5-2.0 м, скорость течения в межень 0.1-0.2 м/с. Дно песчано-илистое. Берега пологие, на отдельных участках крутые, обрывистые, обрушающиеся, сложены берега преимущественно супесями, покрыты луговой травой и кустарником.

Преобладающая высота берегов 1.5-2.0 м. на обрывистых участках от 3.5-4.0 до 5.0 м.

Река Верда

Долина реки трапецеидальная, умеренно извилистая, с плоским дном. Преобладающая ширина выше с.Лопатино 2.0-3.0 км, ниже 3.5-4.5 км, наибольшая 6.0 км (с. Новобараково), наименьшая 1.2 км (с.Мшанка). склоны пологие, незаметно сливаются с окружающей местностью, лишь у сел Гуменки и Новобараково левый склон крутой. Преобладающая высота 30-40 м, между с.Гуменки и с.Ермолово менее 20 м. в верховье сложены песками и супесями, на остальном протяжении суглинками, открытые, в нижнем течении на левобережье встречаются массивы лесов.

Пойма р.Верда двухсторонняя или чередующаяся по берегам, ширина 0.2-05 км, наибольшая 3.1 км (с. Новобараково, с. Костемерово), в верховье до пос.Широкий отсутствует. Поверхность в верховье ровная, между селами Лопатино и Новобараково осушенное болото,

ниже – пересеченная старицами и неглубокими ложбинами. В половодье затапливается слоем 1.0-2.0 м.

Русло неразветвленное, умеренно извилистое. Между селами Крыжи и Лопатино русло спрямлено. Ширина постепенно увеличивается от 3-5 м до 10-15 м, лишь в зонах подпора от плотин до 25 м. глубина в верховье до г. Скопина 0.3-0.6 м, ниже 1.0-1.5 м. преобладающая скорость течения на плесах 0.2-0.3 м/с, на перекатах 0.4-0.6 м/с. На всем протяжении зарастает водной растительностью. Дно на перекатах песчаное, на плесах илисто-торфянистое, вязкое. Берега пологие, на отдельных участках обрывистые, разрушающиеся. Преобладающая высота 1.5-2.0 м. в основном заболочены, сильно заросли кустарником. Сложены песками и суглинками, на заболоченных участках – торфом.

Ручей Ярославка

Бассейн ручья Ярославка расположен в центральной части Рязанской области, имеет неправильную, вытянутую с юго-запада на северо-восток форму.

Ручей Ярославка берет начало в 1.7 км северо-восточнее д. Мышкар Шиловского района, впадает в р.Оку справа на 573 км от устья.

Длина ручья Ярославка 12 км, площадь водосбора к устью 31.8 км^2, уклон 5.4%.

Бассейн ручья Ярославка представляет собой волнистую равнину, изрезанную овражно-балочной сетью, сложенную с поверхности суглинистыми грунтами, почвы серые лесные.

Характер питания ручья Ярославка – преобладающее снеговое с участием дождевого и грунтового.

Ручей Ярославка течет по глубоко врезанному оврагу (врез до 5м) с крутыми, обрушающимися склонами высотой 3-5 м, сложенными суглинками, поросшими луговой растительностью, отдельными деревьями, кустарником.

Склоны оврага рассечены балками, промоинами.

Русло ручья Ярославка извилистое, песчаное и песчано-илистое, ширина реки в межень 0.5-1.5 м, в расширениях 5-10 м, глубина 0.1-0.5 м.

Берега крутые и умеренно крутые высотой 0.3-1.5 м, в основном задернованы, местами поросшие кустарником, отдельными деревьями.

Река Пара

Бассейн р.Пары продолговатой формы, вытянут в меридиональном направлении, асимметричный за счет левобережных притоков, расположен на Паро-Пронской равнине.

Река Пара вытекает из болота у д.Новочеркасовка Тамбовской области, впадает справа в р.Оку на 556-м км от устья. Длина р.Пары192 км, площадь водосбора к устью 3590 км^2, длина р.Пары в пределах Рязанской области 174 км, уклон 0.3%.

Рельеф бассейна – пологоволнистая равнина, в придолинных участках рассеченная балками и оврагами, на плоских участках встречаются заболоченные и заторфованные понижения блюдцеобразной формы. Абсолютные отметки поверхности водосбора колеблются от 190 до 100 м.

Залесенность бассейна составляет 9%. Леса в основном лиственные (осина, береза, дуб), но встречаются и хвойные породы (сосна). Заболоченность и озерность бассейна незначительная.

В верховье р.Пары у с.Назарьево - с.Сысои расположены рыбоводные пруды рыбхоза «Пара», занимающие площадь 12.5 км^2, в пойме р.Пары южнее с.Тимошкино расположено озеро Жидятинское (Жидякинское) с площадью зеркала 0.32 км^2.

Характер питания р.Пары – преобладающее снеговое питание с участием дождевого и грунтового.

Долина р.Пары слабоизвилистая, преимущественно неясно выражена, в верховье близка к V-образной, в низовье – трапецеидальная, шириной 0.5-5.0 км. Склоны долины в основном пологие, местами крутые до 20 м, изрезаны долинами притоков и овражно-балочной сетью, заняты строениями, сельскохозяйственными угодьями, частично лесными массивами, сложены супесчаными и суглинистыми грунтами.

Пойма двухсторонняя, местами односторонняя, чередующаяся по берегам, шириной от 0.2 до 3.0 км, в низовье сливается с поймой р.Оки, луговая, на отдельных участках кочковатая, в

значительной мере заболочена, встречается кустарник, изрезана староречьми и осушительными каналами, сложена супесями, суглинками и торфами.

Русло извилистое, разветвленное, деформирующееся, песчано-илистое, вдоль берега зарастает водной растительностью, местами зарастает сплошь водорослями и осокой, в верховье топкое, многорукавное. Ширина русла 10-130 м, глубина эрозионного вреза от 3-5 до 10 м. Ширина реки в межень от 5 до100 м, глубины 0.3-6.0 м, скорость течения 0.1-0.5 м/с.

Берега умеренно крутые, местами крутые или пологие, высотой 1.0-5.0 м, сложены супесями, суглинками иди оторфованными суглинками, на поворотных участках обрушающиеся, местами берега низкие, заросшие осокой, кустарником, заболоченные.

Река Верда

Долина реки трапецеидальная с плоским дном. Ширина 0.10-1.5 км до 3.0-3.5 км. Склоны пологие с неясно выраженными бровками, за исключением участка между селами Телятники и Пробуждение, где правый склон крутой. Высота правого склона 25-40 м, левого 15-25 м. Сложены суглинками и глинами, слабо рассечены, преимущественно открытые.

До с. Большая Верда пойма отсутствует, ниже двухсторонняя или чередующаяся по берегам. Преобладавшая ширина 400-500м, наибольшая 1.5 км (между селами Телятники и Пробуждение). Поверхность кочковатая у сел Телятники и Пробуждение на левобережье изрезана старицами, карьерами торфоразработок и осушительными канавами, между селами Большая Верда и Телятники сильно заболочена. Сложена преимущественно торфом, лишь на правобережье от с.Телятники до с. Пробуждение суглинками, открытая, местами поросшая кустарником. Глубина затопления в период половодья от 0.3-0.5м в верховье, до 1.5-2.0 м в устье.

Русло реки неразветвленное, выше с. Павловка слабоизвилистое, ниже сильно извилистое. Преобладающая ширина 5-8 м, местами озеровидные расширения до 30-45м. Выше с.БольшаяВерда русло пересыхает, на остальном протяжении глубины 0.6-1.0 м, в расширениях до 2-4 м, скорости течения 0.1-0.3м/сек. Сильно зарастает водной растительностью. Дно преимущественно глинистое местами заиленное. Берега выше с. Пробуждение крутые высотой 0.8м-1.5м, ниже преимущественно обрывистые, разрушаемые, высотой 2-3м, сложены торфяниками (выше с. Пробуждение) глинами, в верховье покрыты кустарником.

Река Пра

Бассейн р. Пра расположен в центральной части Европейской территории РФ; в южной части Мещерской низменности, вытянут с севера на юг.

Река Пра представляет собой водную систему, состоящую из реки Бужа с притоком Поль, системы озер, соединенных протоками и р. Пра.

Река Бужа с притоком Поль протекает по Владимирской области, река Ялма - по Московской области, система озер р. Пра - по Московской и Рязанской области и р. Пра полностью расположена в пределах Рязанской области.

Озерная часть системы р. Пра начинается оз. Святым, за которым следует цепь озер, соединенных короткими протоками, на протяжении 48 км, заканчиваясь оз. Мартыновым. Озера большей частью мелководны со средними глубинами в межень 0.4-1.1м. Берега низкие, пологие, заболоченные, котловины озер выражены слабо. Дно у озер заиленное, поверхность их, как правило, наполовину, а иногда и большую часть площади зеркала, занимает полупогруженная и плавающая водная растительность. Самое крупное из системы озер р. Пра - оз.Великое (с площадью зеркала 20.7 км^2), длина озера 10 км, средняя ширина в межень 2.1 км, второе по величине - озеро Дубовое, имеет площадь зеркала 12.2 км^2 (длина озера 11.6 км, средняя ширина 1.0 км). Озеро Мартыново - самое южное из озер системы р.Пра - представляет собой расширение ее русла. Озеро мелководное, средняя глубина его 0.41 м, длина его 2.3 км, средняя ширина 1.1 км, площадь зеркала 2.46 км^2.

Исток р. Пра принят при выходе её из оз. Мартыново, впадает Пра слева р.Оку на 479 км от устья. Длина р. Пра167 км, площадь водосбора 5520 км^2.

Бассейн р. Пра представляет собой плоскую равнину, слабо пересеченную небольшими холмами, грядами и котловинами многочисленных озер сильно заболоченную, местами покрытую осушительными каналами, обширными лесами, сложенную с поверхности песчано-торфянистыми грунтами.

Долина реки в верхнем и нижнем течении не имеет ясно выраженных очертаний, пойменная, слабо разработанная. Склоны долины низкие, пологие, незаметно сливаются с прилегающей местностью, изредка пересечены ложбинами, покрытые кустарником и лесом, сложены с поверхности песчано-торфянистыми грунтами.

Границы поймы неясно выражены, пойма в основном двухсторонняя,местами чередующаяся по берегам реки.

Пойма в основном заболочена, покрыта большим числом стариц, сложена песками и торфом, поросла болотной растительностью, лесом и кустарником. Весной пойма затапливается слоем 1-3м.

В нижнем течении поймы рек Пра и Ока сливаются, ширина поймы составляет здесь до 10 км.

Русло реки в верхнем течении умеренно-ниже сильно извилистое, деформирующееся, с преобладающим типом руслового процесса - свободным меандрированием, песчаное, местами заиленное, ширина реки в межень 25-50 м, глубина 0.5-2.0 м, в русле много топляков. Берега в основном пологие, в отдельных местах крутые и обрывистые, сложены супесями и суглинками, покрыты луговой растительностью, местами сильно обрушаются. Высота берегов 0.5-4.0 м, глубина вреза составляет в основном 3-5 м.

Характер питания р. Пра - преобладающее снеговое с участием дождевого и грунтового.

Река Гусь

Бассейн р. Гусь расположен в пределах Мещерской низменности (западная часть бассейна) и северной части Касимовской гряды (восточная часть бассейна). Верховье бассейна р. Гусь расположено в южной части Владимирской области, остальная часть - на севере Рязанской области.

Река Гусь берет начало в лесах к востоку от ж.д.линии Владимир-Рязань и впадает в р. Оку слева на 426 км от устья последней. Длина р. Гусь 147 км, площадь водосбора к устью 3910 км^2, уклон 0.5%, в пределах Рязанской области длина реки 60 км, извилистость - умеренная.

Бассейн р. Гусь неправильной овальной формы, представляет собой слабо пересеченную равнину, покрытую лесом, местами заболоченную, сложенную с поверхности песчано-торфянистыми грунтами, почвы дерново-подзолистые и аллювиальные.

Долина р. Гусь в пределах Рязанской области неясновыраженная местами близка к трапецеидальной, шириной до 3.0 км. Склоны долины пологие, местами умеренно крутые высотой 2.0-5.0 м, сложены супесями, песками, поросшие кустарником и хвойным лесом, незначительно пересеченные ручьями, балками.

Пойма реки преимущественно двухсторонняя, местами чередующаяся по берегамширине 300-2000м, умеренно пересеченная, открытая, луговая, местами покрыта кустарником, заболоченная, в нижней части сливается с поймой р.Оки.

Русло р. Гусь извилистое, песчаное и песчано-илистое с основным типом руслового процесса - свободное меандрирование, засорено топляками, зарастает водной растительностью.

Ширина реки в межень 10-45 м, глубина в межень в основном 1.0-2.5 м. Берега крутые, местами обрывистые, высотой 0.6-5.0 м, сложены преимущественно супесями, задернованные, местами поросшие деревьями.

Река Цна

Р.Цна – крупнейший приток р.Мокши, протекающий по территории Рязанской области.

Река Цна берет начало у с. Александровские Верхи Тамбовской области, впадает слева в р.Мокшу на 51-м км от ее устья. Длина р.Цны в пределах Рязанской области составляет 127 км. Общая длина реки 451 км.

Бассейн р.Цны расположен на территории Окско-Донской равнины.

Левобережье р.Цны расположено на Окско-Цнинском вале, самом крупном из поднятий более обширной Окско-Донсной равнины.

Поверхность бассейна представляет собой равнину, местами с небольшими возвышениями, покрытую лесом, лугами, сельскохозяйственными постройками, пересеченную оврагами и ложбинами.

Долина реки трапецеидальной формы, местами неясно выраженная. Левый склон долины крутой, высотой 15-20м, часто изрезан овражно-балочной сетью» занят в основном, населенными пунктами, правый пологий, более низкий, поросший лесом.

Пойма в основном двухсторонняя, местами левобережная, шириной 1-4 км, в устьевой части пойма р.Цны сливается с поймой р. Мокши. Пойма изрезана старицами, озерами, осушительными каналами, заболоченная, местами луговая, частично закустарена.

Русло извилистое, в средней и нижней части слабоизвилистое, песчаное или песчано-глинистое, местами зарастающее водной растительностью, деформирующееся.

Ширина реки в межень 30-100 м, на подпорных участках-до 450 м, скорость течения в среднем 0.3 м/с, глубина воды в межень 1-4 м.

Преобладающий тип руслового процесса - свободное меандрирование, незавершенное меандрирование и пойменная многорукавность, на отдельных участках в среднем течении наблюдается побочневый тип руслового процесса.

Берега крутые, высотой 2.0-4.5м, местами сливаются со склоном долины, сложены супесями и суглинками, на поворотных участках обрушаются, покрыты луговой растительностью, местами закустарены.

Глубина эрозионного вреза русла составляет 4-7 м.

РАЗДЕЛ 3. АНТРОПОЭКОСИСТЕМЫ
Характеристика агроценозов: поля, сада, пастбища. Аквакультура: пруды, марикультура. Мониторинг и охраны природной среды при функционировании антропоэкосистем

Задание 1. Понятие и классификация антропогенных экосистем

Антропогенные экосистемы – это сообщества людей, находящихся в тесной взаимосвязи со средой обитания. К антропогенным экосистемам относят урбоэкосистемы (индустриально-городские), агроэкосистемы (сельскохозяйственные), транспорт и транспортные коммуникации, замкнутые пространства обитаемых космических кораблей и глубоководных аппаратов.

Урбосистемы (индустриально-городские) – искусственные системы (экосистемы), возникающие в результате развития городов, и представляющие собой средоточие населения, жилых зданий, промышленных, бытовых, культурных объектов и т.д. В их составе можно выделить следующие территории: промышленные зоны, где сосредоточены промышленные объекты различных отраслей хозяйства и являющиеся основными источниками загрязнения окружающей среды; селитебные зоны (жилые или спальные районы) с жилыми домами, административными зданиями, объектами быта, культуры и т.п.; рекреационные зоны, предназначенные для отдых людей (лесопарки, базы отдыха и т.п.); транспортные системы и сооружения, пронизывающие всю городскую систему (автомобильные и железные дороги, метрополитен, заправочные станции, гаражи, аэродромы и т.п.). Существование урбоэкосистем поддерживается за счет агроэкосистем и энергии горючих ископаемых и атомной промышленности.

Задание 2. Классификация и особенности агроэкосистем

Агроэкосистема (agros (греч.) – поле) – это искусственно созданная и поддерживаемая человеком экосистема, предназначенная для производствасельскохозяйственной продукции.

Согласно типизации ФАО, выделяют пять типов агроэкосистем:

1. Земледельческие или полевые.
2. Плантационно-садовые.
3. Пастбищные.
4. Смешанные, характеризующиеся сочетанием нескольких видов землепользования.
5. Агропромышленные экосистемы – территории интенсивного «индустриализированного» производства молока, мяса, яиц и другой продукции на основе преобладающих процессов снабжения системы веществом и энергией извне.

Отличия агроэкосистем от естественных экосистем:

1. Незначительное видовое разнообразие, которое резко снижено в результате действий человека для получения максимальной биомассы какого-то одного продукта;

2. Устойчивость агроэкосистем поддерживается человеком. Смена растительных сообществ происходит в результате замены одного вида культурного растения другим;

3. Короткие цепи питания (урожай–человек);

4. Неполный круговорот веществ (часть питательных элементов выносится из агроэкосистем с урожаем);

5. Регулярное изъятие биологической продукции восполняется соответствующей агротехникой (посевом семян, внесением удобрений, обработкой почвы);

6. Источником энергии является не только солнце, но и деятельность человека. Агроэкосистемы получают вспомогательную энергию в виде мышечных усилий человека или животных, а также мелиорации, орошения, применения удобрений, использования сельскохозяйственной техники;

7. Искусственный отбор (действие естественного отбора ослаблено, отбор осуществляет человек).

Как и естественные экосистемы, агроэкосиситемы состоят из абиотической части (биотопа) и биотической части (биоценоза). Абиотические условия (климат и почвенные условия) определяют характер агроэкосистем, т.е. биоценоз. В них, так же как и в естественных сообществах, имеютсяпродуценты (культурные растения и сорняки), консументы (насекомые, птицы, мыши т. д.) и редуценты (грибы и бактерии). Обязательным звеном пищевых цепей в агроэкосистемах является человек, выступающий консументом 1 и 2 порядка.

Агроэкосистемы отличаются высокой биологической продуктивностью и доминированием одного или нескольких избранных видов (сортов, пород) растений или животных. Высокая продуктивность сельскохозяйственных культур обусловлена также использованием эффекта высокой продуктивности раннесукцессионных сообществ, функция сельскохозяйственного производителя – поддержание данного сообщества на ранних сукцессионных этапах.

Повышение устойчивости агробиоценозов – это еще один путь повышения их продуктивности. Оно тесно связано с правильным использованием агротехнических приемов, т.е. с химизацией с/х, механизацией, мелиорацией. Путями повышения устойчивости агробиоценозов являются: создание и использование сортов устойчивых к вредителям, выращивание культур, соответствующим почвенно-климатическим условиям данного района (т.е. районированных), увеличение разнообразия видов и сортов в агробиоценозах.

Задание 3. Круговорот веществ и потоки энергии в агроэкосистеме

Высокая продуктивность агроэкосистем имеет два значительных отрицательных последствия: нарушение круговорота веществ и потока энергии. Круговорот веществ изменен в результате ежегодного изъятия урожая, что выражается в уменьшении содержания питательных веществ – утрате плодородия. Почвенное плодородие, определяемое в основном запасами гумуса, является главной экономической и экологической характеристикой агроэкосистемы.

Величина потерь питательных элементов определяется следующими параметрами агроэкосистем: составом почв, их происхождением и подстилающими породами; микроклиматом; геоморфологией; соотношением сельскохозяйственных угодий и лесных насаждений; технологиями внесения и видам удобрений; наличием ферм и животноводческих комплексов и др.

Утрата плодородия сопровождается в следующими процессами. Потери биогенных элементов: азота – в процессе денитрификации, выщелачивания; фосфора при выщелачивании, калия – при вымывании. Уменьшение содержания гумуса ухудшает условия развития полезной микрофлоры, в том числе и «почвоочистительной». Агротехника, при которой уменьшается разнообразие возделываемых культур, увеличивает угрозу потери питательных веществ при вымывании их за пределы корнеобитаемого слоя почвы. Потери почвой коллоидов в агроэкосистемах вызваны окислением и разрушением органического вещества, что происходит в результате длительной обработки почвы, а также при орошении. Параллельно окислению органического вещества происходит и интенсивная минерализация, что ведет к значительным потерям его подвижной части. В агроэкосистемах процессы окисления и минерализации усиливаются вследствие снижения густоты растительного покрова и повышения температурыпочвы.

В процессе эксплуатации агроэкосистем важно учитывать необходимость воспроизводства естественного плодородия почвы. Но в силу социально-экономических условий сельскохозяйственное производство в целом сопровождается его значительными потерями. Меры по под-

держанию плодородия и возврату питательных веществ в почву сводятся к внесению удобрений и внедрению поликультур. Применение в широких масштабах удобрений привело к появлению целого ряда экологических проблем связанных с загрязнением окружающей среды.

Создание агроэкосистем сопровождается в первую очередь изменением потока энергии – субсидии ее в виде физического или механизированного труда в процессе с/х производства. В соответствии с энергозатратами и продуктивностью все агроэкосистемы можно разделить на два типа: доиндустриальные и интенсивные механизированные.

Агроэкосистемы доиндустриального периода – самодостаточные, с интенсивным использованием дополнительной энергии в виде мышечных усилий человека и животных; поставляют продукты питания для конкретного фермера и для продажи или обмена на местных рынках.

Около 60% пахотных земель в мире обрабатывается доиндустриальным способом. Большая их часть находится в развивающихся странах с высокой плотностью населения. Для этих стран характерно большое разнообразие агроэкосистем, среди которых можно выделить три основных типа: 1) скотоводческие системы, 2) кочевые или подсечно-огневые системы и 3) заливные и другие постоянные немеханизированные системы. Неиндустриализированное сельское хозяйство эффективно сберегает энергию, но оно менее продуктивно в пересчете на количество продуктов питания и, как правило, дает меньший урожай на единицу площади.

Интенсивные механизированные агроэкосистемы с крупными энергетическими дотациями в форме горючего, химикатов и работы машин, поставляют продукты питания в количестве, превышающем местные потребности, где избыток продуктов идет на экспорт. Такие агроэкосистемы можно разделить на 5 типов: 1) пропашное земледелие; 2) многолетнее земледелие; 3) многоурожайное земледелие; 4) мезоАЭС (крупномасштабная); 5) микроАЭС (грядка). Увеличение доли интенсивных механизированных агроэкосистем привело за последние десятилетия к развитию такой глобальной экологической проблемы как энергетический кризис.

Задание 4.Сравните качества природных и антропогенных экосистем. Объясните положения, изложенные в таблице:

Природная экосистема (болото, луг, лес)	Антропогенная экосистема (поле, завод, дом)
Получает, преобразует, накапливает солнечную энергию	Потребляет энергию ископаемого и ядерного топлива
Продуцирует кислород и потребляет диоксид углерода	Потребляет кислород и продуцирует диоксид углерода при сгорании ископаемого топлива
Формирует плодородную почву	Истощает или представляет угрозу для плодородных почв
Накапливает, очищает и постепенно расходует воду	Расходует много воды, загрязняет ее
Создает местообитания различных видов дикой природы	Разрушает местообитания многих видов дикой природы
Бесплатно фильтрует и обеззараживает загрязнители и отходы	Производит загрязнители и отходы, которые должны обеззараживаться за счет населения
Обладает способностью самосохранения и самовосстановления	Требует больших затрат для постоянного поддержания и восстановления

Урбоэкосистемы: факторы, адаптации синантропных видов растений и животных

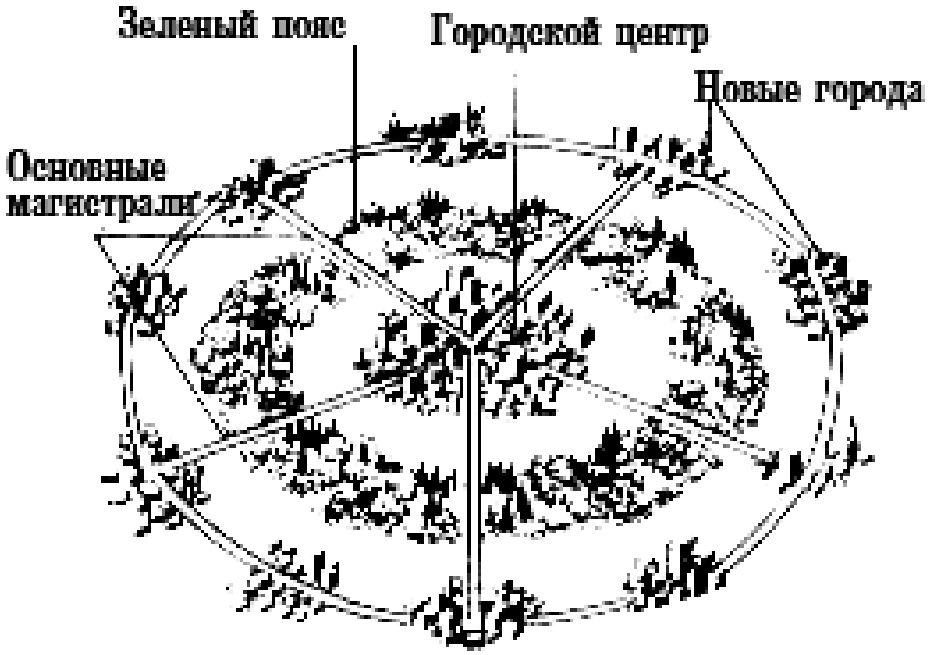
Задача 1.Рассчитать количество людей, которое может быть обеспечено пресной водой, получаемой путем опреснения морской. По современным санитарно-гигиеническим нормам потребление пресной воды должно составлять 250 л/сут/чел. Количество ежегодно опресняемой воды 50 млн. $м^3$. Сделайте вывод об интенсивности и перспективности использования такого источника воды.

Задача 2.Сопоставьте рост населения мира в целом и городского населения за индустриальную эпоху и эпоху НТР (1800-2000). Постройте на одной координатной плоскости графики по данным таблицы. Выделите периоды роста, рассчитайте темпы урбанизации. Сделайте прогноз на 2025 и 2050 гг. По обоим показателям, исходя из общей тенденции, вычислите долю городского населения в эти годы.

Динамика численности населения (1850-2000 гг.)

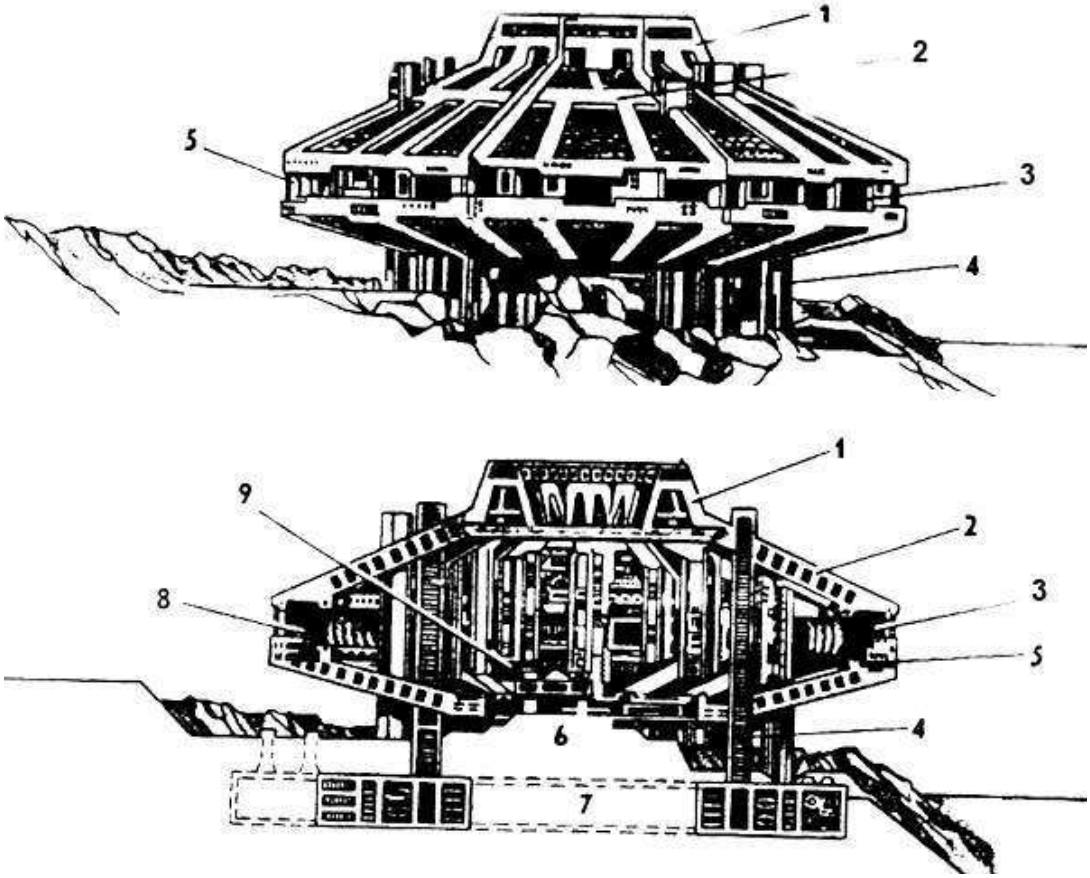
Год	Население мира, млн. чел.	Городское население, млн. чел	Год	Население мира, млн. чел.	Городское население, млн. чел
1800	954	50	1925	2100	479
1825	1130	65	1950	2530	738
1850	1300	80	1975	3800	1552
1875	1460	150	2000	6000	2926
1900	1634	220			

Задача 3.В настоящее время экологи-арконавты установили необходимость формирования «зеленого каркаса города». Что подразумевает этот термин? Каким образом можно сформировать зеленый каркас города?



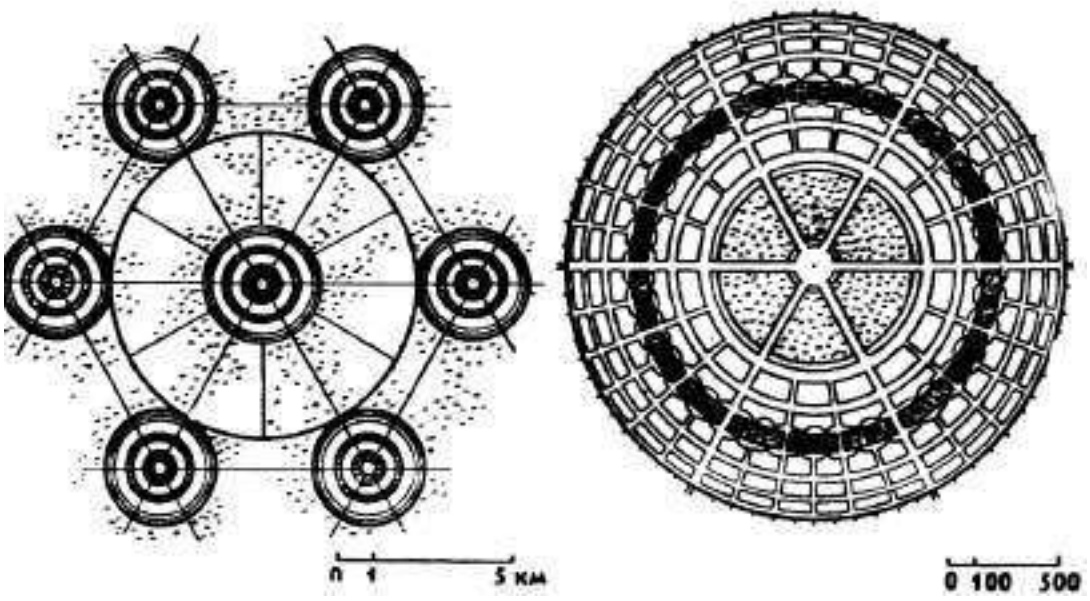
План-схема зеленого каркаса города

Задача 4. «Овладеть пространством и поднять город ввысь» – девиз градостроителей прошлого и настоящего. В одном из проектов города будущего П. Солери город будущего представлен в виде гигантского «арконавта» – 300-этажного здания. Все движение в этом городе предполагалось осуществлять на лифтах, на эскалаторах. Энергия поступает от атомных реакторов, расположенных у основания города. Однако этот проект так и остался на бумаге. Как вы думаете, почему?



Проект города будущего (Архитектор П. Солери):
1 – культурный центр, 2 – жилище, 3 – общественная жизнь, 4 – работа, 5 – коммерция, 6 – городской центр, 7 – автоматизированные предприятия, 8 – отдых, 9 – парк

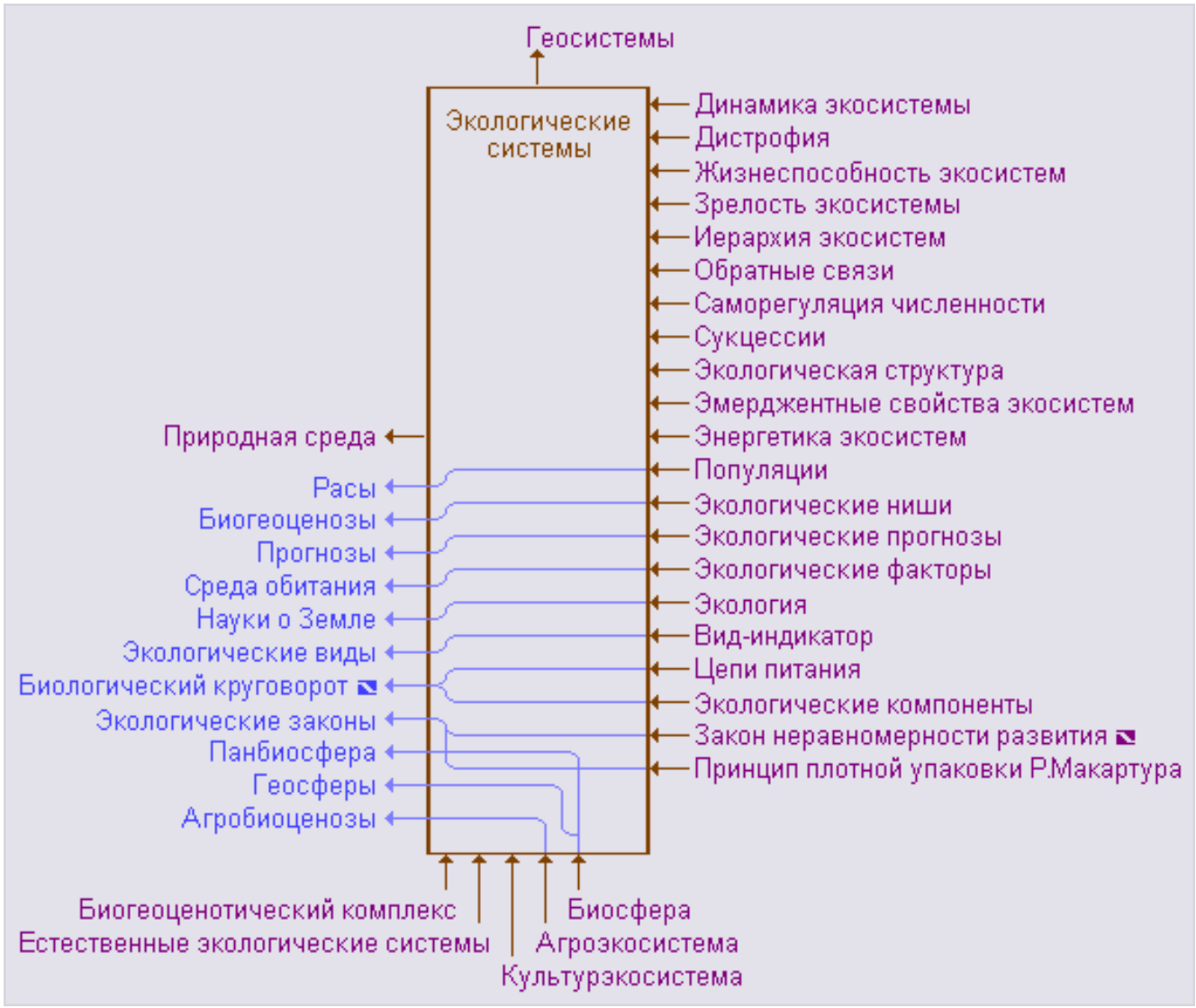
Задача 5.В начале прошлого века у жителя Лондона – архитектора Э. Говаррда возникла идея строительства городов-садов, позволяющих максимально приблизить человека к природе, снизить число городского населения. В городе-саде сочетались преимущества города и деревни, предполагалось размещение не более 30 тысяч населения. Однако населенные пункты Вельвин и Лечворт, построенные в 1903 и 1914 годах, заселялись на удивление медленно. Говорить о градостроительном эффекте разукрупненного Лондона не приходилось. Почему же оказалась нежизнеспособной такая идея?



Модель города-сада (Автор Э. Говаррд)

Задача 6. Для размещения города необходима обширная территория. Определите площадь, необходимую для обеспечения существования российских городов – Москвы и Санкт-Петербурга, если для миллионного города потребность в воде составляет 500 млн. $м^3$/год; потребность в кислороде 30 млн. т/год; в пищевых продуктах – 1 млн. т/год. Запасы поверхностных вод составляют в бассейне Москвы 0,21-0,38 $км^3$/ 1000 $км^2$, в бассейне Невы 0,62-0,69 $км^3$/ 1000 $км^2$. Долю поверхностной воды в водообеспечении принять равной 50 %. Площадь, необходимая для обеспечения кислородом миллионного города, – 5000-6000 тыс. га, пищей – 500-600 га. Численность населения Москвы и Санкт-Петербурга составляет соответственно 10358 тыс. чел. и 4669 тыс. чел. (на 2002 год). Определите, какую долю (в процентах) от максимальной площади занимает территория города. Площадь Москвы – 109,1 тыс. га, Санкт-Петербурга – 139,9 тыс. га.

ПРИЛОЖЕНИЯ


Геосистемы
Экологические системы
Динамика экосистемы
Дистрофия
Жизнеспособность экосистем
Зрелость экосистемы
Иерархия экосистем
Обратные связи
Саморегуляция численности
Сукцессии
Экологическая структура
Эмерджентные свойства экосистем
Энергетика экосистем
Популяции
Экологические ниши
Экологические прогнозы
Экологические факторы
Экология
Вид-индикатор
Цепи питания
Экологические компоненты
Закон неравномерности развития
Принцип плотной упаковки Р.Макартура
Природная среда
Расы
Биогеоценозы
Прогнозы
Среда обитания
Науки о Земле
Экологические виды
Биологический круговорот
Экологические законы
Панбиосфера
Геосферы
Агробиоценозы
Биогеоценотический комплекс
Естественные экологические системы
Биосфера
Агроэкосистема
Культурэкосистема

Классификация и характеристика ООПТ Рязанской области

Задание 1. Выпишите основные характеристики ООПТ на территории Рязанской области.

Природа Рязанской области подверглась сильному антропогенному воздействию, которое затронуло все компоненты биосферы. В естественных условиях поддержание разнообразия видов происходит самопроизвольно, но вмешательство человека в природу затрудняет ее самовосстановление. Поэтому для сохранения биоразнообразия необходимо сохранять не затронутые или малонарушенные человеческой деятельностью участки природных комплексов — особо охраняемые природные территории (ООПТ).

В настоящее время в Рязанской области имеются заповедник, национальный парк, водно-болотное угодье международного значения, заказники, памятники природы. Общая площадь охраняемых природных территорий составляет 370 тыс. га, пли 9 % территории области, из них площадь заказников и памятников природы составляет 177 тыс. га.

Окский биосферный государственный заповедник организован в 1935 г. с целью сохранения и восстановления численности выхухоли и охраны природного комплекса юго-востока Мещерской низменности. Он расположен в Спасском районе. Площадь заповедника составляет 55 тыс. га (охранная зона — 22 тыс. га). В 1959 г. при заповеднике создан питомник зубров, в 1979 г. — редких видов журавлей, в 1986 г. — хищных птиц. В заповеднике обитает 58 видов млекопитающих, 220 видов птиц, 30 видов рыб, 10 видов амфибий, произрастает более 800 видов высших растений; имеются редкие виды животных (выхухоль, скопа, аист черный, змееяд) и растений (чилим). в 1992 г. с целью охраны природных комплексов центральной Мещеры создан национальный природный парк «Мещерский» Он расположен на территории Клепиковского и Рязанского районов Площадь парка составляет 103 тыс. га. Флора представлена 850 видами высших растении, фауна — 50 видами млекопитающих, 170 видами птиц, 5 видами пресмыкающихся, 10 видами земноводных, 30 видами рыб. Более 50 видов животных и 56 видов растений нуждаются в особой охране. На территории парка находится около 100 археологических ценностей и архитектурных памятников.

В 16 районах области создано 48 заказников различного профиля (38 из них — торфяные месторождения, 9 заказников имеют охотохозяйственное направление) общей площадью 188518,9 га. Большинство заказников комплексные. Один из заказников — «Рязанский» (площадь 36 тыс. та) – имеет федеральное значение.

Памятники природы являются наиболее распространенной формой территориальной охраны в области. Всего в области около 100 памятников природы, расположенных в 24 районах области. Большая часть памятников природы ботанические. Пять памятников природы организованы с целью сохранения ценных геологических и палеонтологических объектов — два представляют собой крупные старинные пруды — Ермишинский и Сынтульский; один — Ерлинский парк-дендрарий — является памятником садово-паркового искусства.

Водно-болотное угодье международного значения группы «А» расположено в пойме рр. Оки и Пры. Его площадь составляет 300 тыс га. Здесь гнездится, а также останавливается на весеннем пролете большое количество водоплавающих птиц.

Существующая сеть охраняемых территорий отличается неравномерным распределением по области (большая часть объектов расположена в Мещере), недостаточно охвачена площадь широколиственных лесов и остепненных участков. Охранными зонами не охвачены местообитания ряда редких видов растений и животных. В настоящее время проводятся работы по расширению сети ООПТ.

Задание 2. Пользуясь приведенной ниже таблицей, сгруппируйте памятники природы по районам Рязанской области. Найдите на карте все категории ООПТ.

1	Заказник «Белореченский»	56	Вакинский лес	104	Урочище Пехлецкое
2-9	Болото без названия	57	Старожиловская лесостепь	105	Лесостепная балка Ковыльня
10	Болото без названия (Горелое)	58	Троицкая лесостепь	106	Болото Горелое
11	Болото без названия (Гремячинское)	59	Студенецкий долинный комплекс	107	Болото Лесное
12	Болото без названия (Клюквенное)	60	Озеро Великое	108	Курбатовская дубрава
13	Болото ДавыдовскаяОмшара	61	Озеро Урцево	109	Малая дубрава
14	Болото Дубское	62	Озеро Дубское	110	Урочище Озериха
15	Болото Ивня	63	Озеро Ковяжное	111	Урочище Ендова
16	Болото Кошельница	64	Фатьяновские четвертичные отложения	112	Карстовое озеро Индовище
17	Болото Малое Жабье	65	Мезозойские отложения у с. Никитино	113	Озеро Светлое
18	Болото Озерное	66	Троицкие четвертичные отложения	114	клюквенное болото
19	Болото Прогон	67	Геологические отложения у с. Дятьково	115	Страшный овраг
20	Болото Пышница	68	Озеро Бутошное	116	Сынтульское озеро-пруд
21	Болото Чистое (Унгор)	69	Тереховское левобережье	117	Ласинский лес
22	Борисковский	70	Тереховская дубрава	118	озеро Житково
23	заказник «Гиблицкий»	71	Озеро Тереховская Тишь	119	Озеро Белое
24	Государственный музей-заповедник С. А. Есенина	72	Зато Чернышиха	120	Лес Паника
25	Заказник «Милославская лесостепь»	73	Затон Курово	121	Зерново
26	Заказник «Шевырляевский»	74	Озеро Пыронтово	122	Мердушинское болото
27	Долина реки Выши	75	Озеро Ванда	123	Мердушинский лес
28	Заказник «Мокшинский»	76	Озеро Пригорочное	124	Ермишинское озеро-пруд
29	Заказник «Щербатовский»	77	Озеро Ерхинка	125	болото Клюквенное
30	Заказник «Бастынь»	78	Озеро Румка	126	Курганы в рабочем поселке Кадом
31	Заповедный лесной участок Раменская роща	79	Лес у села Бетино	127	Дубрава в пойме реки Вад
32	Ижеславльское городище	80	Щербатовские известняки	128	Болото Большое
33	Красное болото	81	Озеро Ивановское	129	Чёрный хутор
34	Заказник «Кустарёвский»	82	Озеро Сокорёво	130	Лосиноостровская дача
35	Лесостепное урочище «Княжное»	83	Озеро Чебукино	131	Сенцовские известняки
36	Лубянское городище	84	Озеро Мартыновское	132	Темгеневские известняки

37	Наумовские торфяники	85	Озеро Белое	133	Мелеховский лес
38	Новокрасновский ГПЗ	86	Озеро Селезневское	134	Урочище Болото Муча
39	Озёрская гладь	87	Озеро Гавринское	135	Кудиново болото
40	Поярковская балка	88	Озеро Глухое	136	Конобеевская пещера
41	Прудковская заводь	89	Белый лес	137	Конобеевская балка
42	Ряжская пойма Рановы	90	Рябиновское болото	138	Балочный комплекс Максы
43	Склоны правого берега реки Проня	91	Озеро Комгарь	139	Балочный комплекс Сараевская Паника
44	Сороковой Бор	92	Озеро Негарь	140	Урочище Муравлянка
45	Сосновский заказник	93	Озеро Беленькое	141	Урочище Телятники
46	Заказник «Тонинский»	94	Завидовский долинный комплекс	142	Новобокинская дубрава
47	Заповедник «Рязанский»	95	Урочище Новопанское	143	Урочище Шафрановское
48	Заказник «Чуриковский»	96	Урочище Новопанское	144	Калининская дубрава
49	Заказник «Шелуховский»	97	Устье Пачоги	145	Урочище Дубняк
50	Заказник «Окский»	98	Урочище Саларьевское	146	Урочище Зеркалы
51	Национальный парк «Мещёрский»	99	Стрелецкая дубрава	147	Урочище Дубняк
52	Ласковские озера	100	Лес у села Возрожденье	148	Урочище Комарятник
53	Солотчинская старица	101	Ерлинский лес	149	Урочище Большой Бык
54	Пощупово	102	Ерлинский дендропарк	150	Урочище Сухорожня
55	Федякинский лес	103	Урочище Аманово	151	Кочуровские скалы

Задание 3.Пользуясь приведенной ниже картой и атласом Рязанской области, обозначьте на кальке границы Окского биосферного заповедника. Выпишите охраняемые виды животных и растений.

ТЕМАТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙРАБОТЫ

1. Тектонические процессы в истории Земли
2. Экосистемы палеозоя и мезозоя
3. Экосистемы кайнозоя
4. Лесной фонд Рязанской области
5. Фонд рек Рязанской области
6. Фонд озер Рязанской области
7. Значение луговых экосистем для природы и деятельности человека
8. Описание прудовых хозяйств, расположенных на территории Рязанской области
9. Влияние на природные комплексы освоения территорий для сельскохозяйственного использования
10. Урбанизация как процесс изменения природных экосистем
11. Техногенные катастрофы как факторы изменения экосистем
12. Характеристика памятников природы, сохранение которых связано с охраной животного мира. Заказники на территории Рязанской области. Роль дендрологических парков в охране животного мира.
13. Особенности ландшафтов на территории ОГПБЗ. Направления научной и природоохранной деятельности в ОГПБЗ.
14. Природные комплексы и условия национального парка «Мещерский». Роль национального парка в сохранении представителей флоры и фауны Рязанской области.

ТЕСТЫ

(Задания предполагают 1 правильный ответ)

1. Биоклиматические индексы используют для выражения:

а) теплоощущения

б) увлажнения территории

в) комфортности климата

г) частоты засух

д) силы заморозков

2. Биоклиматический индекс, выражающий теплоощущение через температуру, скорость ветра и относительную влажность называют:

а) эффективной температурой

б) эффективной эквивалентной температурой

в) радиационно-эффективной температурой

г) индексом Бодмана

3. Для оценки суровости климата используют следующие биоклиматические индексы:

а) индекс Бодмана

б) индекс Горчинского

в) индекс континентальностиХромова

г) радиационную эффективную температуру

7. Расчётная величина ПЗА увеличивается в зависимости от (выбрать 2 варианта ответов):

а) мощности инверсий

б) средней скорости ветра

в) приземной температуры

г) числа штилей

д) количества осадков

8. Максимальным биоклиматическим потенциалом обладает территория со следующими характеристиками:

а) сумма активных температур – 2400 град; коэффициент биопродуктивности – 0,79

б) сумма активных температур 2550 коэффициент биопродуктивности – 0,69

в) сумма активных температур – 2100 град; коэффициент биопродуктивности – 0,92

г) сумма активных температур – 2600 град; коэффициент биопродуктивности – 0,19

9. Оросительные мелиорации необходимы для территорий со следующими характеристиками:

а) сумма осадков тёплого периода 330 мм, сумма активных температур 2400 град

б) сумма осадков тёплого периода 260 мм, сумма активных температур 2650 град

в) сумма осадков тёплого периода 320 мм, сумма активных температур 2300 град

г) сумма осадков тёплого периода 230 мм, сумма активных температур 2250 град

10. Осушительные мелиорации необходимы для территорий (выбрать 2 варианта ответов)

а) сумма осадков тёплого периода 350 мм, сумма активных температур 2300 град

б) сумма осадков тёплого периода 300 мм, сумма активных температур 2650 град

в) сумма осадков тёплого периода 340 мм, сумма активных температур 2300 град

г) сумма осадков тёплого периода 340 мм, сумма активных температур 2100 град

11. Биоклиматический потенциал территории растёт с увеличением (выбрать 2 варианта ответов):

а) суммы активных температур

б) суммы дефицитов влажности

в) величины испарения

г) средней температуры холодного периода

12. Преобладающее направление ветра в зимний период северо-западное. Оптимальный вариант ориентировки улицы для избегания «эффекта аэродинамической трубы»:

а) с северо-запада на юго-восток

б) с запада на восток

в) с севера на юг

г) с юго-запада на северо-восток

13. Наименее благоприятный вариант ориентировки зданий с позиции промачивания стен:

а) северо-западное направление ветра, средняя скорость ветра 4,5 м/с, средняя интенсивность 0,1 мм/мин

б) западное направление ветра, средняя скорость ветра 4,7 м/с, средняя интенсивность 0,2 мм/мин

в) юго-западное направление ветра, средняя скорость ветра 4,0 м/с, средняя интенсивность 0,05 мм/мин

г) северное направление ветра, средняя скорость ветра 5,0 м/с, средняя интенсивность 0,3 мм/мин

14. Санитарные нормы предполагают продолжительность инсоляции помещений образовательных и лечебно-профилактических учреждений не менее:

а) 5-ти часов в сутки

б) 4-х часов в сутки

в) 3-х часов в сутки

г) 2-х часов в сутки

15. Главные особенности использования защиты и охраны лесов определяются:

а) возрастной структурой древостоев

б) породным составом

в) целевым назначением лесов

г) географическим положением лесного массива

16. Рубки, при которых сохраняют только отдельные деревья или их группы для воспроизводства леса называют:

а) выборочными

б) сплошными

в) санитарными

г) приисковыми

17. Наиболее широкое использование лесов допускается:

а) в защитных лесах

б) в эксплуатационных лесах

в) в резервных лесах

г) в заповедных лесах

18. Мероприятия по созданию лесов на ранее не предназначенных или бывших непригодными для произрастания лесной растительности землях называют:

а) уход за лесами

б) лесоразведение

в) лесоустройство

г) таксация

19. Допустимый объём изъятия древесины называют:

а) план лесозаготовок

б) расчётная лесосека

в) план лесоустройства

г) объём рубок

20. К твердолиственным породам относят (выберите несколько вариантов):

а) дуб

б) березу повислую

в) липу

г) ясень

д) клён

е) осину

21. Главными эколого-экономическими достоинствами выборочных рубок считают (выбрать 2 варианта ответов):

а) благоприятные условия лесовозобновления

б) простота организации рубок

в) низкие затраты на строительство лесовозных дорог

г) низкие затраты на заготовку древесины

22. Главными эколого-экономическими достоинствами сплошных рубок считают (выбрать 2 варианта ответов):

а) благоприятные условия лесовозобновления

б) простота организации рубок

в) низкие затраты на строительство лесовозных дорог

г) низкие затраты на заготовку древесины

23. Удельный запас древесины оценивается показателем:

а) куб.м./га

б) т/га

в) полнота

г) класс бонитета

24. Максимальное экосистемное биоразнообразие при прочих равных условиях обеспечивает следующий вид ведения лесного хозяйства:

а) сплошные концентрированные рубки

б) сплошные участковые рубки

в) постепенные рубки

г) групповые рубки

25. К мягколиственным породам относят (выбрать 2 варианта ответов):

а) дуб

б) березу повислую

в) липу

г) ясень

д) клён

е) осину

26. Главным эколого-экономическим риском, связанным с групповыми рубками полагают:

а) ухудшение лесорастительных условий

б) развитие эрозионных процессов

в) повреждение сохранённых деревьев и подроста

г) нанесение ущерба охотничьему хозяйству

27. К мерам по сохранению видов in-situ относят (выберите несколько вариантов):

а) создание сети охраняемых территорий

б) сохранение видов в зоопарках

в) восстановление экосистем

г) меры по предотвращению интродукции чужеродных видов

д) организация банков семян

28. К прямым причинам сокращения биоразнообразия относят (несколько вариантов):

а) промысловую охоту

б) отлов и сбор для коллекций и зоопарков

в) сведение лесов

г) инвазии чужеродных видов

д) уничтожение как вредителей сельского хозяйства

29. Деятельность по содержанию и разведению водных биоресурсов в полувольных условиях или искусственно созданной среде обитания называют:

а) товарное рыболовство

б) аквакультура

в) промышленное рыболовство

г) рыборазведение

ЗАДАЧИ

1. Определите средний суммарный показатель загрязнения (Zc) для загрязнённых участков городов (вблизи свалок) по ряду элементов

Таблица 1 - Концентрации элементов (мг/кг) в дерново-подзолистых почвах Рязанской области

Элемент	Фоновая концентрация	Концентрация в почве вблизи свалок	Коэффициент концентрации (K_{ci})
Медь (Cu)	27,0	432,0	
Молибден (Mo)	1,0	6,0	
Свинец (Pb)	25,7	257	
Стронций (Sr)	28,0	206,0	

2. Определите значения коэффициентов концентрации тяжёлых металлов в иловых осадках завода «Тяжпрессмаш» г. Рязани и уровень опасности использования их в хозяйственной деятельности человека.

Таблица 2 – Концентрация тяжелых металлов в почвах и иловых осадках

Элемент	Иловые осадки (в промышленных городах), мг/кг	Фоновая концентрация	Коэффициент концентрации
Ртуть	1,29-1,7	0,009	
Кадмий	33,64-60	0,3	
Цинк	258,6-1818,0	50,0	
Медь	503,5-518,3	27,0	
Никель	91,2-210,5	20,0	
Свинец	191,57-235,8	25,7	
Кобальт	2,1-15,0	7,2	

3. Рассчитайте индекс сходства двух фитоценозов, используя формулу Жаккара:

К = 100С (А+ В), где А – число видов в первом сообществе, В – во втором, С – число видов, общих для двух сообществ.

Липо-дубняк снытевый (1): Дуб черешчатый, липа сердцелистная, осока волосистая, береза повислая, сныть обыкновенная, бересклет бородавчатый, манник поникающий, ландыш майский, земляника лесная, майник двулистный, кислица обыкновенная, щитовник мужской, кочедыжник женский, страусник обыкновенный, хохлатка полая, хохлатка плотная, ветреница дубравная.

Липо-дубняк снытевый (2): Дуб черешчатый, липа сердцелистная, осока волосистая, береза повислая, бересклет бородавчатый, сныть обыкновенная, крапива двудомная, горец птичий, череда трехраздельная, ландыш майский, земляника лесная, майник двулистный, кочедыжник женский, мятлик многолетний, одуванчик лекарственный.
Какое сообщество – первое или второе – может служить индикатором антропогенной дигрессии?

4. Разнообразно подводное царство: там заняты все экологические ниши. Среди живущих в воде насекомых есть и гусеницы бабочек. У одного из видов водных бабочек и взрослые особи самок живут под водой. Крылья их очень малы, а конечности они используют для плавания. Самцы могут покидать воды. Долго оставалось неясным, как гусеницы, живущие в воде, получают кислород? Выскажите предположения об источниках кислорода для этих насекомых.

5. Возрастная структура популяций жерлянок в Окском заповеднике представлена следующими возрастными группами особей: сеголетки составляют 96,6 % популяции, годовалые особи – 2,1 %, двухгодовалые – 0,5 %, старше двухлетнего возраста – 0,5 %. Постройте возрастную пирамиду популяций жерлянок, определите тип популяций. В каком периоде жизненного цикла отмечена наибольшая гибель жерлянок?

6. Постройте схему, отразив последовательность организмов, накапливающих изотопы стронция-90 от наименьшей дозы – к наибольшей. Постройте пищевую цепь, используя предложенные виды организмов в водной среде обитания: кости ондатры, окунь, бобр, водные растения, норка, мелкая рыба, моллюски, планктон, а также донные осадки.

ПРИМЕРНЫЕВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Основные законы, правила и закономерности, характеризующие устойчивость экосистем.
2. Экосистемы и биогеоценозы, сравнительная характеристика. Видовая структура экосистем.
3. Приборы и инструменты для исследования абиотической составляющей экосистем.
4. Методы исследования беспозвоночных животных в экосистемах.
5. Методы изучения позвоночных животных.
6. Методы изучения флоры при характеристике экосистем.
7. Методы изучения растительного покрова.
8. Особенности формирования ландшафтов Рязанской области.
9. Геологические факторы, способствовавшие формированию природных ландшафтов Рязанской области.
10. Экосистемы палеозойской эры.
11. Экосистемы мезозойской эры.
12. Экосистемы кайнозойской эры.
13. Характеристика местообитаний при изучении лесных экосистем.
14. Программа мониторинга лесных экосистем.
15. Таксационная характеристика лесных экосистем.
16. Площадь лесного фонда Рязанской области, лесистость, группы леса.
17. Еловые леса в экосистемном комплексе Рязанской области.
18. Сосновые леса в экосистемном комплексе Рязанской области.
19. Методы изучения состава и структуры лесных сообществ: пространственная структура.
20. Широколиственно-сосновые леса в Рязанской области.
21. Распространение и классификация неморально-бореальных лесов.
22. Распространение и классификация неморальных лесов.
23. Фонд рек Рязанской области.
24. Фонд озер Рязанской области.
25. Общая характеристика пресноводных экосистем.
26. Основные подходы к типологии болот.
27. Полудикольные экосистемы. Общие понятия. Методы изучения болот.
28. Торф, торфонакопление в болотных экосистемах.
29. Основные процессы при заболачивании территорий. Виды заболачивания и типы болот.
30. Основные группы болот по классификации Н.В. Каца (на территории Европы).
31. Типология луговых экосистем.
32. Типы лугов и их приуроченность по отношению к поймам рек.
33. Кормовая значимость лугов. Основные группы растений луговых экосистем.
34. Фаунистический комплекс лугов. Значение основных групп животных на лугах.
35. Описание прудовых хозяйств, расположенных на территории Рязанской области.
36. Влияние на природные комплексы освоения территорий для сельскохозяйственного использования.
37. Урбанизация как процесс изменения природных экосистем.
38. Техногенные катастрофы как факторы изменения экосистем.
39. Характеристика памятников природы Рязанской области.
40. Заказники на территории Рязанской области.
41. Роль дендрологических парков в охране животного мира.
42. Программа мониторинга парков и скверов.
43. Особенности ландшафтов на территории ОГПБЗ. Направления научной и природоохранной деятельности в ОГПБЗ.
44. Природные комплексы и условия национального парка «Мещерский». Роль национального парка в сохранении экосистем Рязанской области.

Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированности компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать методы, процедуры, свойства.	Не менее 70% баллов за задания блока 1 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 2 и 3 или Не менее 70% баллов за задания блока 2 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 3 или Не менее 70% баллов за задания блока 3 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 2
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет законы.	Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 2 и меньше 70% баллов за задания блока 3 или Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 3 и меньше 70% баллов за задания блока 2 или Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 2 и 3 и меньше 70% баллов за задания блока 1
Высокий	Обучающийся анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1, 2 и 3
Компетенция не сформирована		Менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1, 2 и 3

Критерии оценки собеседования

Оценка	Критерии
«Отлично»	выставляется студенту, если он определяет рассматриваемые понятия четко и полно, приводя соответствующие примеры
«Хорошо»	выставляется студенту, если он допускает отдельные погрешности в ответе
«Удовлетворительно»	выставляется студенту, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала
«Неудовлетворительно»	выставляется студенту, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной лабораторной работе задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

Критерии оценки лабораторного занятия

Оценка	Критерии
«Отлично»	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, приведен теоретический расчет и обоснование использованных методов и средств
«Хорошо»	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, имеются пробелы и неточности в теоретическом расчете или в обосновании использованных методов и средств
«Удовлетворительно»	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, имеются ошибки в теоретическом расчете или в обосновании использованных методов и средств

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Степановских, А. С. Общая экология : учебник для вузов / А. С. Степановских. — 2-е изд. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 687 с. — ISBN 5-238-00854-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/71031.html

2. Жиров, А. И. Прикладная экология. В 2 т. Том 1 : учебник для вузов / А. И. Жиров, В. В. Дмитриев, А. Н. Ласточкин ; под редакцией А. И. Жирова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 355 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06915-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454409

3. Жиров, А. И. Прикладная экология. В 2 т. Том 2 : учебник для вузов / А. И. Жиров, В. В. Дмитриев, А. Н. Ласточкин ; под редакцией А. И. Жирова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06916-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455498

Дополнительная литература

1. Кузнецов, Л. М. Экология : учебник и практикум для вузов / Л. М. Кузнецов, А. С. Николаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-5402-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450508

2. Экология : учебник и практикум для вузов / О. Е. Кондратьева [и др.] ; под редакцией О. Е. Кондратьевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 283 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00769-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450582

3. Рагулина, И. Р. Общая и прикладная экология : учебное пособие / И. Р. Рагулина. — Калининград : БГАРФ, 2020. — 265 с. — ISBN 978-5-7481-0433-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160068

4. Маврищев, В.В. Общая экология : курс лекций / В.В. Маврищев. — 3-е изд., стер. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2013. — 299 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-435-2 (Новое знание) ; ISBN 978-5-16-004684-6 (ИНФРА-М). - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/400685

Периодические издания

1. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2020 - . - Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

2. Экология : науч. журн. / учредители : Российская академия наук (Москва), Уральское отделение РАН (Екатеринбург), Отделение общей биологии РАН (Москва). – 1970 – Москва : ООО «ИКЦ «АКАДЕМКНИГА», 2019. – Двухмес. – ISSN 0367-0597- Текст : непосредственный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБС «Znanium.com». - URL : https://znanium.com
4. ЭБС «IPRbooks». - URL : http://www.iprbookshop.ru
5. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
6. Справочно-правовая система «Гарант». - URL : http://www.garant.ru
7. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
8. Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
9. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : http://www.cnshb.ru
10. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : https://cyberleninka.ru

11. Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/
12. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : http://window.edu.ru/
13. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : http://fcior.edu.ru/
14. Polpred.com Обзор СМИ. - URL : http://polpred.com/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

ФГБОУ ВО РГАТУ

Подписано цифровой подписью: ФГБОУ ВО РГАТУ
DN: cn=ФГБОУ ВО РГАТУ, sn=Шашкова, givenName=Ирина Геннадьевна, c=RU, st=62 Рязанская область, l=ГОРОД РЯЗАНЬ, street=УЛИЦА КОСТЫЧЕВА 1, 1.2.643.3.131.1.1=120C303036323239303030363433, o=ФГБОУ ВО РГАТУ, title=и.о. проректора по развитию и качеству образовательного процесса, 1.2.643.100.1=120D31303236323031303734393938, 1.2.643.100.3=120B303237393536343363931, email=university@rgatu.ru
Дата: 2020.12.30 10:57:07 +03'00'

Основы экологического проектирования

Учебно-методическое пособие для лабораторных занятий и самостоятельных работ для обучающихся факультета ветеринарной медицины и биотехнологии по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Рязань, 2020

Учебно-методическое пособие выполнено с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014., приказ № 944

Учебно-методическое пособие разработано кандидатом биологических наук, доцентом Г. В. Уливановой и предназначено для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине «Основы экологического проектирования» обучающимися по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Рецензенты: заведующий кафедрой анатомии и физиологии с.-х. животных, профессор, доктор биологических наук Каширина Л. Г., кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры зоотехнии и биологии Федосова О. А.

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 2 от 23 сентября 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Учебно-методическое пособие одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 2 от23 сентября 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 06.03.01 Биология О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

		с.
	ВВЕДЕНИЕ	4
1.	ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	5
1.1.	Нормативно-правовое обеспечение экологического проектирования	6
1.2.	Инженерные изыскания при экологическом проектировании	8
1.3.	Экологическое обоснование технологий, материалов и проектов	29
1.4.	Проектирование природозащитных и природоохранных объектов	54
2.	САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	77
2.1.	Теоретические вопросы для самостоятельного изучения по курсу	77
2.2.	Задания для самостоятельного решения	73
2.3.	Контрольная работа	82
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	84
	ПРИЛОЖЕНИЯ	85

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина Б1.В.04 Основы экологического проектирования относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Цель изучения дисциплины – получение теоретических и практических знаний по экологическому проектированию, организации и проведения экологической экспертизы проектных документов на объекты строительства, хозяйственную и иную деятельность, соответствие их экологическим требованиям, законодательным нормативным актам.

Задачами изучения дисциплины являются:

– изучить законодательство Российской Федерации, регулирующее проведение экологического проектирования;

– ознакомить с предпосылками и историей возникновения экологического проектирования и экспертизы;

– ознакомить с составом проектной документации, практикой её применения, оценкой воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду экологической паспортизацией предприятий природопользования;

– рассмотреть принципы экологического проектирования и обоснования хозяйственной деятельности в Российской Федерации.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

– научно-исследовательская деятельность в составе группы;

– подготовка объектов и освоение методов исследования;

– участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

– выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

– анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

– составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

– участие в разработке новых методических подходов;

– участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций;

Область профессиональной деятельности: исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы.

Объекты профессиональной деятельности: биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

1. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1.1. Нормативно-правовое обеспечение экологического проектирования

1.1.1. Занятие 1. Нормативно-правовое обеспечение экологического проектирования

Изучение данного раздела дисциплины предусматривает изучение и анализ следующих нормативных документов, регламентирующих отношения в области экологического проектирования:

1. Федеральный закон (ФЗ) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
2. Строительные норма и правила Российской Федерации. Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений (СНиП 11-01-95);
3. Санитарно-эпидемиологические нормы и нормативы СанПин2.2.1/2.1.1.1200-03«Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»;
4. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий (СН 245-71).

Изучение этих нормативных документов предусматривает детальный анализ и письменный ответ на предлагаемый список вопросов:

Задание 1. Изучите ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Письменно ответьте на предлагаемые вопросы. При ответе на вопрос, необходимо указывать раздел (главу, статью пункт) на основании которого был дан ответ на вопрос.

1. Какие основные понятия регламентирует данный ФЗ?
2. Что такое санитарно-эпидемиологическое благополучие населения?
3. Какой документ называется санитарно-эпидемиологическим заключением?
4. Что входит в санитарно-эпидемиологические и профилактические мероприятия?
5. Санитарно-эпидемиологические требования к планировке и застройке городских и сельских поселений.
6. Каковы санитарно-эпидемиологические требования к продукции? Укажите санитарно-эпидемиологические требования к потенциально опасным для человека химическим, биологическим веществам и отдельным видам продукции.
7. Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации производственных, общественных помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта.
8. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям работы с источниками физических факторов воздействия на человека, биологическими веществами, биологическими и микробиологическими организмами и их токсинами
9. Особенности лицензирования отдельных видов деятельности, представляющих потенциальную опасность для человека.

Задание 2. Изучите СНиП 11-01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство, предприятий, зданий и сооружений». Письменно ответьте на предлагаемые вопросы. При ответе на вопрос, необходимо указывать раздел (главу, статью пункт) на основании которого был дан ответ на вопрос.

1. Каково содержание СНиП?
2. Для чего разработаны СНиП? Какова их область применения?
3. Каков порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации?

4. Каков состав проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений производственного назначения?

5. Каков состав проектной документации на строительство объектов жилищного назначения. В чем различия пакетов документации? (п.4.1 и 4.2.)

6. Что такое генеральный план?

7. Что входит в задание на проектирование объектов производственного и жилищного направления? В чем отличия?

8. Каков примерный перечень технико-экономических показателей для объектов производственного назначения, общественных зданий и сооружений?

Задание 3. Изучите СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». Письменно ответьте на предлагаемые вопросы. При ответе на вопрос, необходимо указывать раздел (главу, статью пункт) на основании которого был дан ответ на вопрос.

1. Когда СанПин введен в действие?

2. Какова область применения данного СанПина?

3. Для чего предназначенасанитарно-защитных зон (СЗЗ)?

4. Каковы размеры СЗЗ предприятий разного класса и от чего зависит величина СЗЗ?

5. Какова величина санитарного разрыва от населенного пункта до сельскохозяйственного поля?

6. Что допускается размещать в границах СЗЗ?

7. Каковы санитарные разрывы вдоль трассы линии электропередачи?

8. Каковы СЗЗ предприятий разных отраслей промышленности?

9. СЗЗ предприятий и объектов сельскохозяйственного направления?

10. Какие изменения были внесены в СанПин2.2.1/2.1.1.2361-08 по сравнению с ранее действующим СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03? То послужило нормативной базой этих изменений?

Задание 4. Изучите СН 245-71 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий». Письменно ответьте на предлагаемые вопросы. При ответе на вопрос, необходимо указывать раздел (главу, статью пункт) на основании которого был дан ответ на вопрос.

1. Какие требования регламентируют данные нормы?

2. Что необходимо предусмотреть при разработке технологической части проектов предприятий следует предусматривать?

3. Для каких категорий предприятий следует устанавливать размер санитарно-защитной зоны до границы жилой застройки?

4. Что допускается размещать в санитарно-защитной зоне? В каких случаях СЗЗ может быть увеличена и уменьшена и насколько?

5. Каким образом выбираются площадки под строительство предприятий?

6. Какова предусмотренная площадь и объем производственного помещения в расчете на одного работника?

7. Что необходимо предусмотреть при проектировании производств вредных веществ I и II классов опасности в закрытых помещениях?

8. Что необходимо предусматривать при планировании выбросов в атмосферу воздуха, удаляемого общеобменной вентиляцией, содержащего вредные и неприятно пахнущие вещества?

9. Каков норматив подачи в производственное помещение наружного воздуха в расчете на одного работника?

10. Что следует относить к зданиям и помещениям без естественной вентиляции?

11. Что понимается под отсутствием выделения вредных веществ?

12. Каковы нормы температурного режима производственных помещений в зависимости от тяжести производственного процесса?

13. Каким образом планируется отвод и спуск сточных вод?

14. Каковы санитарные разрывы от зданий насосных станций канализации?

15. Какие сочетания вредных веществ обладают эффектом суммации?

По окончании изучения этого раздела предусмотрена письменная контрольная работа (список вопросов и заданий к контрольной работе отражен в разделе 3.3 данного пособия).

1.2. Инженерные изыскания при экологическом проектировании

1.2.1. Занятие 2. Анализ природного потенциала загрязнения

Основные положения:

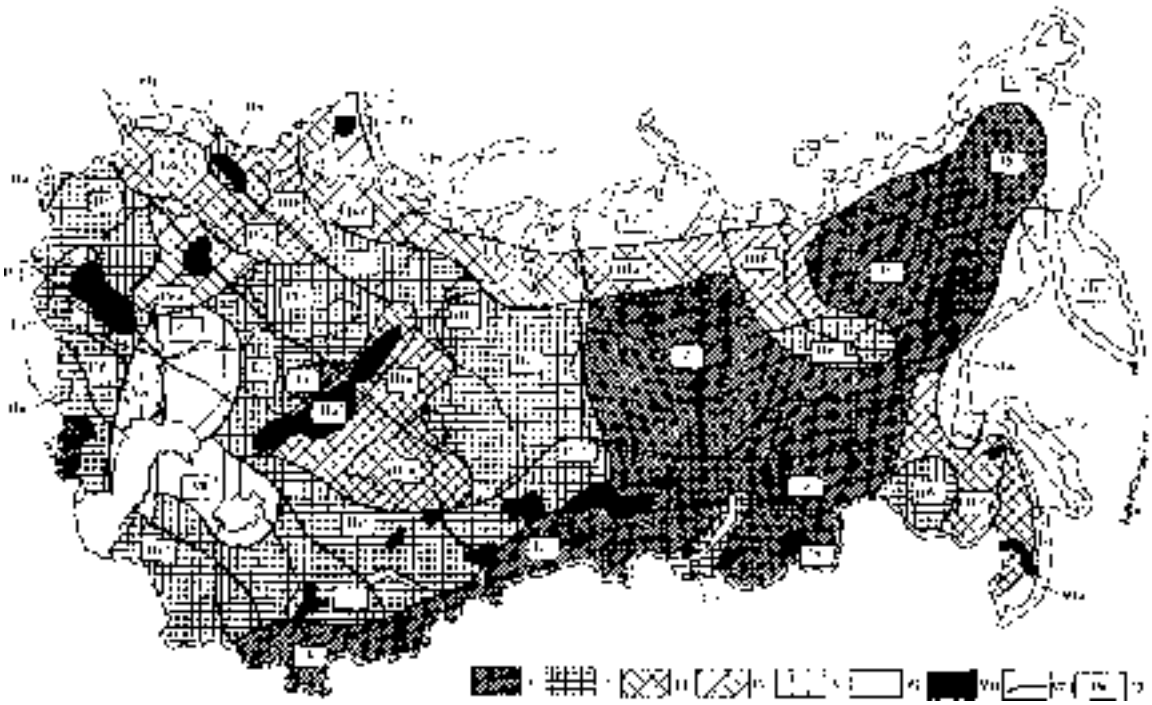
Природный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА) – совокупность метеорологических и климатических факторов, определяющих условия рассеивания выбросов в атмосфере и ее самоочищение.

При районировании территории по ПЗА учитываются характеристики воздушного переноса (направление, абсолютные значения, интенсивность); факторы, способствующие загрязнению атмосферы (штили, туманы, изотермические инверсии, опасные скорости ветра); факторы, способствующие самоочищению атмосферы (осадки, грады, суммарная радиация, доза ультрафиолетовой радиации, безморозный период и т.д.).

На территории России выделяется шесть классов ПЗА (рисунок 1).

Высокий опасный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-1) и худшие условия рассеивания на территории бывшего СССР характерны почти для всей Восточной Сибири, Саян, Алтая, гор Средней Азии, Казахстана и Кольского полуострова (классы 1а и 16). Эти территории обладают высокой экологической опасностью нового промышленного освоения.

Класс 1а характеризуется однородным по всем направлениям переносом, наименьшим на территории. Его объем не превышает 10-12 млн $м^3$/год при минимуме 5-6 млн $м^3$, что определяет предельно малую интенсивность переноса $К_{ип}$ = 1-2. Он наблюдается в Восточной Сибири (la^1, la^2, la^4, $1a^5$), в Саянах и на Алтае ($1a^3$) (см. рис. 1). Факторы, способствующие загрязнению атмосферы, характеризуются высокими значениями: повторяемость инверсий (изотермий) зимой – 95-100 %, летом – 70-80 %. Вследствие большой меридиональной протяженности района приходящая суммарная радиация варьирует в широких пределах. По радиации, осадкам и расчлененности рельефа выделяются: центральный ($1a^1$), северо-восточный ($1a^2$), юго-западный ($1a^3$) и юго-восточный подрайоны (la^4,$1a^5$). В подрайонах $1a^4$ и $1a^5$ высокая степень экологической опасности загрязнения атмосферы возможна не только за счет высокого ПЗА, но также за счет будущего промышленного освоения, в частности в зоне тяготения к трассе БАМа ($1a^4$).



Классы потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА): I – высокий опасный (ПЗА-I); II – повышенный (ПЗА-II); III– умеренный (ПЗА-III); IV – пониженный (ПЗА-IV); V – низкий (ПЗА-V); VI – очень низкий (ПЗА-VI); VII – территории с высокой занятостью ПЗА промышленностью; VIII– границы районов и подрайонов; IX – индексы районов и подрайонов.

Рисунок. 1 – Карта-схема «Районирование территории по природному потенциалу загрязнения атмосферы» (Дончева, А. В., Дьяконов, К. Н., 2002).

Класс 1б – слабый воздушный перенос по большинству направлений в сочетании с умеренным переносом в одном каком-либо направлении. Такие условия наблюдаются на северо-востоке Сибири (Iб^1), в горах Средней Азии и Казахстана (1б^2), Предуралье (1б^3), Закавказье (1б^4) и на Кольском полуострове (1б^5). Повторяемость штилей велика – на северо-востоке Сибири она составляет 40-50 %, а менее всего (около 20 %) – в Предуралье и горных тундрах Кольского полуострова. Опасные скорости ветра в подрайонах 1б^3 и 1б^5 достигают 20 %. Повторяемость инверсий и изотермий также велика.

Территории обладают высокой степенью экологической опасности за счет высокого ПЗА, а также сильной промышленной освоенности территории подрайона 1б^5; средней, местами сильной промышленной освоенностью подрайона 1а^4 и средней степенью промышленной освоенности территории подрайона 1б^3. В этих подрайонах возможно размещение лишь малоотходных производств с высокой степенью очистки выбросов.

Повышенный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-II) с плохими условиями рассеивания выбросов в атмосфере характеризуется воздушным переносом, в 4-5 раз превосходящим худшие условия разноса на территории при преобладании умеренного переноса ($К_{ип}$ = 3-5) в сочетании со слабым или значительным переносом (К = 6-8) в какой-либо одной четверти горизонта (классы IIа, IIб, IIв, IIг).

Класс IIа характерен для.юго-запада, юга (IIа^1), а также запада ЕТС (IIа^2) и Прибайкалья (IIа^3). Объем годового переноса составляет 20-30 млн м^3/год ($К_{ип}$ = 4-5). Годовая повторяемость штилей невелика. Инверсий, изотермий в Прибайкалье – до 90%, летом – около 60-70 %. Часты туманы (до 40-60 дней в году). Для подрайонов IIа^1 и IIа^3 характерна повышенная степень экологической опасности за счет повышенного ПЗА и промышленной освоенности средней степени. В подрайоне IIа^2 наблюдается высокая степень экологической опасности за счет сильной промышленной освоенности.

Класс IIб характерен для Северного Кавказа (IIб^1), Центральной Якутии (IIб^2) и Буреинской низменности (IIб^3). На Северном Кавказе воздушный перенос составляет 20-30 млн м^3/год ($К_{ип}$ = 5), повторяемость штилей – 10-20 %; в прочих подрайонах более значительная – 20-30 %, а в подрайонеIIб^3– до 40 %. Высока повторяемость инверсий в Центральной Якутии: зимой – 95-100 %, летом – 80-85 %. На Северном Кавказе высока повторяемость дней с туманом – до 40-60 % в год. Район Буреинской низменности, сильно подверженный влиянию муссонов, характеризуется сезонными колебаниями количества осадков: от 500-600 мм летом до 75 мм зимой. Центральная Якутия отличается засушливым климатом: летом осадки составляют 175-200 мм, зимой – 30-50 мм. Все подрайоны отличаются высокой Степенью экологической опасности за счет повышенного ПЗА.

Класс IIв – слабый, умеренный и значительный перенос воздуха при преобладании умеренного наблюдается на Кавказе (IIв^1), в Карпатах (IIв^2) и на юге Западной Сибири (IIв^3). Повсеместно зимой наблюдается высокая повторяемость инверсий, особенно в Западной Сибири (90-95%), значительна повторяемость штилей. Первые два подрайона (IIв^1, IIв^2) характеризуются повышенной степенью экологической опасности за счет высокого ПЗА, а третий (IIв^3) – высокой ее степенью за счет сильной промышленной освоенности.

Класс IIг занимает обширную территорию, на которой выделяется девять подрайонов: юго-восточная часть ЕТС (IIг$^{г/2}$), Приазовье (II$^{1/2}$), северо-восток ЕТС (IIг$^{2/1}$), восток ЕТС (IIг$^{2/2}$), Заволжье (II^{273}), северо-восточная половина Западной Сибири (IIг^3), равнинный Казахстан (IIг^4), равнины Средней Азии (IIг$^{5/1}$) и юг Средней Азии (IIг$^{5/2}$). Для юго-востока ЕТС, Приазовья и Средней Азии характерен умеренный и значительный северо-восточный перенос ($К_{ип}$ = 7-8). В остальных районах преобладает юго-западный перенос. Повторяемость штилей, как правило, незначительна, но повторяемость инверсий высока. Подрайоны Приазовья, Казахстана и особенно Средней Азии подвержены сильным пыльным бурям. В Средней Азии – самом запыленном районе – число дней с пыльными бурями превышает 40-60 в год. Для подрайонов Средней Азии характерны и самые высокие суммы солнечной радиации – до 140-160 ккал/см^2 • год – при самых малых в СССР осадках – 100-200 мм/год. В Казахстане осадков также мало – около 300 мм.

Таким образом, территориям с повышенным потенциалом загрязнения атмосферы присуща повышенная степень экологической опасности, которая резко возрастает в районах старого промышленного освоения за счет уже существующей занятости природного фона. Усложнение экологической обстановки в регионе происходит при наложении на условия воздушного переноса экстремальных и стихийных явлений – пыльных бурь, сильных местных ветров, повышенной влажности, экстремальных температур и др.

Умеренный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-III) со средними условиями распространения выбросов на территории.

Класс IIIа^1 характеризуется умеренным и значительным с преобладанием умеренного, но местами сильным переносом на Дальнем Востоке (IIIа^1). Перенос в юго-восточную четверть при продолжительном зимнем муссоне может достигать 40-50 млн м^3/год ($К_{ип}$ = 8), для остальных четвертей $К_{ип}$= 4-5. Повторяемость опасных скоростей ветра невелика – более 10%, а штилей значительна – до 30-50 %. Инверсии часты во все времена года, Осадков выпадает до 700 – 800 мм, в теплое полугодие – 500-600 мм. Приток солнечной радиации велик – до 110 – 120 ккал/см^2 • год, ультрафиолетовой – 60 – 65 кВт • ч/см^2 • год.

Подкласс IIIа^2 при такой же интенсивности переноса отличатся от предыдущего (IIIа^1) направлением переноса – наиболее значительный перенос направлен в северо-восточную четверть. Наблюдается на севере Сибири и отличается от класса IIIа^1 существенно меньшей суммой осадков (350– 400 мм), равномерно распределенных в течение года, а

также значительно меньшей суммарной (около 75 ккал/см^2 • год) и ультрафиолетовой (около 50 кВт • ч/см^2 • год) радиацией.

*Класс IIIб***.** Характерно распространение умеренного и значительного переноса, который наблюдается на северо-западе ЕТС (IIIб$^1/_1$ и IIIб$^1/_2$), на Урале (IIIб$^2/_1$ и IIIб$^2/_2$) и в северной Якутии по нижнему течению Лены (IIIб^3). Во всех трех районах наибольший перенос направлен в северо-восточную четверть ($К_{ип}$ = 9-10). Повторяемость штилей – 10 % на северо- западе ЕТС, наибольшая (около 30 %) – в северной Якутии. Северные части районов получают существенно меньшие количества суммарной и ультрафиолетовой радиации. На северо-западе ЕТС эти величины составляют 80-90 ккал/см^2 • год и 50 и 60 кВт • ч/ см^2 • год соответственно, а на Урале 75-90 и 90-105 ккал/см^2 • год и около 55 и 65 кВт • ч/см^2 • год соответственно.

Класс III в характеризуется умеренным, значительным и по крайней мере в одной четверти сильным переносом, преимущественно в северо-восточном направлении ($К_{ип}$ = 9- 10). Повторяемость инверсий и опасных скоростей ветра – 25 %, осадков выпадает до 500 мм/год, зимой часты инверсии, штили. По притоку солнечной радиации класс подразделяется на два подкласса: северный (IIIв,) и южный ($IIIв_2$).

Таким образом, в целом для территорий с умеренным потенциалом загрязнения атмосферы характерна низкая экологическая опасность за счет существующего резерва ПЗА. Исключение составляют сильно промышленно освоенные территории Среднего и Южного Урала (IIIб$^{2/2}$ и $IIIб_3$) и высокоширотные районы $IIIа_2$ и $IIIб_3$) с экстремальными природными условиями, в которых отмечается высокая экологическая опасность при размещении промышленных объектов.

Пониженный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-IV).

Класс IVa – умеренный значительный перенос с преобладанием значительного наблюдается в центре ЕТС и подразделяется на два подкласса по величине приходящей радиации – северный (IVa^1) и южный (IVa^2) (в северном подрайоне до 85, а в южном – до 95 ккал/см^2 • год). Наиболее значителен перенос в северо-восточном направлении ($К_{ип}$ = 7-8). Инверсии круглый год. Осадков выпадает 500–600 мм/год.

Класс IVб– умеренный, значительный и сильный перенос с преобладанием значительного наблюдается на севере ЕТС и прилегающих к нему районах Западной Сибири. Наибольший перенос происходит в северо-восточном направлении ($К_{ип}$ = 7-8). Повторяемость штилей невелика – около 10 %, а опасных скоростей ветра – 25 %. Осадков до 400 мм.

Для районов с пониженным потенциалом загрязнения атмосферы (ПЗА-IV) характерна низкая степень экологической опасности, которая возрастает при сильной урбанизированности территории, например в районе IVa^2.

*Низкий потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-V). Класс Va***–** значительный и сильный перенос ($К_{ип}$ = 10-12) в равной степени охватывает районы нижней Волги (Va^1) и Прикаспийской низменности (Va^2). Наибольший перенос происходит в двух противоположных направлениях **–** с северо-востока и с юго-запада. Повторяемость штилей около 10 %, опасных скоростей ветра **–** около 25 %, инверсий зимой около 90 %, летом **–** около 70 %. Различаются подрайоны по степени засушливости: в северном осадков выпадает 300-400, в южном **–** 150-200 мм/год; по величине приходящей радиации – 110 и 120 ккал/см^{2}в год соответственно; по числу дней с пыльными бурями, которых больше в Прикаспийской низменности, что повышает потенциал загрязненности атмосферы.

Класс Vб – значительный и сильный перенос, превосходящий минимальный на порядок, наблюдается в Арало-Каспийском районе. Отмечается большая засушливость климата – осадков 100-150 мм/год; большое поступление радиации (до 130-140 ккал/$см_2$ в год) и высокая повторяемость пыльных бурь. Характерна низкая степень экологической опасности за счет имеющегося резерва ПЗА, увеличивающаяся в безлесных и подверженных действию пыльных бурь территориях.

Очень низкий потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-VI) характерен для северных и восточных побережий с сильным и очень сильным переносом ($К_{ип}$ = 11-14), на которых выделяется девять районов: балтийский (VIа), восточноевропейский (VI6), западносибирский (VIв), восточносибирский (VIR), чукотский (V1д), камчатский (VIе), охотский (VIх), сахалинский (VIв) и приморский (V1и). Каждый из районов отличается особенностями воздушного переноса, который во всех случаях велик. Общим для этих районов различного климата – от умеренного морского до субарктического и муссонного – являются частые штормы, малый приток радиации, избыточное увлажнение, обилие туманов.

Хорошо проветриваемые побережья Северного Ледовитого и Тихого океанов обладают очень низким потенциалом загрязнения атмосферы, лучшими условиями воздушного переноса на территории России с большим резервом ПЗА, но крайне экстремальные природные условия и явления стихийного характера создают здесь высокую степень экологической опасности при промышленном освоении.

Таким образом, высокую экологическую опасность при промышленном освоении территории определяет не только высокий потенциал загрязнения атмосферы, но и другие климатические параметры, в частности степень экстремальности природных условий. Кроме того, высокая вероятность экологической опасности появляется при занятости ПЗА уже существующими или прогнозируемыми техногенными нагрузками.

При выборе районов с заданной степенью экологичности при размещении промышленного объекта предпочтение отдается территориям с низким потенциалом загрязнения атмосферы при отсутствии факторов, увеличивающих его. *В целом высокой экологической опасностью обладают территории с высоким потенциалом загрязнения атмосферы (ПЗА-1), особенно в районах сильной промышленной освоенности.*

Следующая градация – *территории с повышенным потенциалом загрязнения атмосферы (ПЗА-II),* которым присуща повышенная экологическая опасность, резко возрастающая в промышленно освоенных и урбанизированных районах и в районах действия экстремальных и стихийных процессов.

Для территорий *с умеренным потенциалом загрязнения атмосферы (ПЗА-III)* характерна низкая экологическая опасность промышленного освоения, за исключением промышленных районов Среднего и Южного Урала и высокоширотных районов с экстремальными природными условиями.

Четвертая градация – *пониженный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-IV)* – характеризуется низкой степенью экологической опасности.

Для следующих градаций *(ПЗА-V и ПЗА-VI) с низкими значениями потенциала загрязнения атмосферы* возрастание экологической опасности происходит в районах действия пыльных бурь и в районах побережий морей с высокой встречаемостью стихийных бедствий и экстремальным климатом.

На территориях с высоким потенциалом загрязнения атмосферы и интенсивной промышленной освоенностью возможно размещать лишь экологически безопасные производства с высокой степенью очистки. На территориях, обладающих резервом ПЗА, возможно размещение с меньшими ограничениями.

Задание 5:

1. Проанализируйте карту-схему «Районирование территории по природному ПЗА», рисунок 1;
2. Сделайте вывод об изменении ПЗА на территории Российской Федерации и сопредельных государств;
3. На контурной карте Российской федерации отразите регионы, характеризующиеся разными классами ПЗА;
4. Отметьте районы с наибольшим и наименьшим значением природного ПЗА;
5. Какие причины, по вашему мнению, влияют на величину ПЗА. Ответ обоснуйте.

Задание 6:

1. Оцените природный потенциал загрязнения атмосферы в регионе размещения, используя карту (рисунок 1.) по вариантам (таблица 1).
2. Используя картосхему районирования территории по ПЗА и текстовую характеристику к ней, дайте характеристику ПЗА в регионе размещения.
3. Сравните условия рассеивания выбросов в атмосфере региона с худшими условиями распространения загрязнителей на территории России.

Таблица 1 – Регионы для описания ПЗА по вариантам

№ вар.	Регион	№ вар.	Регион
1	Север Европейской части России	9	Центральная Россия
2	Центральная часть Сибири	10	Восточная Сибирь
3	Юг Европейской части России	11	Урал
4	Север Западной Сибири	12	Южная часть Сибири
5	Поволжье	13	Центральная Якутия
6	Дальневосточное Приморье	14	Саяны и Алтай
7	Север Сибири	15	Томская область
8	Прибайкалье	16	Арало-Каспийский район

1.2.2. Занятие 3. Районирование территории по природному потенциалу загрязнения атмосферы

Расчет потенциала загрязнения атмосферы

Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА), предложенный Э.Ю.Безуглой, основан на использовании климатической информации (таблица 2).

Таблица 2 – Определение ПЗА по среднегодовым значениям метеорологических параметров

Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА)	Приземные инверсии			Повторяемость, %		Высота слоя перемещения, км	Продолжительность тумана, ч
	Повторяемость, %	Мощность, км	Интенсивность,. °С	Скорость ветра 0-1 м/сек	В том числе непрерывно подряд дней застоя воздуха		
низкий	20-30	0,3-0,4	2-3	10-20	5-10	0,7-0,8	80-350
умеренный	30-40	0,4-0,5	3-5	20-30	7-12	0,8-1,0	100-550
повышенный:							
континентальный	30-45	0,3-0,6	2-6	20-40	3-18	0,7-1,0	100-600
приморский	30-45	0,3-0,7	2-6	10-30	10-25	0,4-1,1	100-600
высокий	40-60	0,3-0,7	3-6	30-60	10-30	0,7-1,6	50-200
очень высокий	40-60	0,3-0,9	3-10	50-70	20-45	0,8-1,6	10-600

Он показывает, во сколько раз средний уровень загрязнения воздуха в конкретном районе, обусловленный реальной повторяемостью метеорологических условий, будет

выше, чем в условном при заданных выбросах. За условный район принимается район с минимальными выбросами.

$$ПЗА = g_i/g \quad (1)$$

где: g_i – средняя концентрация примесей в конкретном районе;

g_o – средняя концентрация примесей в условном районе.

Формула для расчета ПЗА, выведенная с помощью физико-статистического метода оценки влияния метеорологических условий на содержание примесей в атмосфере, принимает вид:

$$ПЗА = 2{,}4\ exp[0{,}04 / (Z_2 - Z_1)^2 - (0{,}4 * Z_1) / (Z_2 - Z_1)]\ , \quad (2)$$

Величины $Ф(Z_1)$, $Ф(Z_2)$ рассчитываются по формуле:

$$Ф(Z_1) = 1 - 2 * P_1 \quad (3)$$

$$Ф(Z_2) = 1 - 2 * P_2 \quad (4)$$

Величины P_1 и P_2 рассчитываются по формуле:

$$P_1 = P_{нн} + P_{сл} - P_з + P_т \quad (5)$$

$$P_2 = P_з + P_т; \quad (6)$$

где, $P_{нн}$ – повторяемость приземных инверсий;

$P_з$ – повторяемость застоев воздуха;

$$P_{нн} = 31{,}4 + 0{,}29 * P_{сл} \quad (7)$$

$$P_з = 0{,}73 * P_{сл} - 3{,}6 \quad (8)$$

Метеорологический потенциал загрязнения атмосферы

Метеорологический потенциал загрязнения атмосферы (МПА) определяется конкретными метеоусловиями и постоянно изменяется. Для определения МПА используются параметры, определяемые на большом числе метеостанций. МПА называется также *потенциалом рассеивания атмосферы (ПРА)*

Для определения МПА используют формулу, предложенную Т.Г. Селегей:

$$МПА = (Рсл + Рт)/(Ро + Рв); \quad (9)$$

где Рсл – повторяемость слабых ветров (0-1 м/с),

Рт – повторяемость дней с туманом,

Ро – повторяемость дней с осадками 0,5 мм и более,

Рв – повторяемость скорости ветра более 6 м/с и более.

Задание 7:

Изучите пример сравнения потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА) в двух промышленных районах (таблица 3). Сделайте вывод об экологической обстановке в данных регионах и целесообразности строительства в них крупного промышленного предприятия. Ответ обоснуйте.

Задание 8:

1. Рассчитайте МПА по вариантам (таблицы 4 – 5);

2. Постройте диаграмму годового хода значений метеорологического потенциала загрязнения атмосферы (МПА) для населенного пункта, используя климатические данные по вариантам.

Таблица 3 – Пример сравнения потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА) в двух промышленных районах

Район	Характеристика воздушного переноса			Факторы, способствующие загрязнению атмосферы				Факторы, способствующие самоочищению атмосферы					Густота речной сети	Потенциал загрязнения атмосферы
	Направление годового переноса	Абсолютное значение воздушного переноса	Коэффициент интенсивности воздушного переноса	Изотермические инверсии (% в год)	Штили (% в год)	Туманы (дни)	Опасные скорости ветра (% в год)	Осадки, мм/год (равнины – горы)	Грозы (дней в год)	Суммарная радиация (ккал/см в год)	Доза УФ радиации (кВт.ч/м в год)	Безморозный период (дней в год)		
Мончегорск	ЮЗ→СВ	30	1-2	70	20	10	3	400	6-8	65	40	96	0,4-0,7	Очень высокий
Норильск	ЮЗ→СВ	40	7	85	20-30	13	5,7	350 - 500	5-8	75	50	103	0,4-0,7	Высокий

Таблица 4 – Исходные данные для описания МПА по вариантам. Январь

Вариант	Метеостанции	$P_{сл}$	$P_т$	$P_о$	$P_в$	МПА
1	2	3	4	5	6	7
1	Владивосток	4,1	1,6	7,7	66,9	
2	Родниковая	65,6	0,1	19,0	3,5	
3	Посьет	18,0	0,6	5,2	41,7	
4	Азгу	69,1	0,0	8,4	4,1	
5	Преображение	15,9	0,3	7,4	21,4	
6	Самарга	14,6	0,0	5,8	42,9	
7	Партизанск	19,3	0,3	8,1	46,0	
8	Красный Яр	80,6	0,1	7,4	11,4	
9	Горноводное	44,8	0,1	7,4	11,4	
10	Глубинное	83,3	1,3	20,0	6,4	
11	Березняки	55,9	0,1	9,4	6,5	
12	Дальнереченск	24,8	1,3	10,0	5,6	
13	Уссурийск	50,2	2,9	5,5	9,2	
14	Дерсу	58,0	1,0	8,7	10,7	
15	Анучино	33,2	0,1	11,9	3,6	
16	Ариадное	53,2	0,3	11,6	3,0	

Таблица 5 – Исходные данные для описания МПА по вариантам. Апрель

Вариант	Метеостанции	$P_{сл}$	$P_т$	$P_о$	$P_в$	МПА
1	Владивосток	4.4	29,0	18,3	60,3	
2	Родниковая	58,8	6,5	25,3	5,6	
3	Посьет	19,4	20,0	17,3	22,8	
4	Азгу	55,2	2,8	21,0	6,6	
5	Преображение	27,3	26,7	19,3	17,8	
6	Самарга	20,8	25,8	21,7	32,7	
7	Партизанск	31,7	10,0	20,3	29,7	
8	Красный Яр	62,0	6,7	28,3	6,6	
9	Горноводное	53,2	13,3	17,4	9,3	
10	Глубинное	61,5	10,0	30,3	5,8	
11	Березняки	57,3	3,3	25,3	4,7	
12	Дальнереченск	16,8	3,3	21,3	21,4	
13	Уссурийск	20,8	6,7	16,7	38,1	
14	Дерсу	47,6	10,0	25,0	10,2	
15	Анучино	34,6	3,0	22,0	7,7	
16	Ариадное	33,4	3,3	22,7	10,2	

Таблица 6 – Исходные данные для описания МПА по вариантам. Июль

Вариант	Метеостанции	$P_{сл}$	$P_т$	$P_о$	$P_в$	МПА
1	Владивосток	6.3	64,5	33,9	46,4	
2	Родниковая	67,2	16,1	42,3	1,8	
3	Посьет	28,0	32,2	33,9	7,8	
4	Азгу	62,5	16,1	36,1	3,9	
5	Преображение	39,4	51,7	25,2	9,2	
6	Самарга	25,6	60,0	32,3	32,8	
7	Партизанск	40,1	38,7	28,1	13,2	
8	Красный Яр	75,2	25,8	40,3	7,1	
9	Горноводное	66,3	45,2	27,1	1,4	
10	Глубинное	73,4	32,3	41,6	6,2	
11	Березняки	65,8	32,3	32,3	2,1	
12	Дальнереченск	31,2	12,9	32,3	6,9	
13	Уссурийск	20,9	9,7	29,0	31,0	
14	Дерсу	62,1	38,7	38,7	8,7	
15	Анучино	49,0	16,1	32,3	1,8	
16	Ариадное	50,3	16,1	36,8	0,8	

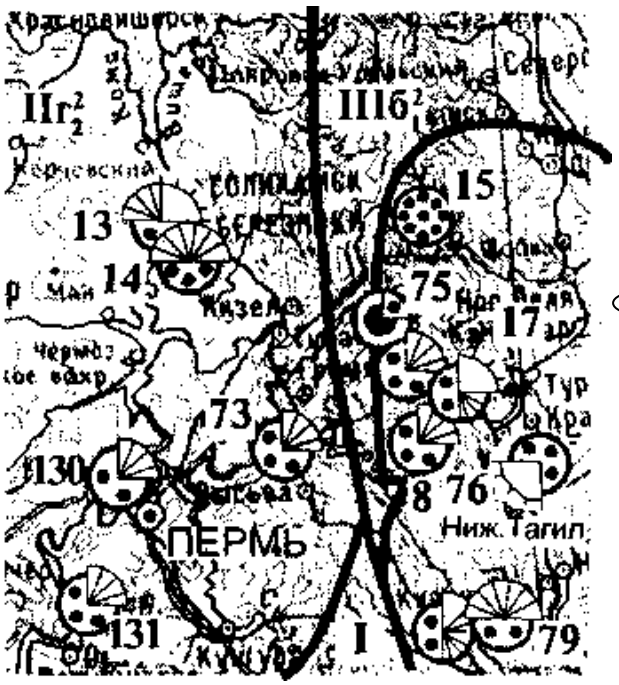
Таблица 7 – Исходные данные для описания МПА по вариантам. Октябрь

Вариант	Метеостанции	$P_ш$	$P_т$	$P_о$	$P_в$	МПА
1	Владивосток	4,5	9,7	18,1	59,5	
2	Родниковая	67,5	9,7	31,3	4,0	
3	Посьет	25,2	6,5	16,1	18,7	
4	Азгу	69,9	3,2	19,7	3,5	
5	Преображение	23,1	6,4	18,1	15,0	
6	Самарга	15,9	1,9	19,7	31,2	
7	Партизанск	32,9	10,0	18,7	24,5	

8	Красный Яр	70,9	9,7	28,7	3,4	
9	Горноводное	55,0	3,2	17,7	5,5	
10	Глубинное	70,9	16,2	30,3	3,9	
11	Березняки	65,6	12,9	21,9	4,1	
12	Дальнереченск	20,8	3,3	20,6	13,1	
13	Уссурийск	38,4	6,4	18,4	17,6	
14	Дерсу	54,9	19,4	23,9	7,7	
15	Анучино	39,2	9,7	22,9	4,1	
16	Ариадное	39,8	6,4	22,6	4,7	

Задание 9:

1. Оцените природный потенциал загрязнения атмосферы в регионе размещения, используя фрагмент карты (рисунок 2).
2. Используя картосхему районирования территории по ПЗА (рисунок) и текстовую характеристику к ней, дайте характеристику ПЗА в регионе размещения.
3. Сравните условия рассеивания выбросов в атмосфере региона с худшими условиями распространения загрязнителей на территории России.



I – высокий, опасный потенциал загрязнения атмосферы:

$\frac{2}{2}$ – умеренный, в некоторых четвертях значительный с преобладанием умеренного;

б$_1^2$ – умеренный и значительный перенос в равной степени;

⬭ – территории с высокой занятостью промышленностью и городами.

Интенсивность разноса воздуха по четвертям горизонта

Рисунок 2 – «Потенциал загрязнения атмосферы на территории России и сопредельных стран (бывший СССР)» (с легендой). Масштаб 1:8 000000 (Дончева, А. В., Дьяконов, К. Н., 2002).

Задание 10:

Рассчитайте МПА и ПЗА по данным метеонаблюдений в Тульской области (таблица 8).

Таблица 8 – Значения метеопараметров по данным наблюдений за март

Метеопараметр	Наблюдаемое количество, дн/мес.
количество дней со скоростью ветра до 1 м/с	2
количество дней с туманом	5

количество дней с осадками более 0,5 мм/сут	11
количество дней со скоростью ветра более 6 м/с)	3

Задание 11:

1. По данным таблицы 9 рассчитать МПА.
2. По справочной таблице определить уровень ПЗА в каждом населённом пункте. Для этого по формуле рассчитать повторяемость приземных инверсий и определить продолжительность тумана (количество часов).
3. Данные занести в таблицу 10.

Таблица 9 – Повторяемость метеовеличин (%/год)

Населенный пункт	Повторяемость слабых ветров	Повторяемость дней с туманом	Повторяемость дней с осадками 0,5 мм и более	Повторяемость скорости ветра более 6 м/с и более
Иркутск	36,0	6,7	36,9	5,2
Тула	6,45	16,13	35,48	9,68
Москва	38,0	1,8	20,3	2,7
Санкт-Петербург	4,0	29,0	47,9	13,8
Нижний Новгород	92,0	1,9	71,1	10,0
Астрахань	21,0	9,8	35,9	38,0
Мурманск	49,0	6,6	42,7	21,0
Якутск	48,0	16,0	38,0	3,0
Владивосток	12,0	20,0	34,0	38,0
Омск	71,0	8,5	75,0	4,5
Челябинск	68,0	5,3	63,0	5,3
Екатеринбург	96,0	2,0	72,0	3,0
Воронеж	93,0	5,1	40,0	3,0
Магадан	88,0	8,5	71,1	9,0
Киров	30,0	5,3	27,5	8,0

4. Сравнить данные по ПЗА с данными карты-схемы «Районирование территории по природному потенциалу загрязнения атмосферы». Отметить случаи совпадения и несовпадения данных.
5. Проанализировать полученные результаты. Разделить все населённые пункты по классам ПЗА. Дать аналитическое заключение о причинах такого распределения населённых пунктов по градациям потенциала загрязнения атмосферного воздуха.

Таблица 10 – Потенциал загрязнения атмосферы

Населенный пункт	МПА	Повторяемость приземных инверсий	Продолжительность тумана (час.)	ПЗА
Иркутск				
Тула				
Москва				

Санкт-Петербург				
Нижний Новгород				
Астрахань				
Мурманск				
Якутск				
Владивосток				
Омск				
Челябинск				
Екатеринбург				
Воронеж				
Магадан				
Киров				

Контрольные вопросы:

1. Как Вы понимаете термин природный потенциал загрязнения атмосферы? От чего зависит ПЗА?
2. Где лучше размещать промышленный объект – на территории с низким или высоким ПЗА?
3. Рационально ли размещать в России промышленные объекты на территориях с очень низким потенциалом загрязнения атмосферы и почему?
4. Что такое метеорологический потенциал загрязнения атмосферы?

1.2.3. Занятие 4. Инженерно-экологические изыскания для экологического обоснования градостроительных проектов. Степень экологической опасности загрязнения атмосферы в городе по выбросам отраслей промышленности и автотранспорта

Инженерно-экологические изыскания для экологического обоснования градостроительных проектов

Инженерно-экологические исследования для проектов градостроительства имеют свою специфику, которая состоит в том, что в первую очередь оценивается качество городской среды и различные виды воздействия на нее с точки зрения жизнедеятнльности населения. Экогеохимические исследования городской среды или территории под застройку ставят своей целью выявление ареалов загрязнения, анализ миграционных особенностей загрязнителей, оценку природных потенциалов загрязнения, чтобы определить возможность использования территорий под градостроительство.

Химическое загрязнение почв и грунтов оценивается по суммарному показателю загрязнения *(Z_c),* который характеризует санитарно-гигиеническое состояние среды. Суммарный показатель химического загрязнения *(Z_c),* разработанный ИМГРЭ, представляет собой сумму коэффициентов концентрации отдельных химических элементов различных классов опасности и вычисляется по формуле:

$$Z_c = K_{c1} + ... + K_{c1} + .. + K_{cn-(n-1)} \quad (10)$$

где n– число определяемых компонентов;

K_c– коэффициент концентрации i- того загрязняющего компонента, равный кратности превышения содержания данного компонента над фоновым значением.

Экологическое состояние почв селитебных территорий также оценивается *генотоксичностью*: ростом числа мутаций по сравнению с контрольным (число раз) и показателями биологического загрязнения, а также числом патогенных микроорганизмов,

коли-титром, наименьшей массой почвы в г, в которой содержится 1 кишечная палочка, и содержанием яиц гельминтов. Экологическое состояние почв селитебных территорий считается удовлетворительным при значениях суммарного показателя химического загрязнения (Z_c) – не более 16; при числе патогенных микроорганизмов в 1 г почвы – менее 10^4; значениях коли-титра – более 1,0. Если яйца гельминтов в 1 кг почвы отсутствуют, то генотоксичность почвы достигает значения 2.

При загрязнении почвы одним компонентом неорганической природы определяется класс опасности элемента, его ПДК и K_c–по одному из четырех критериев эколого-токсикологического состояния (А', K_2, K_3, K_4). При превышении максимально допустимых значений принимается решение о необходимости санации и рекультивации почвы с учетом факторов риска (таблицы 11, 12, 13).

Загрязнение атмосферы в динамике оценивается по результатам наблюдений стационарной сети Роскомгидромета и по результатам измерений произведенных при гидрометеорологических изысканиях. Степень загрязнения оценивается индексом (ИЗА), который рассчитывается как сумма кратностей превышения над ПДК с учетом класса опасности вещества и суммарного биологического действия загрязнителей воздуха.

Опробование грунтов на содержание легколетучих токсикантов и других загрязнителей, проникающих на глубину до 3–3,5 м (бензол, толуол, ксилол, этилбензол, хлорированные углеводороды, нефть и нефтепродукты), следует производить в шурфах, скважинах и других выработках послойно (с глубины 0–0,2; 0,2–0,5; 0,5–1,0 м и более не реже чем через 1,0 м).

Таблица 11 – Критерии оценки степени загрязнения почвы неорганическими веществами

Содержание в почве, мг/кг	Класс опасности соединения		
	1	2	3
> $K_{тксс}$(концентрации макс)	очень сильная	очень сильная	сильная
от ПДК до $К_{макс}$	очень сильная	сильная	средняя
от 2 фоновых значений до ПДК	слабая	слабая	слабая

Таблица 12 – Критерии оценки степени загрязнения почвы органическими веществами

Содержание в почве, мг/кг	Класс опасности соединения		
	1	2	3
> 5 ПДК	очень сильная	сильная	средняя
От 2 до 5 ПДК	сильная	средняя	слабая
От 1 до 2 ПДК	средняя	слабая	слабая

Таблица 13 – Фоновые содержания валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в почвах (мг/кг)

Почвы	Zn	Cd	РЬ	Hg	Cn	Co	Ni	As
дерново-подзолистые песчаные и супесчаные	28	0,05	6	0,05	8	3	6	1,5
дерново-подзолистые суглинистые и глинистые	45	0,12	15	0,10	15	10	30	2,2
серые лесные	60	0,20	16	0,15	18	12	35	2,6
черноземы	68	0,24	20	0,20	25	25	45	5,6

каштановые	54	0,16	16	0,15	20	12	35	5,2
сероземы	58	0,25	18	0,12	18	12	40	4,5

Оценку загрязненности поверхностных и подземных вод производят с целью определения качества воды источников водоснабжения и проверки соблюдения режима зон санитарной охраны водозаборов, а также воды в водных объектах, которые являются путями миграции загрязнений и элементами экологического каркаса города.

К основным контролируемым показателям относятся *эпидемическая опасность* воды (наличие патогенных микроорганизмов, коли-титр), содержание токсических веществ 1-го и 2-го классов опасности и наличие возбудителей паразитарных болезней и микозов человека. Показатели, характеризующие загрязнение водоисточников и питьевой воды веществами 3-го и 4-го классов опасности, а также физико-химические и органолептические характеристики воды, относится к дополнительным. Классификация веществ по классам опасности и критерии санитарно-гигиенической оценки опасности загрязнения питьевой воды и источников питьевого водоснабжения приведены в Приложениях.

В число определяемых химических элементов и соединений в воде входят: тяжелые металлы, мышьяк, фтор, бром, сера, аммоний, цианиды, фосфаты, ароматические соединения (бензол, толуол, ксилол, фенолы), полициклические углеводороды (бенз(а)пирен), хлорированные углеводороды (алифатические, полихлорбифенилы, полиароматические), хлорорганические и фосфорорганические соединения (пестициды), нефть и нефтепродукты, минеральные масла.

Степень санитарно-экологического неблагополучия определяется при отклонении от нормы по нескольким критериям, которые наблюдаются в течение одного года, за исключением загрязнения источников питьевых вод патогенными микроорганизмами и возбудителями паразитарных заболеваний, а также особо токсичными веществами. Особое значение имеет контроль качества воды поверхностных водотоков (реки, ручьи), водоемов (пруды, озера, водохранилища), накопителей сточных вод, коллекторов стока и т. д.

При геоэкологическом опробовании грунтовых вод исследуется верховодка и первый от поверхности водоносный горизонт в зонах влияния хозяйственных объектов с целью определения необходимости их санирования. В таблице 14 приведены критерии оценки степени загрязнения подземных вод, иногда используют зарубежные нормативы.

Таблица 14 – Критерии оценки степени загрязнения подземных вод в зоне влияния хозяйственных объектов

Определяемые показатели	Превышение показателей		
	в зоне экологического бедствия	в чрезвычайной экологической ситуации	в относительно удовлетворительной ситуации
основные показатели:			
- содержание загрязняющих веществ (нитраты, фенолы, тяжелые металлы, синтетические поверхностно активные вещества СПАВ, нефть), п ревышение над ПДК*	>100	10-100	3-5
хлорорганические соединения, превышение ПДК	>3	1-3	< 1
канцерогены — бенз(а)пирен, ПДК	>3	1-3	< 1

площадь области загрязнения, км^2	> 8	3-5	<0.5

Задание 12:

1. Проведите сравнительный анализ оценок степени загрязнения почвы органическими и неорганическими веществами с использованием данных таблиц;
2. Сделайте заключение о степени опасности веществ разной природы для окружающей среды. Какие из веществ наиболее опасны: органические или неорганические? Ответ обоснуйте.

Задание 13:

1. По таблице проведите сравнительный анализ фонового состояния тяжёлых металлов в почвах разных типов. Какие почвы являются наиболее неблагоприятными по их содержанию?
2. Изучите ПДК данных веществ в почве. Проведите сравнительную оценку превышения фоновых концентраций тяжёлых металлов в почвах по сравнению с ПДКп (приложение Б).

Контрольные вопросы:

1. Каким образом определяетсястепень санитарно-экологического неблагополучия?
2. С какой целью проводят оценку загрязненности поверхностных и подземных вод?
3. Каким образом оценивается загрязнение атмосферы в динамике?
4. Что какое генотоксичность? Как она определяется?
5. Каким образом оценивается химическое загрязнение почв и грунтов?

Объекты экологического проектирования. Классификация отраслей промышленности по степени экологической опасности для городской среды

Анализ взаимодействия элементов Природно-хозяйственной системы (ПХС) с окружающей средой выполняется по следующим трем наиболее информативным направлениям:

- виду производственно-хозяйственной деятельности человека (отраслям экономики);
- типу обмена веществом и энергией между природными геосистемами (ландшафтами) и инженерно-техническими сооружениями;
- степени экологической опасности для человека и природы, т. е. по степени загрязнения.

Основа хозяйства – материальное производство, которое включает:

- отрасли, непосредственно создающие материальные блага, – промышленность, сельское хозяйство, строительство;
- отрасли, доставляющие созданные материальные ценности потребителям, – транспорт и связь по обслуживанию материального производства;
- отрасли, связанные с продолжением процесса производства в сфереобращения;
- торговлю, материально-техническое снабжение, заготовки, общественное питание.
- В непроизводственной сфере объектами проектирования выступают:
- транспорт и связь по обслуживанию населения и объекты жилищно-коммунального хозяйства;
- предприятия и полигоны обороны;
- отрасли культурно-социального обслуживания – просвещение, здравоохранение, культура, искусство, наука и ее инфраструктура.

При оценке экологической опасности загрязнения атмосферы промышленными выбросами городов необходимо учитывать коэффициент токсичности отрасли

промышленности. Применение при расчетах коэффициента токсичности отрасли промышленности обусловлено тем, что при одном и том же объеме валового выброса в атмосферу отрасли, поставляющие в атмосферу более токсичные вещества, представляют большую экологическую опасность. При классификации отраслей промышленности по токсичности веществ, выбрасываемых в атмосферу, учитываются характеристики: разнообразие выбрасываемых веществ, объемы выбросов отдельных примесей, класс токсичности выбрасываемых веществ, предельно допустимые концентрации загрязнителей.

Расчет коэффициента токсичности выбросов в атмосферу производится по следующей формуле:

$$К_m = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{C_i} M_i}{\sum_{i=1}^{n} M_i}; \quad (11)$$

где C_i– ПДК выбрасываемого отраслью промышленности i-го вещества;

M_i– объем выбросов того или иного вещества;

n– число выбрасываемых веществ.

Анализ всех этих показателей позволяет подразделить отрасли промышленности по степени токсичности выбросов на четыре группы (таблица. 15).

Расчет индекса экологической опасности отрасли производится по формуле:

$$И_{эi} = \frac{\sum_{i}^{n} K_{m_{1i}} \cdot K_{m_{2i}} \cdot \left(\frac{a_{ij}}{b_j} / \left(\frac{A_i}{B}\right)\right)}{n}; \quad (12)$$

где $И_{эj}$ – индекс экологической опасности j-й отрасли;

a_{ij}– абсолютные показатели воздействия j-й отрасли (i–землеемкость в тыс. га, водопотребление в млн. м^3, выброс загрязняющих веществ в атмосферу в тыс. т/год или сброс сточных вод в млн. м^3/год);

b_i– объем валовой продукции j-й отрасли в миллионах рублей или численность промышленно-производственного персонала в тыс. человек;

A_i– показатели землеемкости, водопотребления, выбросов загрязняющих веществ для промышленности в целом;

B – валовая продукция промышленности в целом;

K_{m1} , и K_{m2} – коэффициенты выбросов j-й отрасли соответственно в атмосферу и в водоемы;

n – число абсолютных показателей воздействия отрасли, в данном случае равно 4.

Таблица 15– Классификация отраслей промышленности по степени токсичности выбросов

Отрасли промышленности	Коэффициент токсичности выбросов	Оценка токсичности выбросов
цветная металлургия химическая нефтехимическая	Km = 10,1 – 15,0	особенно токсичные выбросы
нефтехимическая микробиологическая	Km = 5,1 – 10,0	очень токсичные выбросы
черная металлургия лесная, лесообрабатывающая, целлюлозно-бумажная	Km = 1,6 – 5,0	токсичные выбросы
теплоэнергетика топливная пищевая	Km = 1,0 – 1,5	менее токсичные выбросы

машиностроение и металлообработка легкая		

При расчете используются данные государственной статистической отчетности: землеемкость, водопотребление, выброс загрязняющих веществ в атмосферу, сброс в водные объекты. При этом коэффициенты токсичности выбросов (сбросов) рассчитываются также на основе санитарно-гигиенических нормативов.

Предлагаемый метод может быть использован для определения токсичности выбросов (сбросов, отходов) загрязняющих веществ отдельных производств, а полученные при этом значения коэффициентов токсичности могут быть применены в качестве показателей долевого участия конкретного производства в загрязнении определенного региона.

С учетом видов и масштабов воздействий выделяют четыре степени экологической опасности:

1. *Самую высокую* – цветная металлургия, нефтехимическая и химическая, микробиологическая промышленности. Особенно опасно сочетание цветной металлургии с нефтехимией и химией, так как происходит эффект суммации воздействий. Затрагиваются все компоненты биосферы.

2. *Высоким воздействием* (в основном загрязнением воздуха) отличаются черная металлургия и теплоэнергетика.

3. *Умеренное воздействие* оказывают предприятия лесной, целлюлозно-бумажной, топливной промышленности.

4. *Незначительно* влияют на окружающую среду промышленность стройматериалов, пищевая, легкая, машиностроение и металлообработка, где сверхнормативное воздействие ограничено, как правило, границами рабочей зоны. Хотя и в этих отраслях есть экологически опасные производства.

Классификация отраслей промышленности по степени их детериорантности приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Классификация отраслей промышленности по экологической опасности для природной среды

Отрасли промышленности	Индекс экологической опасности, рассчитанный по отношению к валовой продукции
цветная металлургия микробиологическая химическая нефтехимическая	10,1 – 15,0
черная металлургия теплоэнергетика лесная, лесообрабатывающая, целлюлозно-бумажная	5,1 – 10,0
топливная производство стройматериалов пищевая	1,1 – 5,0
машиностроение и металлообработка легкая	0,05 – 1,0

Задание 14:

1. Проанализируйте данные таблиц и ответьте на вопросы:

2. Какие отрасти представляют наибольшую экологическую опасность и почему?

3. Почему некоторые отрасли промышленности «перепрыгивают» из группы в группу, если сравнивать их по коэффициенту токсичности и индексу экологической опасности?

МПР РФ и Ростехнадзор в 2004 г. выполнили оценку уровня воздействий основных отраслей экономики страны на компоненты окружающей среды и вычислили соответствующие импакт-индексы (таблица 17).

Таблица 17 – Итоговый рейтинг отраслей экономики с учетом специфики производства (по 5 признакам)

Отрасль	Валовый выброс	Выброс специфических веществ	Объем сточных вод	Отходы I-IV классов	Отходы I—III классов	Сводный импакт-индекс воздействий
1	2	3	4	5	6	7
цветная металлургия	0,94	0,47	0,59	1,50	2,00	1,10
черная металлургия	0,82	0,59	0,71	1,23	1,88	1,05
электроэнергетика	0,88	0,88	0,76	1,14	1,06	0,94
эимическая и нефтехимическая	0,35	0,41	0,82	1,32	1,76	0,93
ЖКХ	0,71	0,65	1,00	0,98	1,18	0,90
нефтеперерабатывающая	0,47	0,71	0,47	0,89	1,52	0,81
нефтедобывающая	1,00	1,00	0,06	0,36	1,30	0,74
1	2	3	4	5	6	7
машиностроение и металлообработка	0,29	0,29	0,65	0,71	1,42	0,67
угольная	0,65	0,82	0,53	1,07	0,24	0,66
строительных материалов	0,41	0,53	0,29	1,41	0,58	0,64
прочие отрасли экономики	0,53	0,76	0,41	0,53	0,94	0,63
сельское хозяйство	-	-	0,88	0,44	1,64	0,59
деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	0,24	0,24	0,94	0,62	0,70	0,55
прочие отрасли промышленности	0,12	0,18	0,35	0,80	0,82	0,45
трубопроводный транспорт	0,76	0,94	-	-	-	0,34
газовая	0,59	0,35	0,12	0,09	0,36	0,30

легкая	0,06	0,06	0,18	0,18	0,48	0,19
пищевая	0,18	0,12	0,24	0,27	0,12	0,19

Задание 15:

1. Изучить фактический материал таблицы.
2. Сгруппировать представленные отрасли промышленности по 4 группам опасности.
3. Произвести сравнительную оценку итогового рейтинга отраслей экономики с учетом распределения производств по категориям опасности
4. Сделать аналитическое заключение о различиях в экологическом рейтинге производств, относящихся к разным категориям опасности.

1.2.4. Занятие 5. Генеральные планы промышленных предприятий. Ситуационный план населённого пункта и промышленного объекта

Размещение предприятий

Проектируемые предприятия, как правило, следует размещать в составе группы предприятий с общими объектами в соответствии с «Инструкцией по разработке схем генеральных планов групп предприятий с общими объектами (промышленных узлов)».

Предприятия и промышленные узлы надлежит размещать на территории, предусмотренной схемой или проектом районной планировки, генеральным планом города или другого населенного пункта, проектом планировки промышленного района.

Предприятия, промышленные узлы и связанные с ними отвалы, отходы, очистные сооружения следует размещать на землях несельскохозяйственного назначения или непригодных для сельского хозяйства.

При отсутствии таких земель могут выбираться участки на сельскохозяйственных угодьях худшего качества.

Размещение предприятий и промышленных узлов на землях государственного лесного фонда должно производиться преимущественно на участках, не покрытых лесом или занятых кустарниками и малоценными насаждениями.

Размещение предприятий и промышленных узлов на площадях залегания полезных ископаемых допускается по согласованию с органами государственного горного надзора, а на площадях залегания общераспространенных полезных ископаемых − в порядке, устанавливаемом законодательством.

Размещение предприятий и промышленных узлов не допускается:

а) в первом поясе зоны санитарной охраны источников водоснабжения;

б) в первой зоне округа санитарной охраны курортов, если проектируемые объекты не связаны непосредственно с эксплуатацией природных лечебных средств курорта;

в) в зеленых зонах городов;

г) на землях заповедников и их охранных зон;

д) в зонах охраны памятников истории и культуры без разрешения соответствующих органов охраны памятников;

е) в опасных зонах отвалов породы угольных и сланцевых шахт или обогатительных фабрик;

ж) в зонах активного карста, оползней, оседания или обрушения поверхности под влиянием горных разработок, селевых потоков и снежных лавин, которые могут угрожать застройке и эксплуатации предприятий;

з) на участках, загрязненных органическими и радиоактивными отбросами, до истечения сроков, установленных органами санитарно-эпидемиологической службы;

и) в зонах возможного катастрофического затопления в результате разрушения плотин или дамб.

Территории промышленных узлов не должны, как правило, разделяться на обособленные участки железными или автомобильными дорогами общей сети.

Предприятия и промышленные узлы с источниками загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами 1-го и 2-го классов опасности не следует размещать в районах с преобладающими ветрами со скоростью до 1 м/с, с длительными или часто повторяющимися штилями, инверсиями, туманами (за год более 30-40 %, в течение зимы 50-60 % дней).

Предприятия и промышленные узлы с источниками загрязнения атмосферного воздуха надлежит размещать по отношению к жилой застройке с учетом ветров преобладающего направления.

Предприятия, требующие особой чистоты атмосферного воздуха, не следует размещать с подветренной стороны ветров преобладающего направления по отношению к соседним предприятиям с источниками загрязнения атмосферного воздуха.

Между промышленной и селитебной территориями необходимо предусматривать санитарно-защитную зону.

В промышленные узлы, в составе которых имеются предприятия, требующие по расчету организации санитарно-защитной зоны шириной 500 м и более, не следует включать предприятия, которые в соответствии со СНиП по планировке и застройке городов, поселков и сельских населенных пунктов могут быть размещены около границы или в пределах селитебной территории.

Производства с источниками внешнего шума с уровнями звука 50 дБА и более следует размещать по отношению к жилым и общественным зданиям в соответствии со СНиП по защите от шума.

Размещение предприятий в прибрежных полосах (зонах) водоемов допускается только при необходимости, непосредственного примыкания площадки предприятия к водоемам по согласованию с органами по регулированию использования и охране вод. Количество и протяженность примыканий площадок предприятий к водоемам должны быть минимальными.

При размещении предприятий и промышленных узлов на прибрежных участках рек и других водоемов планировочные отметки площадок предприятий должны приниматься не менее чем на 0,5 м выше расчетного наивысшего горизонта вод с учетом подпора и уклона водотока, а также нагона от расчетной высоты волны. За расчетный горизонт надлежит принимать наивысший уровень воды с вероятностью его превышения для предприятий, имеющих народнохозяйственное и оборонное значение, один раз в 100 лет, для остальных предприятий – один раз в 50 лет, а для предприятий со сроком эксплуатации до 10 лет - один раз в 10 лет.

Устройство отвалов, шлаконакопителей, хвостохранилищ, отходов и отбросов предприятий допускается только при обосновании невозможности их утилизации, при этом для промышленных узлов следует, как правило, предусматривать централизованные (групповые) отвалы. Участки для них следует размещать за пределами предприятий и II пояса зон санитарной охраны подземных водоисточников с соблюдением санитарных норм. Отвалы, содержащие уголь, сланец, мышьяк. свинец, ртуть и другие горючие и токсичные вещества, должны отделяться от жилых и общественных зданий и сооружений санитарно-защитной зоной.

Планировка территории

Планировка площадок предприятий и территорий промышленных узлов должна обеспечивать наиболее благоприятные условия для производственного процесса и труда на предприятиях, рациональное и экономное использование земельных участков и наибольшую эффективность капитальных вложений.

В генеральных планах предприятий и промышленных узлов следует предусматривать:

а) функциональное зонирование территории с учетом технологических связей, санитарно-гигиенических и противопожарных требований, грузооборота и видов транспорта;

б) рациональные производственные, транспортные и инженерные связи на предприятиях, между ними и селитебной территорией;

в) кооперирование основных и вспомогательных производств и хозяйств, включая аналогичные производства и хозяйства, обслуживающие селитебную часть города или населенного пункта;

г) интенсивное использование территории, включая наземное и подземное пространства при необходимых и обоснованных резервах для расширения предприятий:

д) организацию единой сети обслуживания трудящихся;

е) возможность осуществления строительства и ввода в эксплуатацию пусковыми комплексами или очередями:

ж) благоустройство территории (площадки);

з) создание единого архитектурного ансамбля в увязке с архитектурой прилегающих предприятий и жилой застройкой;

и) защиту прилегающих территорий от эрозии, заболачивания, засоления и загрязнения подземных вод и открытых водоемов сточными водами, отходами и отбросами предприятий;

к) восстановление (рекультивацию) отведенных во временное пользование земель, нарушенных при строительстве.

В генеральном плане предприятия следует учитывать природные особенности района строительства:

а) температуру воздуха, а также преобладающее направление ветра;

б) возможные изменения существующего режима вечномерзлых грунтов в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений;

в) возможность больших снегоотложений из-за наличия холмов или возвышений рельефа с подветренной стороны участков намечаемой застройки;

г) изменения режима надмерзлотных вод в результате освоения площадки и влияние этих изменений на тепловой режим вечномерзлых грунтов

По функциональному использованию площадку предприятия следует разделять на зоны:

а) предзаводскую (за пределами ограды или условной границы предприятия);

б) производственную;

в) подсобную;

г) складскую;

территорию промышленного узла следует разделять на зоны:

д) общественного центра;

в) площадок предприятий;

ж) общих объектов вспомогательных производств и хозяйств.

Деление на зоны допускается уточнять с учетом конкретных условий строительства.

Задание 16: Изучите материал темы. ответьте на следующие вопросы:

1. Какие требования предъявляются к размещению предприятий и промышленных узлов?

2. Где не допускается размещение предприятий и промышленных узлов?

3. Что необходимо предусматривать в генеральных планах предприятий?

4. На какие зоны подразделяется территория промышленного предприятия или промышленного узла?

Задание для самостоятельной работы:

Где необходимо размещать различные функциональные зоны предприятий и промышленных узлов? Какими нормативными документами это закрепляется? Для выполнения задания необходимо пользоваться справочными данными и материалами сети Internet.

1.3. Экологическое обоснование технологий, материалов и проектов

1.3.1. Занятие 6. Система экологических предпочтений для выбора материалов

Методические подходы к экологической оценке строительных материалов согласно стандартов ИСО – 14000 могут быть различными, но обязательно анализируются связанные с ними нагрузки на окружающую среду пожизненному циклу материала (ЖЦМ) (рисунок 3). При таком подходе учитывается влияние не только самого материала, но и процессов его, сопровождающих от добычи сырья для его изготовления, до уничтожения, захоронения или, что более предпочтительно, повторного его использования для изготовления новых материалов.

Оценка экологических эффектов взаимодействия строительных материалов с окружающей средой базируется на комплексе независимых методов:

• *метод сопоставительного анализа* (экспертный анализ, метод рассуждений) базируется на имеющейся научной информации, ее анализе и последующих логических рассуждениях. Он дает относительную оценку нагрузок на человека и окружающую среду и позволяет расположить сравниваемые материалы в порядке экологического предпочтения, классифицировать их по экологическому качеству. Результатом являются карты экологического выбора строительных материалов, которыми может пользоваться потребитель;

• *системный анализ* (метод «черного ящика») заключается в анализе и математической оценке всех входящих и выходящих потоков. Используется для расчета «экобаланса», воздействий материала на среду и оценки последствий этих влияний;

• *метод графов* (ориентированные графы для решения многокомпонентных эколого-экономических задач) позволяет оценить прямые и обратные связи – «качество строительства – качество среды);

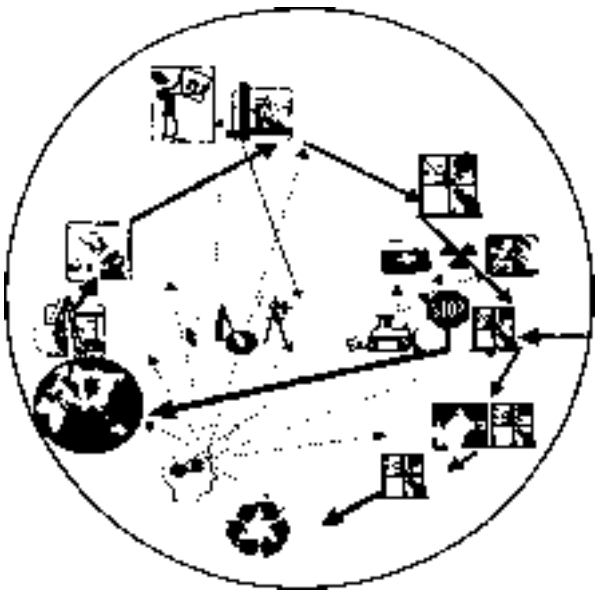


Рисунок 3 – Типичная схема жизненного цикла строительных материалов .

• *квалиметрический метод* (для оценки интегрального качества материала).

Обычно методика экологической оценки строительного материала по его жизненному циклу состоит из следующих основных частей:

• разработки и описания жизненного цикла продукта (*инвентаризационный анализ*);

• оценки воздействий, возникающих на протяжении жизненного цикла (*оценка воздействий*);

• анализ, направленный на совершенствование качества продукта (*оптимизационный анализ*);

• анализ, направленный на экологическую классификацию продукции и обоснованный выбор материалов для использования в строительстве (*классификационный анализ*).

Экологическая оценка нагрузок строительных материалов на окружающую среду должна проводиться по пяти составляющим биосферы: атмосфере, гидросфере, литосфере (почве, сырью), энергии и биотическим компонентам (включая человека).

При оценке жизненного цикла материала (ЖЦМ) обязательно учитывается также комплекс нагрузок на ОС и человека за счет транспортировки материала. Предпочтение отдается местным строительным материалам и произведенным в непосредственной близости к месту добычи для них сырья и т. п.

Принципиальная схема оценки экологических эффектов по жизненному циклу материала включает анализ следующих его этапов:

• добыча сырья;

• изготовление материалов и изделий;

• этап строительства (применение материала);

• эксплуатация («жизнь» материала в объекте, необходимость ухода для поддержания его качества, совместимость с материалами которые используются для продления этапа эксплуатации (ремонт, реставрация, реконструкция);

• уничтожение или повторное использование (при замене материала, сносе здания, сооружения).

Пример аналитической схемы оценки нагрузок на окружающую среду по жизненному циклу материала приведен в таблице 18.

Таблица 18 – Аналитическая схема оценки нагрузок на окружающую среду по жизненному циклу строительного материала (СМ)

Этап жизненного цикла СМ	Экологические эффекты	Стратегические мероприятия по снижению нагрузок на окружающую среду
Добыча сырья	Исчерпание ресурсов (материальных, энергетических, природных). Нарушение ландшафта. Повреждение экосистем (загрязнение воздуха, воды, почвы, выделение опасных выбросов и т.д.).	Избегать ненужного употребления сырья. Использовать вторичное и возобновляемое сырьё. Использовать сырьё оптимально
Изготовление материала и изделий (производство, получение)	Отходы. Возможны вредные выбросы в воду, воздух, почву. Потребление энергии.	Производство качественных, долговечных материалов. Сбережение ресурсов. Создание материалов полифункционального назначения. Снижение количества этапов обработки

Строительство (применение СМ)	Потребление энергии. Образование отходов. Вредные выбросы. Загрязнение окружающей среды.	Использование качественных материалов. Отказ от использования материалов с органическими растворителями и др. вредных для человека материалов. Соответствие долговечности отдельных материалов, узлов, сроку службы всего здания.
Эксплуатация («Жизнь» СМ в объекте)	Вредные выбросы. Здоровье людей, а также все виды воздействий, как и при строительстве, но в меньшей степени	Контроль за состоянием материала. Уход за материалом. Восстановление свойств. Своевременная замена состарившегося материала.
Уничтожение или повторное использование	Образование огромного количества отходов при сносе зданий. Загрязнение окружающей среды. Нарушение ландшафта и т.д.	Ремонт. Реставрация. Отказ от свалок. Отказ от сжигания. Утилизация строительных отходов. Сортировка мусора Предпочтение первичному повторному использованию.

Данная схема позволяет прогнозировать наиболее существенные риски на каждом этапе жизненного цикла материала от добычи сырья до его уничтожения. Оценочные показатели присваиваются материалу по следующим «экофакторам»: повреждение экосистем, дефицитность сырья (дефицит), эмиссия вредных веществ в окружающую среду (выбросы), затраты энергии (потребление энергии), здоровье человека и «экологическое здоровье» (здоровье) и положение с отходами (отходы).

Во время жизненного периода материал или изделие могут выделять вредные вещества. Речь идет о выбросе твердых, жидких и газообразных вредных веществ в почву, воду или воздух. Например, такими могут являться тяжелые металлы из консервантов для древесных строительных материалов, цинк из кровельных покрытий и т.д. Перечень некоторых вредных для человека веществ и источники их поступления приведен в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень вредных веществ выделяющихся их строительных материалов

Вещества	Класс опасности	СМ - источник поступления в воздух помещений опасных веществ
ацетон	4	лаки, краски, клеи, шпатлевки, мастики, смазка для бетонных форм, пластификаторы для бетона
бутилацетат	4	лаки, краски, мастики, шпатлевки, смазки для бетонных форм
бутанол	4	мастики, клеи, смазки, линолеумы, лаки, краски
бензол	2	мастики, клеи, герлен, линолеумы, цемент и бетон с добавлением отходов, смазка для бетонных форм
ксилолы	3	линолеумы, клеи, «герлен», шпатлевки, мастики, лаки, краски, смазки

пропилбензол	1	клей АДМК, линолеум ЛТЗ-33, мастика ВСК, мастика 51-Г-18, шпатлевка «Стойдеталь»
пентональ		клей, цемент, «герлен»
никель	2	цемент, бетон, шпатлевка и другие материалы с добавлением промышленных отходов
кобальт	1	расители и строительные материалы с добавлением промышленных отходов
формальдегид	2	ДСП, ПВП, ФРП, мастики, «герлен», пластификаторы, шпатлевка, смазки для бетонных форм и др.
фенол	2	ДСП, ФРП, «герлен, линолеумы на синтетической основе, мастики, шпатлевка
этилбензол	3	шпатлевки, мастики, линолеумы на синтетической основе, краски, клеи, смазки для форм, пластификаторы, цемент, бетон с отходами
хром	1	цемент, бетон, шпатлевки и др. материалы с добавлением промышленных отходов
стирол	2	теплоизоляционные материалы, отделочные материалы на основе полистирола
этилацетат	4	лаки, краски, клеи, мастики и др. материалы
толуол	3	лаки, краски, клеи, шпатлевки, мастики, линолеумы на синтетической основе и др. отделочные материалы
винилхлорид	1	линолеумы, плитки, пленки и другие материалы на его основе

Фрагмент информационной базы данных по выбросам в границах ЖЦ конструкционных материалов представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Экологическая оценка по показателям выбросов используемых в строительстве конструкционных материалов

Конструкция	Строительный материал	Экофактор - выбросы по показателям	
		CO, г-экв., г/м	SO_2-ЗКВ., г/м
покрытия/полы	бетон	1608	6,26
	деревянные балки	816	4,61
	деревянные балки, бетонные соединения	821	4,86
	сборные деревянные элементы	853	3,78
плоские крыши	бетон	1530	8,17
	бетон, битумные материалы	2171	9,73
	деревянные балки, битумные материалы	1059	6,61
	деревянные балки, ПВХ	1266	6,86

наружные стены	кирпич, фиброцемент	1471	6,29
	песчаник известковый	841	2,89
	ячеистый бетон	940	3,18
	деревянные стойки обшивка деревом	574	3,10
	деревянные стойки фиброцемент	719	3,46

Использование при оценке негативных воздействий СМ по ЖЦ количественных характеристик и их сравнение повышает объективность экологической оценки материалов и позволяет обосновать их выбор согласно требованиям по защите окружающей среды.

Влияние материалов на человека и на окружающую его среду оценивается по интегральному показателю «здоровье». Воздействие строительного материала на здоровье человека анализируется для каждого этапа его жизненного цикла.

Негативное воздействие может иметь место:

• при добыче сырья (например, пыль вызывает всевозможные заболевания: аллергию, астму, силикоз легких у рабочих);

• при строительстве (влияние растворителей красок, волокон и т. д.);

• при производстве (в результате катастроф и аварий и др.);

• при эксплуатации (в воздух помещений выделяются опасные вещества: формальдегид, радон, влияющие на здоровье жильцов);

• при переработке отходов вблизи населенных пунктов (влияние асбеста, пыли, газов от сжигания и т.д. на здоровье рабочих и жильцов).

Основными оценочными критериями прямой опасности материала для человека остаются санитарно-гигиенические свойства и характеристики радиационной и пожарной опасности. К *санитарно-гигиеническим характеристикам (СГХ) материала* по СанПиН относятся: наличие в материале вредных для здоровья веществ, класс их опасности (по ГОСТ 12.1.005-88); наличие антистатических и бактериостатических свойств; наличие запаха (бальная оценка от 1 до 6 баллов); диффузионная активность (ПДК пыли в воздухе рабочей зоны по ГОСТ12.1.005-88). Пожарная опасность оценивается по показателям: горючесть, воспламеняемость, распространение пламени, дымообразующая способность и токсичность (группа пожарной безопасности определяется по НПБ 244-97). Радиационно-гигиенические свойства материала определяют по классу безопасности материала – по содержанию в них естественных радионуклидов (ЕРН) (по ГОСТ 30108-94 по показателю удельной эффективной активности – А эфф., Бк/кг).

Уровень негативного влияния для каждого «экофактора» может быть оценен в баллах:

• 3 балла – наибольшее негативное влияние;

• 2 балла – среднее по уровню негативное влияние;

• 1 балл – наименьшее негативное влияние.

Результатом такого анализа может быть сводная таблица 21, отражающая экологическую оценку СМ.

Таблица 21 – Вариант оформления результатов экологической оценки влияния строительных материалов на окружающую среду

Вид СМ	Негативные эффекты от СМ по этапам его ЖЦ						Экологическая оценка
	повреждение экосистем	дефицит	выбросы	энергия	эдоровье	отходы	сумма баллов
древесные	1	1	1	1	1	1	6
природный камень	3	2	1	2	1	1	10
керамические	2	1	1	3	1	1	9
материалы из стеклянных и др.минеральных расплавов	3	1	2	3	1	1	11
металлические	3	2	3	3	2	1	14
на основе минеральных вяжущих	3	1	2	3	2	2	13
на основе синтетических полимеров	3	3	3	3	3	3	18

Таким образом, суммарная нагрузка на окружающую среду по шести перечисленным «экофакторам» для различных строительных материалов может составлять от 6 до 18 баллов. Минимальному негативному влиянию соответствует сумма в 6 баллов. Так можно оценить, например, материалы из древесины. Причем, если использовать мероприятия по снижению экологических нагрузок (см. таблицу 18) можно получить сумму балов и менее 6.

Для оценки может быть использована шкала (таблица 22) суммарной экологической нагрузки материала по его жизненному циклу на окружающую среду и человека. В соответствии с этой шкалой нагрузки с суммой балов меньше или равной 6 относятся к низким, от 7 до 12 баллов – к средним, от 13 до 18 баллов – к высоким.

Таблица 22 – Шкала суммарной нагрузки на окружающую среду и человека для анализируемых материалов

низкие нагрузки						средние нагрузки						высокие нагрузки					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Практически ни один материал не может быть назван «экологически чистым», т. к. ни один материал не может быть изготовлен без затрат материальных ресурсов и энергии. Но, рассматривая жизненный цикл материала, можно для каждого его вида выделить нежелательные, с экологической точки зрения, влияния на окружающую среду (т. е. присущие ему отрицательные экологические качества) и стараться не применять

материалы с высоким уровнем нагрузки (13 – 18 баллов) на среду и человека. Отказ от применения таких материалов будет стимулировать развитие производств выпускающих материалы экологически безопасных и для человека и среды.

Все материалы представленные сегодня на рынке строительной продукции могут быть классифицированы по экологическим свойствам. Материалу, подобно тому, как им присваивается экологическая марка, может быть присвоен класс экологического качества после процедуры экологической оценки его свойств по жизненному циклу. Обычно строительным материалам минимально нагружающим окружающую среду (например, по шкале нагрузок – не более 6 баллов) по их ЖЦ и не содержащим в своем составе опасных веществ присваивается 1-й класс экологического качества. В случае, если нагрузки на окружающую среду средние - материалу может быть присвоен 2-й или 3-й класс. Материалы с высокими показателями нагрузок и содержащие в своем составе вредные для здоровья вещества считаются не экологичными и их стараются вообще не применять в жилищном строительстве. Использование такой классификации облегчает выбор материалов и для нового строительства и для реставрации. За рубежом появились базы данных с информацией о классах экологического качества строительных материалов в виде справочных информационных карточек. Эти карточки обновляются по мере получения новых знаний по экологическим свойствам СМ и появления новой строительной продукции.

Так, например, представленная на рисунке 4 система рядов (фрагменты карточек) демонстрирует один из вариантов такой информационной системы. Этот вариант классификации материалов по экологическим свойствам взят из каталога экологического выбора материалов для нового строительства и реконструкции (Справочный каталог. Нидерланды, ноябрь 1993, ISBN: 90-5239-095-9).

Представленная система рядов с указанием класса (1, 2, 3) экологического качества определяет «экологические предпочтения» к применению материалов для следующих функциональных назначений:

• выравнивание стен внутри помещений,

• отделка стен в ванной и туалете,

• лицевое покрытие кровли.

В последнем окне нет цифры и стоит знак «избегать» применения.

В карточку могут быть внесены экологические марки (пиктограммы) для быстрой ориентации в свойствах СМ и показателях назначения. Например, представленная на рисунке 4 пиктограмма отражает, что материалы предназначены для штукатурных работ.

Такой вариант классификационного экологического анализа получил название *системы «экологических предпочтений»* или системы «экологических преимуществ».

Алгоритм методики выбора материала методом «экологического предпочтения» можно представить рядом последовательных действий, являющихся логическим продолжением методической системы экологической оценки СМ по ЖЦ. Он включает следующие этапы:

• выбор по каталогам строительной продукции материалов, которые могут быть использованы по одинаковому назначению (чем больше видов материалов, тем больше вариантность выбора).

• материалы оценивают по ЖЦ, классифицируют и располагают в ряд убывающего экологического предпочтения к применению, подобно тому, как это представлено на рисунке 4. При этом обязательно следует как можно полнее учесть возможные негативные влияния сравниваемых материалов на окружающую среду и человека, используя методику экологической оценки по ЖЦМ.

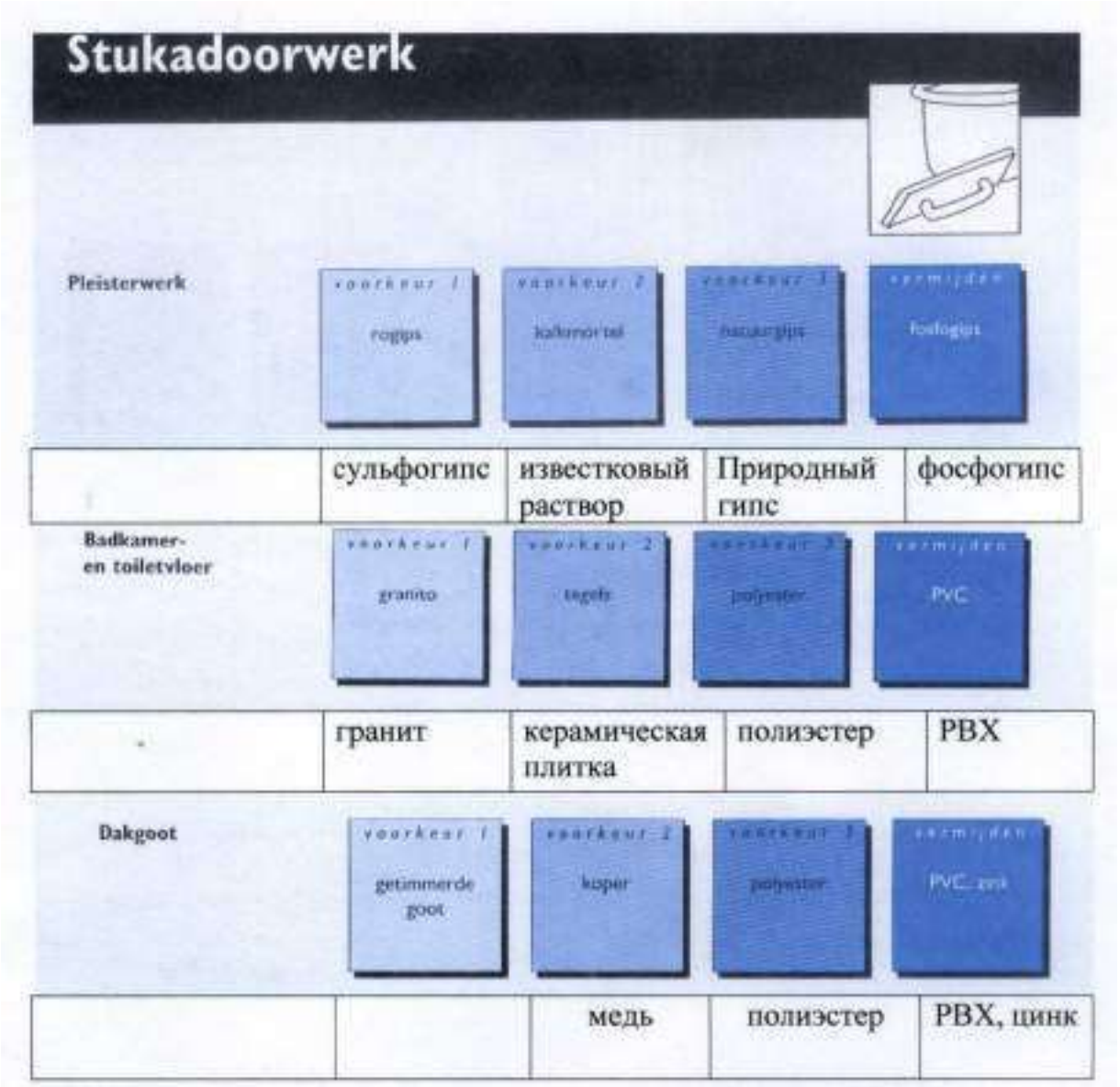


Рисунок 4 – Система рядов «экологических предпочтений» для выбора материалов.

• основная информация по которой присваивается тот или иной класс экологического качества переносится в сводную таблицу (см. пример–таблица 23), названную «информационной карточкой экологического выбора СМ».

• текстовая часть «карты» должна быть представлена четырьмя информационными «окнами» и обязательно содержать следующие разделы:

«Экологическое предпочтение»: дается обоснование, «предпочтению -1» и описание последовательности выбора материала (объяснить последовательность 1, 2 и 3-го предпочтений),

«Избегать»: описываются негативные экологические эффекты, способ их уменьшения, объясняется, почему не рекомендуется использовать данный материал,

«Основной комплект»: отмечается степень обеспеченности рынка предпочтительными материалами,

«Примечание»: можно указать марки товарной продукции этих видов материала (отечественные и зарубежные) или др. информацию.

Таблица 23 – «Информационная карточка экологического выбора СМ» ОС/257

Вид работ		Штукатурные работы в интерьере.		
СМ - для выравнивания стен				
вид СМ	предпочтение 1	предпочтение 2	предпочтение 3	пзбегать
	сульфогипс (химический гипс)	известковый раствор	природный гипс	фосфогипс (химический)
экологические предпочтения.	1 – для штукатурных работ внутри дома имеет первое предпочтение сульфогипс перед природным гипсом и известковым раствором из соображения, что сульфогипс является вторичным продуктом, не содержит вредных примесей и не радиоактивен. Его применение позволит одновременно решить экологические проблемы, связанные с добычей природного гипса (не допустить истощения природного сырья) и накопления отходов. Для производства сульфогипса требуется меньше энергии, чем для других материалов, например известкового раствора и природного гипса. 2 – известь сравнительно легче подвергается переработку, из-за этого производственный процесс сравнительно чист. 3 – при добыче природного гипса происходит повреждение экосистем, кроме того это сырье невозобновимо.			
избегать	фосфогипс – тоже отход (побочный продукт) при производстве минеральных удобрений. Однако он содержит радиоактивные примеси (стронций). Это затрудняет его перерабюотку в конечный продукт. Материалы из фосфогипса создают радиоактивное излучение. Из-за того, что штукатурки употребляются ограниченной толщины, риск излучения меньше, чем при применении плит или блоков. Несмотря на это, рекомендуется избегать применения фосфогипса даже в штукатурке.			
основной комплект	в основной комплект экологических предпочтений в РФ входит природный гипс. Комплект продуктов на его основе широко представлен на рынке, поставки не ограничены. По всей вероятности, вскоре и сульфогипс будет поставляться широко, так как на ТЭС внедряются системы очистки дымовых газов от SO2 и остаточным продуктом работы очистных установок будет химический гипс -сульфогипс.			
примечание	Внимание! некоторые фирмы выпускают строительные материалы из фосфогипса. Следовательно, целесообразна проверка этих СМ на радиационную безопасность.			

Из представленного примера видно, что при экологическом выборе материала и его использовании речь идет о предпочтительном употреблении тех из них, которые меньше всего нагружают окружающую среду и являются экологически безопасными для человека. Экологически целесообразный выбор материалов определяет, в таком случае, не только долговечность зданий и сооружений, но и реальную перспективу экологической комфортности и гарантированной безопасности для здоровья человека среды внутри помещений и сохранение экологической устойчивости окружающей природной среды для «экологического здоровья» нашей планеты.

Задание 17:

1. Изучите основные методические подходы к экологической оценке строительных материалов;

2. Ответьте в письменной форме на следующие вопросы:

- Какие методы входят в комплекс оценки экологических эффектов взаимодействия строительных материалов с окружающей средой;
- На каких методах базируется оценка экологических эффектов взаимодействия строительных материалов с окружающей средой?
- На каких этапах жизненного цикла материала производится оценка экологических эффектов?
- По какому интегральному показателю оценивается влияние материалов на человека и на окружающую его среду? На каких этапах возможно негативное возденистие?
- Каким образом оценивается уровень негативного влияния для каждого «экофактора?
- Каковы принципы построения «системы экологичсеских предпочтений»?

Задание 18:

По таблице 20 назовите наиболее экологичный материал в каждой категории. Выводы обоснйте.

Задание 19:

1. Произведите классификацию строительных материалов по шкале таблицы 22. Назовите наиболее и наименее экологичные материалы.

2. Оцените их экономическую стоимость и распространенность. Какой материал является наиболее оптимальным по соотношению «степень экологичности-степень экономичности».

Задание 20:

Изучите строительные материалы, получаемые и производимые на территории области. К каким категориям они относятся?

1.3.2. Занятие 7. Экологическое обоснование загрязненности городской среды выбросами автотранспорта и промышленности

Системой стандартов РФ в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов установлены основные положения определения платы за выбросы загрязняющих веществ, лимиты массы выброса вредных веществ, а также предельно допустимые нормы выброса вредных веществ, указанные в экологическом паспорте промышленного предприятия.

Устанавливаются нормативы платы предприятия за выброс вредных веществ:

$$P^{н} = \frac{\sum_{t=1}^{T} З_t}{\sum_{t=1}^{T} M_t^L} \quad (13)$$

где $P^{н}$– норматив платы предприятия за выброс вредных веществ в пределах установленных лимитов [руб./усл. т];

t – год планового периода;

E – продолжительность планового периода [лет];

$З_t$ – величина затрат в t-том году, необходимая для предотвращения и компенсации ущерба, наносимого окружающей среде выбросами вредных веществ в атмосферу [руб];

M_t^L – приведенный лимит выбросов в целом по региону в t-том году, рассчитанный исходя из заданной региональной природоохранной программы [усл. т /год].

Приведенный лимит выброса в целом по региону определяется по формуле 14:

$$M_t^L = \sum_{j=1}^{J} M_{jt}^L \quad (14)$$

где j – индекс предприятия, для которого установлены лимиты выброса вредных веществ;

M_{jt}^L – приведенный годовой лимит выбросов вредных веществ j-м предприятием в атмосферу в t-том году [усл. т], определяемый по формуле:

$$M_{jt}^L = \sum_{i=1}^{I} k_1 \cdot m_{ijt}^L \quad (15)$$

где i – вид загрязняющего вещества, учитываемого при установлении j-му предприятию лимита на выброс вредных веществ;

m_{ijt}^L – лимит выброса i-того загрязняющего вещества в натуральном измерении j-м предприятием в t-том году, значения которых устанавливаются в соответствии с этапами достижения нормативов ПДВ [т/год];

k – коэффициент приведения, учитывающий относительную опасность i-того загрязняющего вещества:

$$k_1 = \frac{1}{ПДК_{cci}} \quad (16)$$

где $ПДК_{cci}$ – среднесуточные ПДК i-того вредного вещества в воздухе населенных мест [мг/м^3].

Лимит выброса i-того вредного вещества в t-том году можно определить по формуле:

$$m_{ijt}^L = m_{ijt}^{\emptyset} - \frac{m_{ijt}^{\emptyset} - m_{ij}^{ПДВ}}{T_i} \quad (17)$$

где $m_{ijt}^{\emptyset}$ – объем выброса i-того вредного вещества за j-тый период в год предшествующий расчетному периоду (базовый объем) [т];

$m_{ij}^{ПДВ}$ – годовой объем ПДВ i-того вредного вещества j-м предприятием, достижение которого намечается через T_i лет (нормативный объём) [т];

T_i – количество лет, необходимое j-му предприятию для достижения ПДВ.

Размер платы j-того предприятия в t-том году за установленный лимит выброса вредного вещества определяется:

$$П_{jt}^{н} = Р^{н} \cdot M_{jt}^L \quad (18)$$

Норматив платы за выбросы вредных веществ, превышающие установленные лимиты для рассматриваемого предприятия устанавливается в процентном соотношении от $Р^{н}$ в зависимости от уровня токсичности вещества и степени загрязнения региона.

Эффективность предотвращения ущерба от воздействия загрязняющих веществ оценивается экономическим эффектом, социально-экономическим и социальным аспектом Экономический эффект определяется снижением отрицательного воздействия на окружающую среду, улучшением ее состояния, уменьшением уровня загрязнения, увеличением количества и улучшением качества пригодных к использованию земельных, лесных и водных ресурсов. Социально-экономический аспект определяется повышением уровня жизни населения, социальный аспект – улучшением физического развития населения, сокращением заболеваемости.

Экономический результат средозащитных мероприятий Р определяется суммой:

$$Р = П + \Delta D \quad (19)$$

где П – предотвращение экономического ущерба.

$$П = У1 - У2 \quad (20)$$

где У – экономическая оценка ущерба, наносимого окружающей среде [руб];

ΔD – годовой прирост от улучшения производства [руб].

Чистый экономический эффект от внедрения средозащитных мероприятий равен:

$$R = Р - З \quad (21)$$

где З – затраты на установку дополнительных устройств, уменьшающих выброс вредных веществ, [руб].

Экономическая оценка ущерба У, причиняемого годовыми выбросами вредных веществ, определяется по формуле:

$$У = \gamma \cdot \sigma \cdot \alpha \cdot М \quad (22)$$

где У – ущерб [руб/кг];

γ = 2,4 руб./усл. – константа, зависящая от курса рубля (1992);

σ – показатель относительной опасности загрязнения над различной территорией, выбираемой по правилу:

σ = 12-13 – для шахт и подземных разработок;

σ = 10 – курортные зоны;

σ = 8,0-8,5 – теплицы, животноводческие помещения;

σ = 3,0-3,5 – поселки и малые города;

σ = 0,5 – пригородные зоны, сады;

σ = 0,1-0,25 – пашни для населенных мест;

σ =0,2 – леса.

α – константа, учитывающая природно-климатические условия. Для районов Средней Азии, Закавказья, Черноморского побережья Кавказа и Крыма – 1,40; для Северного Кавказа, Южного Казахстана, Нижнего Поволжья, Молдовы и Украины – 1,020; Для прочих территорий СНГ, расположенных 650 с. ш. – 1,0; севернее – 0,70; М – приведенная масса годового выброса [усл. т/год], определяемая по формуле:

$$М = \sum_{i=1}^{N} A_i \cdot M_i \quad (23)$$

где А – относительная агрессивность примеси i [усл. т/год], выбирается для CO – 1; SO_2 – 16; NO_2 – 41,4;

Mi – масса годового выброса примеси в атмосферу [т/год];

N – общее число примесей, выбрасываемых источником в атмосферу.

Задание 21: Дать экономическое обоснование введения новых средств очистки отработавших газов (ОГ) транспорта, по результатам измерения состава ОГ (Cm – концентрация веществ в пробе, таблица 24) и характеристикам работы транспорта (таблица 25):

Q – расход воздуха;

m0 – количество оксидов азота, выбрасываемое транспортом в год;

рн – норматив платы за лимит выброса веществ;

З – затраты на приобретение и эксплуатацию нейтрализатора.

Таблица 24 – Результаты измерения состава отработавших газов транспорта

Состав ОГ	C_m, мг/м^3	ПДК, мг/м^3
оксиды азота	0,5	0,085
углеводороды	1,3	1,5
оксид углерода	2,5	3,0

Таблица 25 – Характеристики работы транспорта

Q	m0, т/год	mПДК, т/год	k	рн, руб/усл. ед	З. руб
70	0,1087	0,0185	25	80	5000
80	0,1256	0,0185	25	80	5000

Методика выполнения:

1. Оценить полученные данные состава ОГ по выполнению условия норм ПДК. Сделать вывод о кратности превышения норм ПДК

2. Установить срок Т внедрения нейтрализатора из условия, что на третий год нормы выброса соответствуют ПДК (Т=3).

3. Определяем лимиты выброса по годам:

$$m_{Li} = m_0 - (m_0 - m_{ПДК}) \cdot \frac{n}{T}, \quad (24)$$

где: n – номер года (1,2,3)

4. Определить базовый выброс оксида азота M_0:

$$M_0 = m_0 k_{NO} \quad (25)$$

5. Определить приведенные лимиты выброса по годам, M_{Li}:

6. Определить плату за выброс при внедрении средств нейтрализации $У_2$

$$У_2 = p_н \cdot (M_{L1} + M_{L2} + M_{L3}) \quad (26)$$

7. Определить плату за выброс без внедрения средств нейтрализации $У_1$

$$У_1 = p_н \cdot M_{L3} + 5p_н \cdot (M_0 - M_{L3}) \text{ – за один год} \quad (27)$$

$$У_{1.3} = 3У_1 \text{ – за три года} \quad (28)$$

8. Определить экономическую оценку средозащитных средств Р:

$$P = p_н \cdot (У_1 - У_2) \quad (29)$$

9. Определить экономическую эффективность внедрения средств R

$$R = P - З \quad (30)$$

10. Определить срок окупаемости внедряемых средств нейтрализации n.

Самостоятельная работа:

Задание 22: Дать экономическое обоснование введения новых средств очистки отработавших газов (ОГ) транспорта

Таблица 26 – Результаты измерения состава отработавших газов транспорта

Состав ОГ	Cm, мг/м^3	ПДК, мг/м^3
оксиды азота	0,6	0,085
углеводороды	1,5	1,5
оксид углерода	2,0	3,0

Таблица 27 – Характеристики работы транспорта

Q	m_0, т/год	$m_{ПДК}$, т/год	k	$р^н$, руб/усл.ед	З. руб
70	0,1187	0,0185	25	80	5000
80	0,1276	0,0185	25	80	5000

1.3.3.Занятие 8. Экологическое обоснование выбора способа производства и технологии (экология продукции и технологии)

Расчет установок солнечного горячего водоснабжения зданий»

1 Основное оборудование установок солнечного горячего водоснабжения

Для установок солнечного горячего водоснабжения следует применять плоские проточные солнечные коллекторы с одинарным или двойным остеклением. В установках солнечного горячего водоснабжения следует использовать водяные насосы, применяемые в системах горячего водоснабжения и отопления зданий. Передача теплоты из одного контура установки солнечного горячего водоснабжения в другой осуществляется скоростными теплообменниками и баками-аккумуляторами с теплообменниками. При расчете поверхностей теплообменников следует принимать величину среднелогарифмического температурного напора, но не более 5°С.

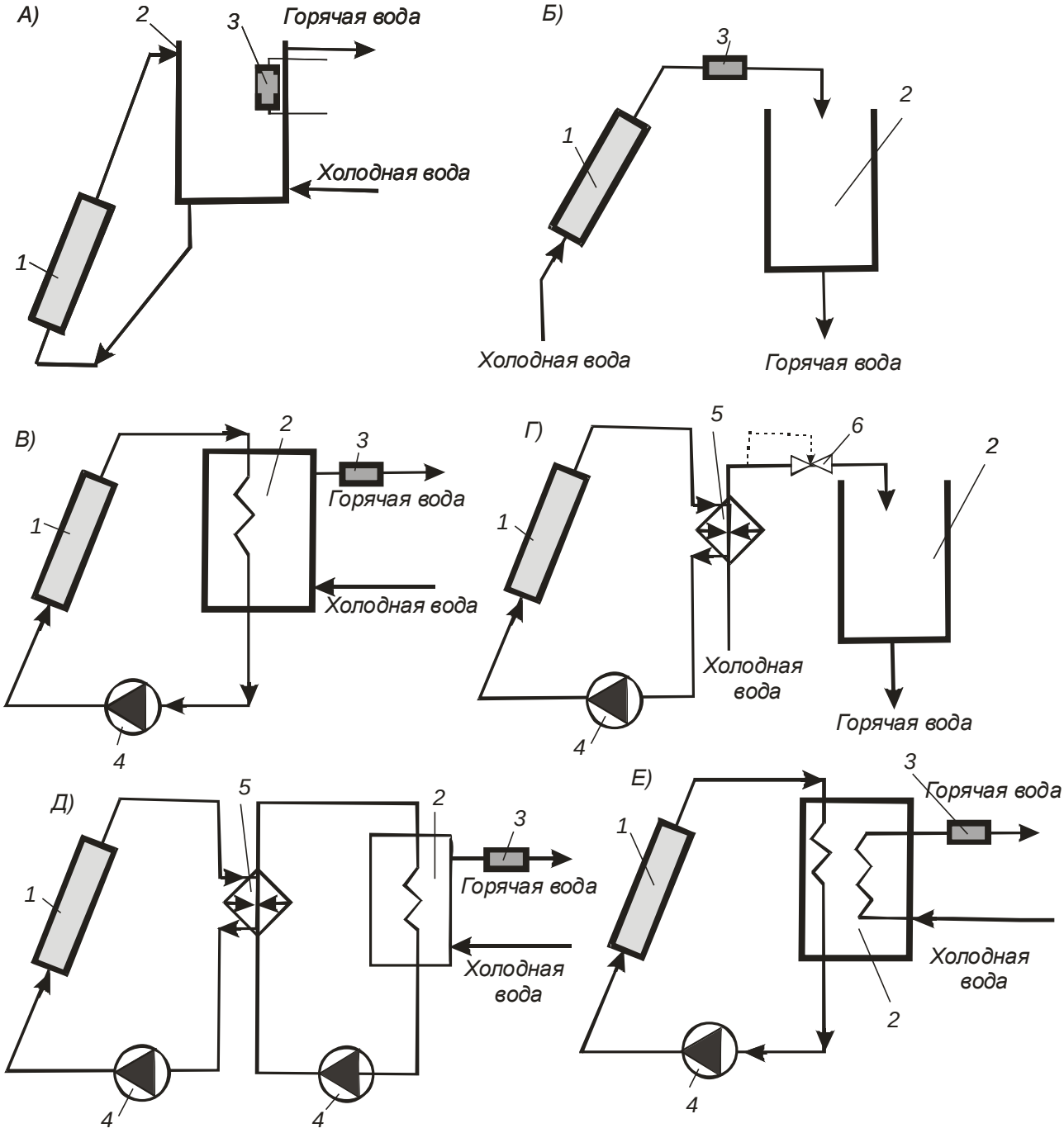
2 Конструирование установок солнечного горячего водоснабжения

Выбор установок солнечного горячего водоснабжения в зависимости от типа и назначения здания производится по таблице 28.

Таблица 28 – Установки солнечного горячего водоснабжения

Тип здания	Установки солнечного горячего водоснабжения
кемпинги, летние душевые, жилые дома с котельной для отопления	сезонные без дублера
пансионаты сезонного действия, оздоровительные лагеря	сезонные с дублером для покрытия расхода горячей воды на технологические нужды
больницы, гостиницы, санатории, детские сады, бани, прачечные и предприятия общественного питания	сезонные со 100 % обеспеченностью горячей годы от дублера
здания, подключенные к постоянно-действующим системам теплоснабжения	сезонные и круглогодичные с использованием источника энергии в качестве подогревателя
жилые здания с автономным теплоснабжением	сезонные и круглогодичные с дублированием от автономного источника тепла

Основные принципиальные схемы установок солнечного горячего водоснабжения приведены на рисунке 5.



А) – с естественной циркуляцией; Б) – одноконтурная; В) – двухконтурная; Г) – двухконтурная с постоянной температурой воды; Д) – трехконтурная; Е) – с двумя змеевиками в баке-аккумуляторе; 1 – солнечный коллектор; 2 – бак-аккумулятор; 3 -– дублер нагрева воды; 4 – циркуляционный насос; 5 – теплообменник; 6 – регулятор температуры

Рисунок 5 – Принципиальные схемы установок солнечного горячего водоснабжения.

Установки солнечного горячего водоснабжения с естественной циркуляцией, как правило, следует применять при площади солнечных коллекторов до 10 м^2. Сезонные установки без дублирующего источника теплоты с принудительной циркуляцией должны работать в режиме с постоянной температурой горячей воды. В качестве теплоносителя в теплоприемном контуре двухконтурных установок следует применять, как правило, деаэрированную воду или нетоксичный и негорючий антифриз. Допускается применение

антифризов на основе этиленгликоля. При этом следует применять баки-аккумуляторы с двумя независимыми теплообменниками или трехконтурную установку.

Установки солнечного горячего водоснабжения должны быть взаимосвязаны с дублирующими тепловыми источниками (котельной, ТЭЦ, электрокотлом и т.п.), используемыми в качестве догревателя воды, предварительно нагретой установкой солнечного горячего водоснабжения. В летних душевых располагаемый (свободный) напор у смесителя душа следует принимать не менее 1,5 м.

При этом к каждому смесителю должна осуществляться самостоятельная подводка горячей и холодной воды, коллекторное распределение воды в этом случае не допускается.

Пространственное размещение солнечных коллекторов следует определять с учетом типа застройки, ландшафтных и климатических условий, возможностей строительной площадки.

Солнечные коллекторы, размещаемые на кровле зданий, должны располагаться на опорах.

Оптимальной ориентацией солнечных коллекторов считается юг с возможными отклонениями на восток до 20°, на запад - до 30^0.

Угол наклона солнечных коллекторов к горизонту следует принимать для установки, работающей круглый год, равным широте местности; в летний период - широте местности минус 15°; в отопительный период - широте местности плюс 15°.

Расчет опорных конструкций под солнечные коллекторы следует вести с учетом ветровой и снеговой нагрузок. При строительстве установок солнечного горячего водоснабжения в сейсмических районах конструкции следует проектировать с учетом сейсмических воздействий.

Следует предусматривать тепловую изоляцию баков-аккумуляторов, теплообменников и трубопроводов. Термическое сопротивление тепловой изоляции трубопроводов и оборудования должно обеспечивать потерю тепла не более 5%.

Следует предусматривать устройства для опорожнения и заполнения гелиоприемного контура. В каждой установке солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать устройства для удаления воздуха из нее. В установках с естественной циркуляцией следует трубопроводы, подающие воду в солнечные коллекторы, а также водопроводную воду, присоединять к нижней части бака-аккумулятора; трубопроводы, отводящие нагретую воду от солнечных коллекторов и подающие ее в систему горячего водоснабжения, присоединять к верхней части бака-аккумулятора. Для соединения солнечных коллекторов с баком-аккумулятором следует использовать трубы с диаметром условного прохода не менее 25 мм.

Прокладку магистральных трубопроводов установок солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать с уклоном не менее 0,01 – для установок с естественной циркуляцией теплоносителя; 0,002 -для установок с насосной циркуляцией теплоносителя.

Уклоны труб подводок к солнечным коллекторам следует принимать равными 5-10 мм на всю длину подводки.

При проектировании установки солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать возможность мойки солнечных коллекторов. При расстановке солнечных коллекторов расстояние между рядами или блоками солнечных коллекторов по горизонтали следует, как правило, принимать равным 1,7 высоты ряда или блока солнечных коллекторов при круглогодичном действии установки и равным 1,2 высоты ряда - при летней работе установки.

Для обеспечения постоянной температуры горячей воды, выходящей из установки солнечного горячего водоснабжения, следует использовать автоматические регуляторы температуры. Для управления циркуляционными насосами установки солнечного горячего водоснабжения, работающей с постоянным расходом теплоносителя в

теплоприемном контуре, следует применять дифференциальные терморегуляторы, один датчик которых устанавливается на нижней поверхности пластины солнечного коллектора последнего по ходу теплоносителя, а второй - в баке-аккумуляторе на уровне входного патрубка холодной воды, а в скоростном теплообменнике - на патрубке выхода горячей воды из него.

Для более эффективной работы солнечные коллекторы следует соединять в группы по смешанной схеме. Движение теплоносителя в солнечных коллекторах следует предусматривать снизу вверх.

В установках солнечного горячего водоснабжения с большой площадью солнечных коллекторов следует предусматривать возможность отключения отдельных секций в случае выхода их из строя без остановки всей установки.

В установках солнечного горячего водоснабжения с площадью солнечных коллекторов более 25 м^2 следует предусматривать установку резервного насоса в теплоприемном контуре.

3 Расчет установок

Площадь солнцепоглощающей поверхности коллекторов установки без дублеров *A,* м^2, следует определять по формуле 1

$$A = \frac{G}{\sum_{i=1}^{n} g_i} \tag{31}$$

где G – суточный расход горячей воды в системе горячего водоснабжения (G , кг, принимается по территориальным нормативам, или нормам СНиП);

g_i – часовая производительность установки, отнесенная к 1 м^2 поверхности солнечного коллектора, кг/м^2 ;

n – расчетные часы работы установки.

При неравномерном потреблении горячей воды по месяцам в установках без дублеров расчет площади солнечных коллекторов следует выполнять по величине суточного расхода горячей воды каждого месяца и принимать наибольшую из полученных площадей.

Часовая производительность установки g_i, кг/м^2 , определяется по формуле 32.

$$g_i = \frac{0.86U}{\ln \frac{t_{\max_i} - t_1}{t_{\max_i} - t_2}} \tag{32}$$

где U – приведенный коэффициент теплопотерь солнечного коллектора, Вт/м^2·К (в случае отсутствия паспортных данных может быть принят 8 Вт/м^2·К для одностекольных коллекторов и 5 Вт/м^2·К для двухстекопьных);

t_1 , t_2, – температура теплоносители на входе и на выходе солнечного коллектора, °С.

Температура на выходе t_2 определяется по формуле 33:

$$t_2 = t_{w2} + 5°C, \tag{33}$$

где t_{w2}, – требуемая температура горячей воды.

Температура на входе определяется по формуле 34:

$$t_1 = t_{w1} + 5°C, \tag{34}$$

где t_{w1} – температура холодной воды.

В одноконтурных системах $t_1 = t_{w1}$ и $t_2 = t_{w2}$.

Равновесная температура каждого часа $t_{\max i}$ определяется по формуле 35:

$$t_{\max_i} = \frac{q_{погл}}{U} + t_{воздуха} \tag{35}$$

где $q_{погл}$ – приведенная интенсивность поглощенной солнечной радиации, Вт/м^2 ,

$t_{воздуха}$ – температуре наружного воздуха, °С.

Интенсивность падающей солнечной радиации для любого пространственного положения солнечного коллектора и каждого часа светового дня q_i, Вт/м^2 , следует определять по формуле 36:

$$q_i = P_s \cdot I_s + P_D \cdot I_D \quad (36)$$

где I_s – интенсивность прямой солнечной радиации, падающей на горизонтальную поверхность, Вт/м^2 (СНиП 23-01-99. Строительная климатология);

I_D – интенсивность рассеянной солнечной радиации, падающей на горизонтальную поверхность, Вт/м^2 (СНиП 23-01-99. Строительная климатология);

P_S, P_D – коэффициенты положения солнечного коллектора для прямой и рассеянной радиации соответственно.

Коэффициент положения солнечного коллектора dlz рассеянной радиации следует определять по формуле 37.

$$P_D = cos^2\, b/2\ , \quad (37)$$

где b – угол наклона солнечного коллектора к горизонту.

Коэффициент положения солнечного коллектора P_S для прямой солнечной радиации следует определять по таблице 29.

Приведенную интенсивность поглощенной солнечной радиации $q_{погл}$, Вт/м^2 , следует определять по формуле 38:

$$q_{погл} = 0{,}96(P_S \cdot \theta_S \cdot I_S + P_D \cdot \theta_D \cdot I_D) \quad (38)$$

где θ_S и θ_D – соответственно приведенные оптические характеристики солнечного коллектора для прямой и рассеянной солнечной радиации. При отсутствии паспортных данных могут быть приняты: θ_S = 0,74; θ_D = 0,64 — для одностекольных и θ_S = 0,63; θ_D = 0,42 – для двустекольных солнечных коллекторов.

Таблица 29 – Среднемесячные значения P_S для солнечных коллекторов южной ориентации при различных углах их наклона к горизонту

Угол наклона коллектора к горизонту b, град	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
широта местности 40^{0}С												
25	1,76	1,49	1,30	1,13	1,041	1	1,01	1,08	1,22	1,4	1,66	1,85
40	2,24	1,72	1,36	1,11	0,97	0,90	0,93	1,03	1,24	1,55	2,03	2,45
55	2,46	1,79	1,33	1,03	0,86	0,78	0,81	0,94	1,17	1,56	2,18	2,72
90	2,30	1,48	0,91	0	0	0	0	0	0,75	1,17	1,96	2,61
широта местности 45^{0}С												
30	2,14	1,71	1,42	1,19	1,07	1,02	1,04	1,13	1,30	1,56	1,96	2,31
45	2,86	1,99	1,49	1,17	1,00	0,92	0,95	1,08	1,33	1,74	2,47	3,27
60	3,13	2,07	1,45	1,09	0,89	0,8	0,84	0,99	1,26	1,76	2,66	3,64
90	3,04	1,81	0,99	0,71	0	0	0	0	0,89	1,37	2,5	3,63
широта местности 50^{0}С												
35	2,77	2,01	1,57	1,27	1,11	1,05	1,08	1,19	1,42	1,79	2,44	3,12
50	4,06	2,38	1,56	1,24	1,04	0,95	0,98	1,33	1,44	2	3,22	5,27
65	4,46	2,47	1,61	1,16	0,93	0,82	0,87	1,04	1,37	2,02	3,47	5,9
90	4,46	2,26	1,3	0,84	0	0	0	0,72	1,06	1,77	3,36	6,04
широта местности 55^{0}С												
40	4	2,47	1,79	1,37	1,17	1,09	1,12	1,26	1,56	2,11	3,27	4,91

55	3,37	2,99	1,87	1,34	1,09	0,99	1,03	1,21	1,59	2,38	4,81	5,85
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
70	9,29	3,11	1,83	1,26	0,98	0,87	0,91	1,11	1,51	2,41	5,2	6,4
90	9,52	2,95	1,57	1	0,73	0	0	0,84	1,26	2,2	5,17	6,45
широта местности 60^0С												
45	7,53	3,23	2,08	1,49	1,25	1,15	1,19	1,36	1,79	2,59	5,03	14,42
60	8,85	4,11	2,18	1,46	1,16	1,04	1,09	1,30	1,80	2,96	13,71	17,29
75	9,57	4,28	2,13	1,38	1,05	1,92	0,97	1,12	1,7	3,01	15	18,99
90	9,64	4,16	1,92	1,16	0,85	0,74	0,77	1,01	1,52	2,85	15,26	19,39

При отсутствии в технических характеристиках солнечных коллекторов величины солнцепоглощающей поверхности ее следует принимать равной 0,9-0,95 габаритной площади коллектора.

Площадь солнцепоглощающей поверхности установок с дублером *A,* м^2, следует определять по формуле 39:

$$A = \frac{1.16 \cdot G \cdot (t_{w2} - t_{w1})}{\eta \cdot \sum_{i=1}^{n} q_i} \qquad 39)$$

где q_i. – интенсивность падающей солнечной радиации в плоскости коллектора, Вт/м^2 (формула 36) , определяется в интервале от 8 до 17 ч для солнечных коллекторов южной ориентации. При отклонении от юга к востоку или западу на каждые 15° интервал времени начинается раньше или позже на 1 ч;

η – КПД установки солнечного горячего водоснабжения.

Коэффициент полезного действия установки определяется по формуле 40:

$$\eta = 0.8 \cdot (\theta - \frac{9 \cdot U \cdot (0.5(t_1 + t_2) - t_{воздуха})}{\sum_{i=1}^{n} q_i}) \qquad (40)$$

где θ– приведенная оптическая характеристика коллектора. При отсутствии паспортных данных может быть принята равной 0,73 для одностекольных коллекторов и 0,63 – для двухстекольных;

$t_{воздуха}$ – средняя дневная температура воздуха °С.

4 Расчет КПД и суммарного количества теплоты, выработанной установкой солнечного горячего водоснабжения

Годовой (сезонный) КПД определяется по графику (рисунок 6).

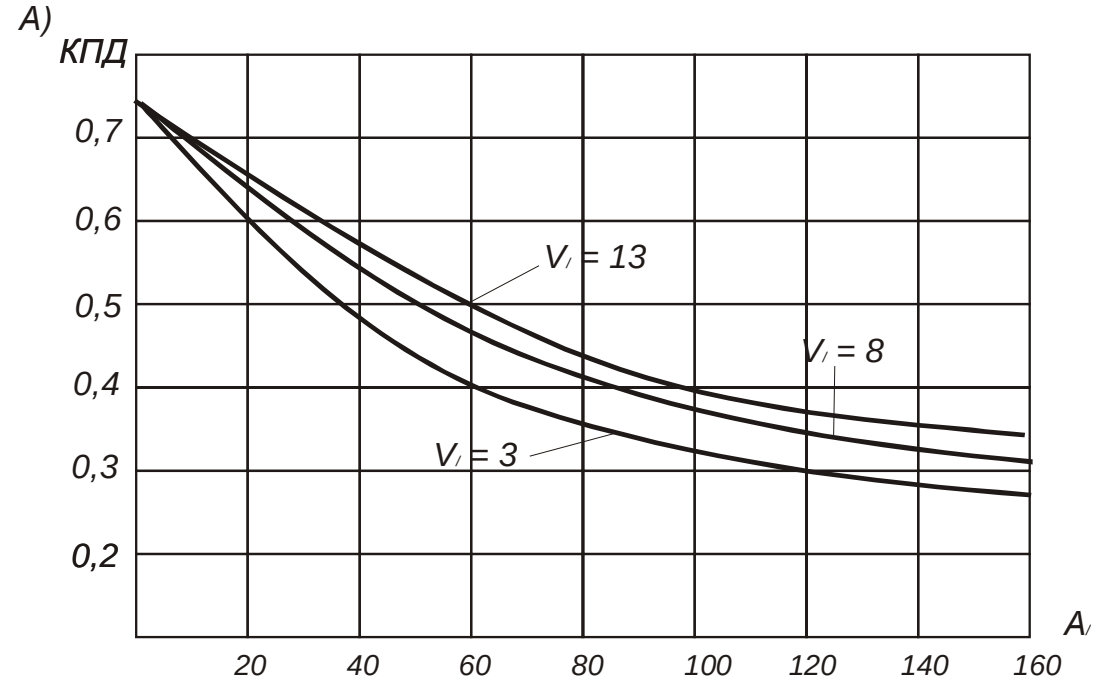
КПД зависит от площади солнечных коллекторов A', м^2/(ГДж·сут), и вместимости бака аккумулятора V', м^3/(ГДж·сут), приходящейся на единицу суточной тепловой нагрузки горячего водоснабжения, которые вычисляются по формулам:

$$A' = \frac{10^6 \cdot A}{4.19 \cdot G \cdot (t_{w_2} - t_{w_1})} \qquad (41)$$

$$V' = \frac{10^6 \cdot V}{4.19 \cdot G \cdot (t_{w_2} - t_{w_1})} \qquad (42)$$

где V – объем бака-аккумулятора, м^3. Определяется по формуле 43:

$$V = (0.06\text{-}0.08)A \qquad (43)$$



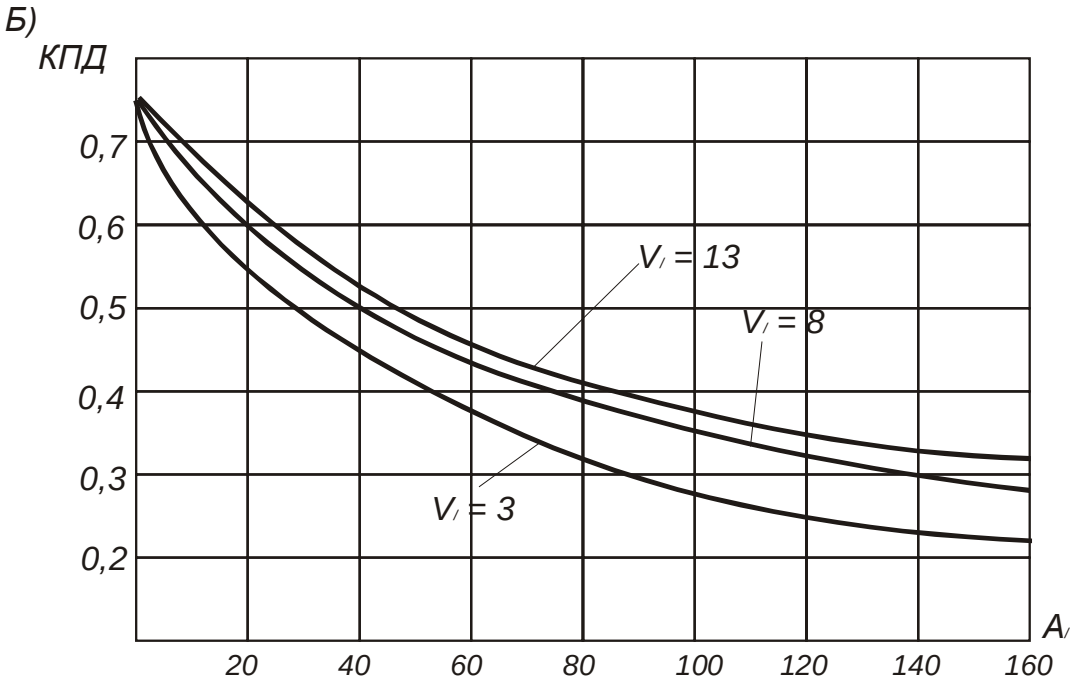


Рисунок 6 – Зависимость сезонного А) и годового Б) КПД установки солнечного горячего водоснабжения от величин $A^{/}$ и $V^{/}$.

Задание 23:

Рассчитать двухконтурную установку солнечного горячего водоснабжения без дублера (двухстекольную) для июля месяца при температуре воды на входе в коллектор 16^0С (таблица 30).

Таблица 30 – Данные для расчета установок солнечного горячего водоснабжения зданий

№	Объект	Широта объекта (СШ)	Кол-во обслуживаемого населения	Время работы установки	Тем-ра наружного воздуха, ^{0}C	Угол наклона коллектора к горизонту
1	кемпинг	40	8	5.00-18.00	18.0	25
2	лет. душ	45	200	7.00-18.00	18.5	30
3	жилой дом	50	250	5.00-18.00	19.0	35
4	пансионат	55	500	6.00-18.00	19.5	40
5	лет. лагерь	60	350	5.00-18.00	20.0	45
6	прачечная	40	210	8.00-18.00	20.5	40
7	баня	45	400	8.00-18.00	21.0	45
8	кемпинг	50	12	7.00-18.00	21.5	50
9	лет. душ	55	600	5.00-18.00	22.0	55
10	жилой дом	60	56	8.00-18.00	22.5	60

1.3.4. Занятие 9. Анализ риска опасных производственных объектов

Системно-методический подход к оценке рисков при планировании деятельности нефтегазодобывающих предприятий

Эффективная деятельность нефтегазодобывающих предприятий в условиях рыночной экономики зависит не только от размера капиталовложений, но и от того, насколько достоверно само предприятие предвидит дальнюю и ближнюю перспективу своего развития. Неопределенность или отсутствие полной достоверной информации о запасах разрабатываемых месторождений, их геолого-технических характеристиках, ценах на углеводородное сырье и других исходных показателей, используемых при составлении и реализации проектов разработки и долгосрочных планов развития предприятия, приводит к тому, что избежать рисков практически невозможно. Главное в данном случае – заранее планировать возможные экономические потери в случае неблагоприятного исхода. Достоверная оценка рисков при планировании деятельности нефтегазодобывающих предприятий сулит немало выгод, так как ведет к более четкой координации предпринимаемых действий по достижению цели, позволяет правдиво оценить внутренние резервы предприятия и адекватно реагировать на изменения рыночной конъюнктуры.

В связи с этим большую актуальность приобретают исследования, направленные на выявление важнейших рисков, учет которых в системе планирования позволит обеспечить максимальное соответствие фактических показателей их плановым значениям в интересах нефтегазодобывающих предприятий (рисунок 7).

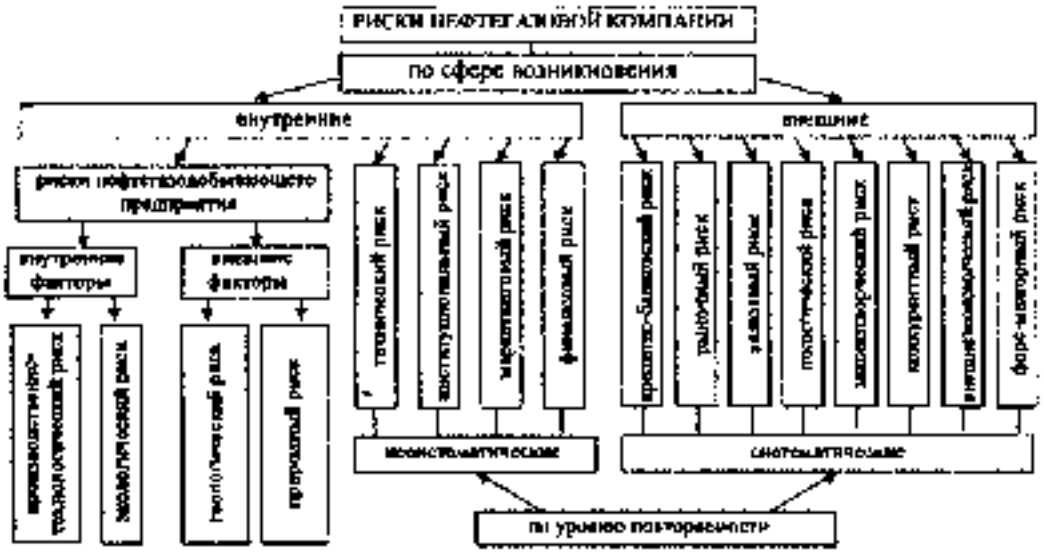


Рисунок 7 – Классификация рисков нефтегазовой компании и нефтегазодобывающего предприятия (Трансмуханова А. Е, 2006).

Оценка геологических рисков заключается в систематической оценке геологических неопределенностей, которые оказывают серьезное влияние на подсчет геологических и извлекаемых запасов как функцию альтернативных геологических моделей.

На конечном этапе оценки геологических рисков рассчитываются величины начальных геологических, балансовых и извлекаемых запасов изучаемого нефтегазового месторождения и соответствующие вероятности их нахождения и извлечения в недрах.

Наиболее показательными для последующей оценки являются запасы, вероятность нахождения и извлечения которых равна 10, 50 и 90 % соответственно, поэтому по итогам вероятностной оценки запасов разрабатываются 3 сценария добычи жидкости, нефти и газа (таблица 31). Сценарии называются P10, P50, P90, так как, по сути, являются результатами прямой суммарной плотности статистического распределения, взятыми в качестве основныхпроцентилей (10, 50, 90). Они представляют вероятность того, что результат ниже или равен соответствующему значению процентиля.

Таблица 31 – Результаты расчета рисков на уровне нефтегазодобывающего предприятия и нефтегазовой компании Республики Казахстан, млрд. долл.

Показатель	Сценарии (вероятность)		
	P10 (90%)	P50 (50%)	P90 (10%)
Геологический риск	36,51	21,79	12,53
Сумма геологического, производственно-технологического и экологического рисков	37,32	22,61	13,34
Суммарный риск нефтегазовой компании	44,51	33,20	26,43

Второй шаг при оценке внутренних рисков на уровне нефтегазодобывающих предприятий заключается в определении производственно-технологического и экологического рисков, возникающих в процессе добычи и реализации нефти и газа.

Алгоритм оценки рисков в системе планирования включает в себя 2 блока и построен в соответствии с разработанной классификацией рисков нефтегазодобывающего предприятия и нефтегазовой компании (рисунок 8).

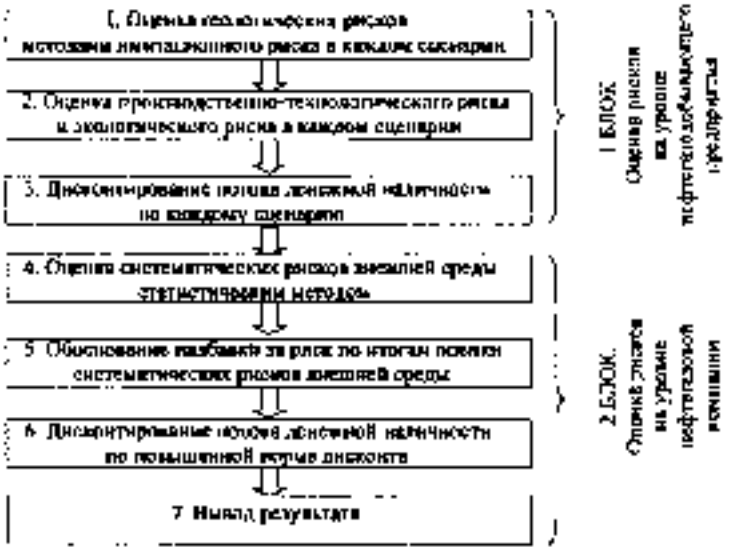


Рисунок 8 – Алгоритм оценки рисков в системе планирования нефтегазовых компаний и нефтегазодобывающих предприятий (Трансмуханова А. Е, 2006).

Подобный системно-методический подход руководителям предприятий нефтегазодобывающей промышленности позволяет:

- разработать различные сценарии планирования добычи и реализации нефти и газа в условиях недостатка информации и неопределенности большинства исходных данных;
- количественно выразить величину возможных экономических потерь в случае развития неблагоприятных ситуаций в процессе выполнения планов по добыче и реализации углеводородного сырья;
- оптимизировать систему планирования деятельности и добиваться большего соответствия фактически достигнутых результатов их плановым значениям.

Количественный анализ риска позволяет оценивать и сравнивать различные опасности по единым показателям. Он наиболее эффективен:

- на стадии проектирования и размещения опасного производственного объекта;
- при обосновании и оптимизации мер безопасности;
- при оценке опасности крупных аварий на опасных производственных объектах, имеющих однотипные технические устройства, например, магистральные трубопроводы;
- при комплексной оценке опасностей аварии для людей, имущества и окружающей природной среды.

Пример «дерева событий» для количественного анализа различных сценариев аварий на установке переработки нефти представлен на рисунке 1. Вероятность возникновения инициирующего события (выброс нефти из резервуара) принята равной 1. Значение частоты возникновения отдельного события или сценария пересчитывается путем умножения частоты возникновения инициирующего события на условную вероятность развития аварии по конкретному сценарию.

Пример «дерева отказа», используемого для анализа причин возникновения аварийных ситуаций при автоматизированной заправке емкости, приведен на рисунке 2. Его структура включает одно головное событие (аварию, инцидент), которое соединяется с набором соответствующих нижестоящих событий (ошибок, отказов, неблагоприятных внешних воздействий), образующих причинные цепи (сценарии аварий). Для связи между событиями в узлах деревьев используются знаки «И» и «ИЛИ». Логический знак «И» означает, что вышестоящее событие возникает при одновременном наступлении нижестоящих событий (соответствует перемножению их вероятностей для оценки веро-

ятности вышестоящего события). Знак «ИЛИ» означает, что вышестоящее событие может произойти вследствие возникновения одного из нижестоящих событий.

Анализ «дерева отказа» позволяет выделить ветви прохождения сигнала к головному событию (рисунок 9), а также указать связанные с ними минимальные пропускные сочетания и минимальные отсечные сочетания.

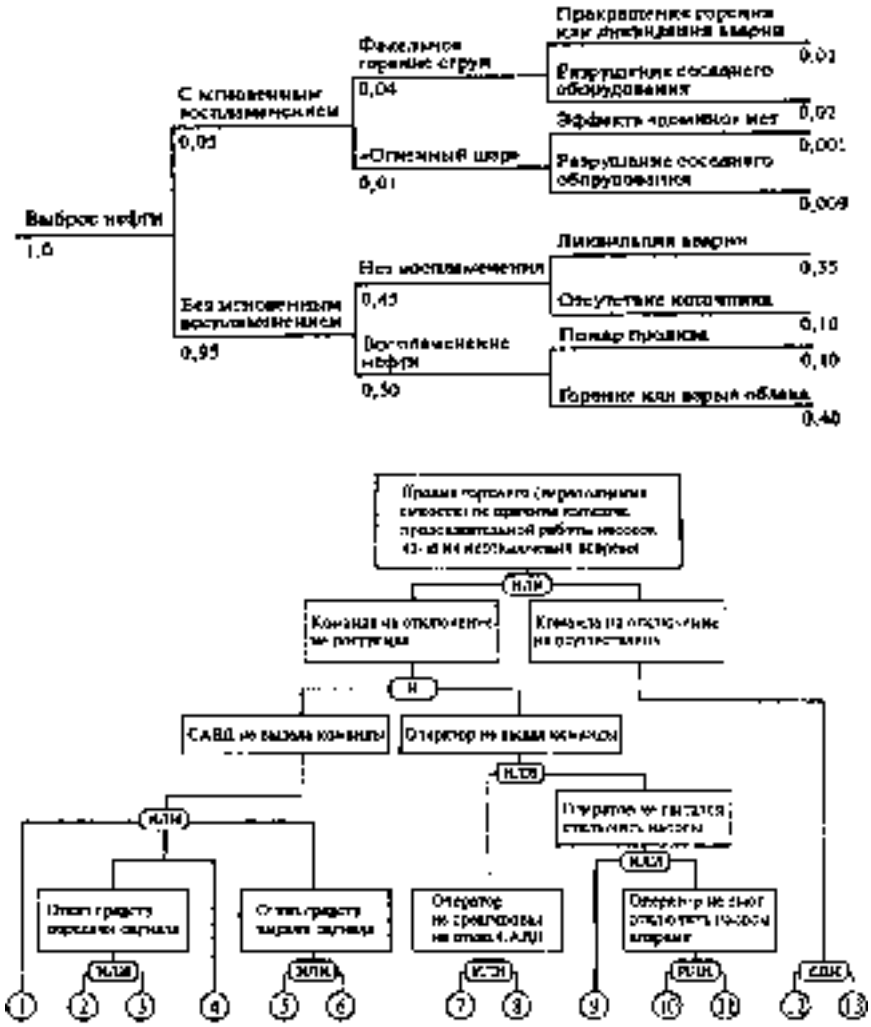


Рисунок 9 – «Дерево отказа» для анализа причин возникновения аварийных ситуаций при автоматизированной заправке емкости (Трансмуханова А. Е, 2006).

Минимальные пропускные сочетания – набор исходных событий-предпосылок (отмечены цифрами), обязательное одновременное возникновение которых достаточно для возникновения событий (аварии). Для дерева на рис. 2 такими событиями (сочетаниями) являются: {12}, {13}, {1*7}, {1*8}. {1*9}, {1*10}, {1*11}, {2*7}, {2*8}, {2*9}, {2*10}, {2*11}, {3*7}, {3*8}, {3*9}, {3*10}, {3*11}, {4*7}, {4*8}, {4*9}, {4*10}, {4*11}, {5*6*7}, {5*6*8}, {5*6*9}, {5*6*10}, {5*6*11}. Используются главным образом для выявления «слабых» мест.

Минимальные отсечные сочетания – набор исходных событий, который гарантирует отсутствие головного события при условии невозникновения ни одного из составляющих этот набор событий: {1*2*3*4*5*12*13}, {1*2*3*4*6*12*13}, {7*8*9*10*11*12*13}. Используются главным образом для определения эффективных мер предупреждения аварии.

Задание 24: Изучите теоретический материал по теме. Ответьте на вопросы:

1. Из чего складывается риск деятельности нефтегазодобывающего предприятия или нефтегазовой компании?

2. Опишите общую структуру рисков нефтегазовой компании.

Задание 25:

1. Изучите теоретический материал по теме. Ответьте на вопрос: какие основные экологические проблемы возникают при проектировании транспортировки нефтегазопродуктов по поверхности и дну морей?

2. Сравните экологические риски реализации различных проектов нефтегазодобычи и транспортировки ее продуктов по Балтийскому морю (рисунок 10. таблица 32).

Рисунок 10 – Схема морской части трассы Северо-Европейского газопровода; темные пятна — места главных нерестилищ трески (Трансмуханова А. Е, 2006).

Таблица 32 – Экологические риски и безопасность транспортировки углеводородов по Балтийскому морю

Наименование объекта	Экологический риск, 1год-1
добывающая платформа	1,9x10"3
технологическая платформа	5,6x10"3
плавучее нефтехранилище	1,0x103-1,0x10 2
нефтепровод (ЦТП — берег)	2,8x10"3
акватория Финского залива	2X10-4
акватория Балтийского моря	10"4-2x10-3

Задание 26:

Изучите теоретические положения выбора методов анализа риска для различных видов деятельности. Дайте письменный ответ на следующие вопросы

1. Чем отличаются структуры «дерева событий» и «дерева отказа» в системе анализа причин возникновения аварийных ситуаций?

2. Каким образом применяются минимальные отсечные сочетания в теории аварийных ситуаций?

3. Когда применяется анализ с построением «дерева событий» и «дерева отказа»: при проектировании промышленных предприятий или при анализе причин случившихся аварийных ситуаций?

1.3.5. Занятие 10. Экологическое обоснование лицензий на природопользование

Задача экологической оценки и прогноза заключается в том, чтобы путем всестороннего анализа планируемой деятельности подтвердить (или сформировать) оптимальное для данного проекта решения о выборе земельного участка, соотношении земель постоянного и временного отвода, методах строительства и эффективных методах послестроительной рекультивации.

При этом оценке подлежат не только почвы сельскохозяйственного использования, но и почвы под естественными фитоценозами всех географических зон и провинций, т.к. нарушения почвенно-растительного покрова могут повлечь за собой цепочку взаимосвязанных негативных экологических последствий (растепление многолетней мерзлоты; уничтожение местообитаний растений и животных и как следствие - сокращение их ареалов; ухудшения качества и понижение уровня грунтовых вод и т.д.).

Ресурсные критерии оценки состояния педосферы как раз включают параметры изменения (механических и других) и являются одними из основных для оценки состояния экосистемы в целом, так как ухудшение свойств почв является одним из наиболее сильных факторов формирования зон экологического риска, кризиса или бедствия. Прежде всего это снижение плодородия почв на большой площади и с высокой скоростью. Почвенно-эрозийные критерии связаны с вторичноантропогенными геоморфологическими процессами, ускоренными антропогенной деятельностью. Эти процессы распространены и в естественных условиях, но нарушение человеком устойчивости растительного и почвенного покрова (вырубкой лесов, распашкой почв, перевыпасом пастбищ и т.п.) вызывают их значительное ускорение и расширение их площади.

Одним из интегральных показателей загрязнения почвы является её *фитотоксичность* (свойство почвы подавлять рост и развитие высших растений) и генотоксичность (способность влиять на структурно-функциональное состояние почвенной биоты).

Индикационные критерии как раз и основаны обычно на гентоксичности, будучи реализованы через уровень активной микробной биомассы (снижение в число раз), биомассу почвенной мезофауны и численность почвенных микроартопод (колемболы, арбатидные клещи и т.д.) от нормального природного уровня. Они ранжируются по классам и одновременно могут быть использованы для оценки состояния экосистемы. Все они направляют ход почвенных микробиологических процессов и осуществляют так называемые «цепи питания» в почвах, что позволяет считать учет их численности и массы интегральным показателем. Всё многообразие характеристик загрязнения почв рассматривается в соответствующих нормативных документах.

Задача оценки возможного загрязнения почв и его последствий на основании биогеохимических свойств данной конкретной почвы - выявить закономерности миграции, трансформации и аккумуляции ЗВ в почве (и сопряженных с нею других компонентов ландшафта) и установить возможные негативные последствия с целью их предотвращения (или минимизации).

3.4. Проектирование природозащитных и природоохранных объектов

3.4.1. Занятие 11. Проектирование санитарно-защитной зоны предприятий и станций водоочистки городских стоков

Проект санитарно-защитной зоны предприятия

Организация СЗЗ позволяет обеспечивать безопасность населения, жилья, природных ресурсов в ходе эксплуатации хозяйственного объекта. Проектирование санитарно-защитной зоны необходимо во всех случаях выявления негативного влияния производственных факторов на экологию и окружающую территорию. Такая оградительная территория устанавливается вокруг источников загрязнения и имеет определенную площадь. В процессе расчета СЗЗ учитываются все требования СанПиН 2.2.1./2.1.1.-2361-08, ФЗ № 52 от 30.03.1999, Генерального плана городской застройки.

Расчет санитарно-защитной зоны проводится на основе классификации производств по СанПиН 2.2.1./2.1.1.-2361-08. Согласно классу опасности различаются:

Объекты первого класса (площадь 1000 м). К ним относятся санитарно-защитные зоны предприятий по производству мышьяка, аммиака, концентрированных азотных удобрений, асбеста, цемента, фтористого водорода и различных опасных веществ; заводы, выпускающие приборы с ртутью, алюминием и его производными, а также цветные металлы, коксохимию; комбинаты черной металлургии; нефтедобывающие, лесохимические комбинаты и другие производства.

*Объекты второго класса (площадь 500 м***)**. В данную группу входят такие сферы, как производство катализаторов, соляной кислоты, уксусной кислоты, пластификаторов, искусственной кожи, металлопроката, парафина. В том числе к данной категории относятся заводы по изготовлению автомобилей, свинцовых аккумуляторов, асфальтобетона, прядильно-ткацкой продукции, чугунного фасонного литья, гипса, древесного угля.

Объекты третьего класса (площадь 300 м). К ним относятся санитарно-защитные зоны котельных, деревообрабатывающих производств, комбинатов цветного литья; объекты по производству химических реактивов, никотина, кальцинированной соды, пластмасс, вулканизированной резины, сахара и ванилина; заводы по изготовлению щелочных аккумуляторов, металлических электродов, люминофоров, кирпича и рубероида, каменной поваренной соли и торфа.

Объекты четвертого класса (площадь 100 м). Это производство медицинского стекла и мыла, стекловолокна, глицерина, олифы, эмалей на конденсационных смолах, полиграфических красок и других видов продукции. При формировании прокта организации СЗЗ необходимо учитывать, что в данную группу также входят шрифтолитейные комбинаты, фабрики офсетной печати, производства тяжелых прессов, координатно-расточных станков, древесной шерсти, глиняных изделий, крахмала, лакированных кож, столового уксуса и многих других видов продукции.

Объекты пятого класса (площадь 50 м). Это фармацевтические фабрики; комбинаты пищевой и легкой промышленности; мебельное производство без использования лакокрасочных работ и многие другие объекты.

Порядок расчета площади СЗЗ

Определение санитарно-защитной зоны содержит мероприятия по вычислению нормативных размеров территории на основе требований к расположенным в регионе производствам и качеству окружающей среды. Нормативы определяются согласно классификации, указанной в СанПиН 2.2.1./2.1.1.-2361-08.

1. *Выявление параметров СЗЗ предприятия по уровню химического загрязнения.* Проект организации санитарно-защитной зоны разрабатывается на основании фактических замеров, снятых на объекте. При проведении лабораторного контроля

атмосферного воздуха на границе СЗЗ учитываются виды технологических процессов, количество и характер выделяемых в атмосферу вредных веществ, необходимость размещения очистных сооружений в санитарно-защитной зоне.

2. *Разработка санитарно-защитной зоны по уровню шума*. Данный комплекс мероприятий по определению СЗЗ включает получение подтверждения планировочной структуры, а также шумовых характеристик объекта. Установление площади СЗЗ осуществляется путём акустического сложения уровня шума всех прилегающих построек. В работе учитывается также расположение жилых массивов.

3. *Определение параметров СЗЗ по другим физическим воздействиям*. Это подразумевает учет воздействия вибраций, загрязнений почвенного покрова, ионизирующего излучения, инфразвука, ЭМИ. Расчет ведется согласно производственным мощностям объекта, условиям эксплуатации зданий и интенсивности вредных воздействий.

4. *Расчет объединенной (интегральной) территории*. В рамках данного мероприятия оценивается возможность размещения санитарно-защитной зоны предприятия или другого объекта в условиях уже сложившейся застройки. В случае необходимости принимаются меры по выводу из территории детских поликлиник, образовательных учреждений, жилых домов.

5. *Разработка СЗЗ и привязка объекта к существующим условиям*. В проекте санитарно-защитной зоны предприятия указываются мероприятия по озеленению и благоустройству объектов, предложения по ландшафтному зонированию, а также определяются основные затраты.

Этапы подготовки и согласования проекта СЗЗ

1. *Сбор информации и согласование технического задания при установлении СЗЗ.*

Задание должно содержать описание градостроительной ситуации, подтверждения требований к созданию оградительных территорий, схему размещения объектов для очистки сточных вод, порядок и перечень сбора данных, сведения об отраслевой специфике компании. В составлении участвует заказчик (юридическое или физическое лицо), несущий ответственность за полноту и достоверность предоставленной информации, и исполнитель (проектировщик). Техническое задание согласовывается в префектуре административного округа и территориальном подразделении Роспотребнадзора.

2. *Разработка проекта СЗЗ.*

Проект организации санитарно защитной зоны и его разработка предполагает сбор общих сведений об объекте, анализ эксплуатации территорий и расчет площади оградительной территории. В ходе планирования вырабатываются предложения по корректировке генплана объекта, проводятся расчеты уточненных показателей строительного и ландшафтного зонирования, указывается размещение объектов для очистки сточных вод от загрязнений и определяется очередность выполнения работ. На этом этапе составляется пояснительная записка, содержащая схемы размещения контролирующих постов относительно источников вибраций, выбросов, шума, радиационного излучения. Ответственность за данный этап несёт исполнитель (проектировщик).

3. *Организация СЗЗ. Согласование готового проекта.*

Согласованием документации в Роспотребнадзоре занимается заказчик при участии учреждения-исполнителя (проектировщика). При изменении технологических процессов выясняется необходимость размещения объектов для очистки сточных вод и проводится пересмотр проекта обоснования СЗЗ. Площади оградительных территорий для объектов, не включенных в классификацию СанПиН 2.2.1./2.1.1.-2361-08, устанавливаются Главным санврачом РФ или его заместителем. По окончании процесса согласования на проектную документацию выдается Санитарно-эпидемиологическое заключение.

СЗЗ для канализационных сооружений

СЗЗ для канализационных сооружений проектируются согласно п. 4.5. СанПиН: «Канализационные очистные сооружения».СЗЗ канализационных очистных сооружений следует принимать по таблице 33.

Таблица 33 – Санитарно-защитные зоны для канализационных очистных сооружений

Сооружения для очистки сточных вод	Расстояние в м. при расчетной производительности очистных сооружений в тыс. $м^3$ сутки			
	До 0,2	Более 0,2 до 5,0	Более 5,0 до 50,0	Более 50,0 до 280,0
насосные станции и аварийно-регулирующие резервуары	15	20	20	30
сооружения для механической и биологической очистки с иловыми площадками для сброженных осадков а также иловые площадки	150	200	400	500
сооружения для механической и биологической очистки с термохимической обработкой осадков в закрытых помещениях	100	150	300	400
поля: фильтации орошения	 200 150	 300 200	 500 400	 1000 1000
биологические пруды	200	200	300	300

СЗЗ для канализационных очистных сооружений производительностью более 280 тыс. $м^3$/сут, а также при отступлении от принятых технологий очистки сточных вод и обработки осадка, следует устанавливать по решению Главного государственного санитарного врача субъекта РФ или его заместителя.

Задание 27: Изучите теоретический материал по теме. Ответьте на вопросы.

1. Перечислите принципы определения размеров санитарно-защитной зоны.
2. Если рассчитанные размеры СЗЗ меньше расстояния, определенного СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01, чему равны размеры СЗЗ в итоге?
3. Перечислите этапы разработки СЗЗ.
4. Каков порядок разработки СЗЗ?

Определение границ санитарно-защитной зоны предприятий

Размеры СЗЗ в зависимости от розы ветров определяются по формуле:

$$L = x \cdot P/P_0 \quad (44)$$

где L, м – расстояние от источника выбросов до границы СЗЗ в рассчитываемом румбе розы ветров (значения L, как правило, различаются для ветров разных направлений);

P, % – среднегодовая повторяемость направлений ветра рассматриваемого румба;

P_0, % – повторяемость направлений ветров одного румба при круговой розе ветров (например, при восьмирумбовой розе ветров $P_0 = 12,5$ %).

x, м – расстояние до участка местности в данном направлении, где концентрация загрязняющего вещества равна 1 ПДКс.с. (рассчитывается при $1 < x/x_{max} < 8$) используя формулу:

$$x = 2,77x_{max}\,(1,13\ См\ /ПДКс.с. - 1)^{1/2} \quad (45)$$

где: x_{max} – расстояние от источника выбросов, на котором достигается максимальная концентрация ЗВ, рассчитывается по формуле

$$x_{max} = 0,25\ (5\text{-}F) \bullet k \bullet H \qquad (46)$$

где k – безразмерный коэффициент, рассчитываемый с помощью формул,

H, м – высота трубы.

См – максимальное значение приземной концентрации вредного вещества при выбросе газовоздушной смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем.

ПДКс.с. – средняя суточная ПДК веществ в атмосфере (таблица 34.).

Размеры санитарно-защитной зоны не могут быть меньше расстояния, определенного СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01.

Таблица 34 – Средняя суточная ПДК некоторых веществ в атмосфере населенных пунктов

Вещество	ПДК с.с., мг/м^3	Вещество	ПДК с.с., мг/м^3
акролеин	0,03	пропилен	3,0
аммиак	0,04	пыль	0,15
анилин	0,03	пыль цементная	0,01
ацетон	0,35	ртуть металлическая	0,0003
бензол	0,1	сажа	0,05
диоксид серы	0,05	свинец	0,0003
диоксид углерода	3,0	сероводород	0,008
зола	0,5	спирт метиловый	0,5
медь	0,002	спирт этиловый	5,0
никель	0,001	фенол	0,003
окислы азота	0,04	формальдегид	0,003
окись этилена	0,03	хлор	0,03
оксид углерода	1,0	хлористый водород	0.2

Примечание: для некоторого пункта имеет место следующая повторяемость направлений ветров:

С – 9 %	В – 8 %;	Ю – 37 %;	З – 6 %
С-В –10 %;	С-З – 8 %;	Ю-З –16 %;	Ю-В –6 %.

Таблица 35 – Характеристики предприятий

№ вар.	Усл. название пред-приятия	Загрязняющие вещества	Высота трубы, Н, м	Диаметр устья трубы, м	Температура ГВС, Тг, °С	Выброс ЗВ, г/с
1	«АЛЬФА»	акролеин окислы азота сажа свинец	11	0,6	95	2,2 1,7 1,1 0,8

2	«БРИГА-ДА»	акролеин ацетон фенол ртуть	44	1,1	90	12,0 2,7 7,7 0,4
3	«ВЕСТА»	диоксид серы оксид углерода сажа фенол	33	1,2	100	1,0 1,2 4,8 3,3
4	«ГИГАНТ»	аммиак окислы азота сажа фенол	26	2,1	135	3,4 1,6 9,8 0,9
5	«ГИА-ЦИНТ»	аммиак диоксид углерода зола формальдегид	25	1,0	130	2,9 3,9 3,6 1,8
6	«РОЗА»	ацетон ртуть фенол формальдегид	12	1,7	123	1,5 0,2 0,5 2,7
7	«СПАР-ТАК»	акролеин окислы азота сажа ртуть	38	1,2	118	10,0 1,5 1,7 0,3
8	«КОСМОС»	ацетон диоксид серы зола фенол	21	1,6	115	2,2 1,6 4,1 1,0
9	«ПОЛЮС»	аммиак оксид углерода свинец формальдегид	35	1,3	130	3,9 1.5 1,2 2.6

Санитарно-защитные зоны водных источников

I пояс должен быть установлен на площади 30х30 м вокруг скважины. Он предназначен для отвода дождевых и паводковых вод. Он должен быть озеленен, огражден и обеспечен охраной.

II пояс предназначен для защиты водного горизонта от микробного загрязнения.

III пояс предназначен для защиты от химического загрязнения.

Размеры II и III поясов определяются гидродинамическими расчетами.

Для оценки защищенности водоносного грунта определяется время просачивания загрязненных вод по вертикали (t):

$$t = \frac{n_0 * m_0^2}{k_0 * \Delta H}, \quad (47)$$

где: n_0, m_0 – активная пористость и мощность слабопроницаемых пород;

k_0 – коэффициент фильтрации слабопроницаемых пород;

ΔН – напор над кровлей водоносного горизонта

Область захвата водозабора представляет окружность (рисунок.), ее радиус (R_2) определяется по формуле:

$$R_2 = \sqrt{\frac{Q * T_M}{\pi * m * n}}, \quad (48)$$

где: Q – проектный водозабор, $м^3$/сут;

T_M – время выживания бактерий (согласно рекомендациям $T_{M= 200 сут.}$);

m – мощность водоносного горизонта, м;

n – активная пористость.

Радиус третьего пояса (R_3) определяется по формуле:

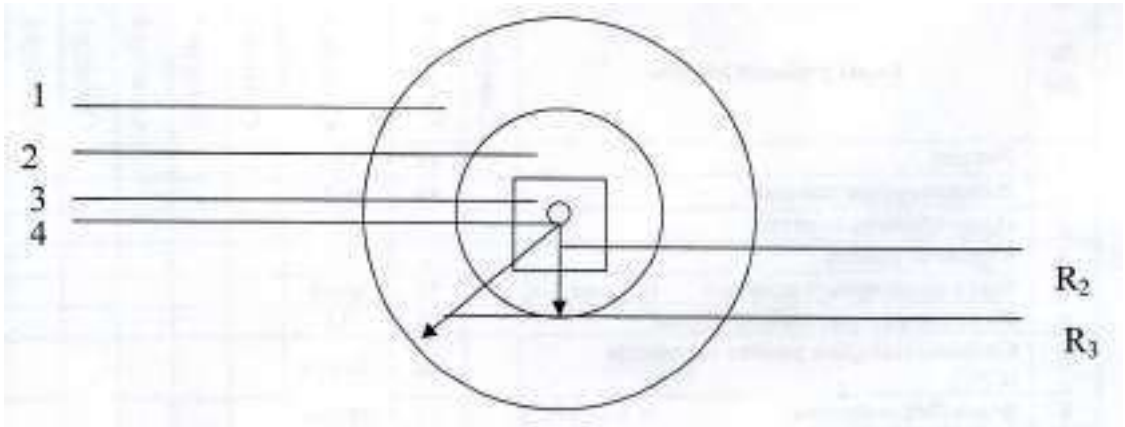
$$R_3 = \sqrt{\frac{Q * T_x}{\pi * m * n}}, \quad (49)$$

где: T_x – время работы водозабора (принимается равным 25 годам = 10^4 сут.)

Задание 28: По приведенной таблице определить размеры санитарно-защитной зоны (СЗЗ) подземного водоисточника.

Таблица 36 – Задания для расчета

Варианты	n_0	m_0,м	K_0, $м^3$/сут	$T_м$, сут	Q, $м^3$/сут	m,м	n	ΔН, м	T_x
1	0,05	136	0,001	200	240	25	0,2	189	10^4
2	0,05	134	0,001	200	220	24	0,2	180	10^4
3	0,05	132	0,001	200	230	23	0,2	175	10^4
4	0,05	130	0,001	200	250	22	0,2	170	10^4
5	0,05	128	0,001	200	225	21	0,2	165	10^4



1. III пояс СЗЗ
2. II пояс СЗЗ
3. I пояс СЗЗ
4. скважина.

Рисунок 11 – Схема расположения поясов санитарно-защитной зоны подземного водоисточника.

Сточные воды, образующиеся на территории города, собираются и транспортируются до очистных сооружений и прямых выпусков по системе канализационной сети, коллекторов и канализационных насосных станций. Системы городской канализации организуют либо по общесплавной (хозяйственно- бытовые, производственные, талые, дренажные и дождевые сточные воды), либо по раздельной схеме. В зависимости от размеров и рельефа городской территории может быть создано несколько бассейнов канализования. Если производительность очистных сооружений превышает общий объем городских стоков, в водоемы сбрасывается только нормативно очищенная вода (Санкт-Петербург – единственный город в России и в Европе очищает 100 % сточных вод). В других случаях часть сточных вод сбрасывается без очистки напрямую в акваторию.

Размер СЗЗ на станции аэрации составляет 500 м от группы высоких источников нагретых выбросов. Городские очистные сооружения обеспечивают механическую и биологическую очистку сточных вод и предназначены для хозяйственно-быто- вых стоков. Прием неочищенных производственных и ливневых стоков приводит к сбросу в акваторию недоочищенных сточных вод (тяжелые металлы, нефтепродукты, органические ксенобиотики). Действующие на сооружениях технологические процессы не всегда обеспечивают удаление из сточных вод избыточных количеств биогенов.

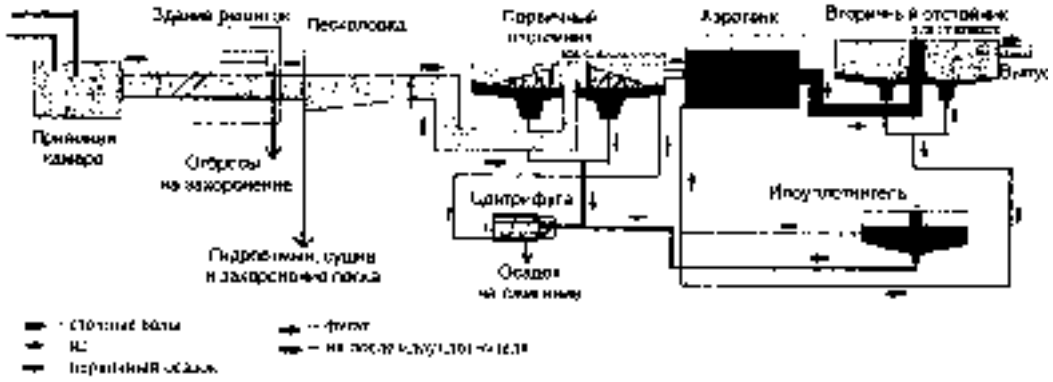


Рисунок 12 – Схема городской станции аэрации.

Станции аэрации замыкают систему канализации (рисунок 12). Технологические комплексы основного производства, расположенные на промплощадке очистных сооружений, представлены:

- главной насосной станцией (ГНС);
- службой эксплуатации сооружений очистки воды;
- комплексом обработки и сжигания иловых осадков;
- местные сети канализации и теплоснабжения;
- собственная котельная.

При окислительном методе токсичные примеси в сточных водах обезвреживают хлором, гипохлоритом кальция или натрия, хлорной известью, озоном, кислородом и др. Для хлорирования сточных вод и жидких промышленных отходов используют как жидкий хлор, так и хлорную известь с содержанием активного хлора 25...35 %. Применять хлор для обезвреживания сточных вод не всегда целесообразно, так как в некоторых случаях после обработки хлором получают более токсичные вещества, например при хлорировании фенолсодержащих сточных вод, когда образуется токсичный продукт хлорфенол.

Биологический метод применяют для очистки сточных вод и некоторых других жидких отходов, содержащих главным образом органические загрязнения. Биохимическая очистка состоит в окислении органических примесей в сточных водах с помощью микроорганизмов, способных в процессе своей жизнедеятельности разлагать их на минеральные составляющие. Процесс окисления может быть аэробным (окислительным, с доступом кислорода при t = 20...40 °С), используемым при ограниченной концентрации органических веществ, и анаэробным (восстановительным, без доступа кислорода), используемым при любой концентрации растворенной органики.

Для ликвидации бактериологического загрязнения проводят обеззараживание: хлорированием (жидким хлором или гипохлоритом натрия), озонированием, бактерицидными лампами, виброакустическими колебаниями. Коли-индекс — не более 1000, время контакта хлора с водой — не менее 30 мин.

Очищенная вода сбрасывается в водоем, часть активного ила возвращается в аэротенк для регенерации и участия в очистке, другая часть в виде избытка направляется после предварительного уплотнения на обезвоживание (для захоронения или сжигания). В сбрасываемых очищенных водах нормируется содержание азота, фосфора, ХПК, тяжелых металлов.

При совместной очистке бытовых и промышленных сточных вод на биологических очистных сооружениях накоплены миллионы тонн осадков, которые складируются на перегруженных иловых площадках вблизи городов, тем самым вызывая загрязнение окружающей среды в результате эмиссии целого ряда химических элементов, содержащихся в осадках.

В то же время осадки сточных вод представляют собой ценное органическое вещество, из которого после соответствующей обработки можно получить богатый биогенами гумус. Однако содержание в избыточных ил ах и осадках сточных вод тяжелых металлов в количествах, превышающих нормативы, установленные в России и странах ЕС, не позволяет утилизировать их в качестве удобрений, несмотря на их высокую агрохимическую ценность.

Для извлечения тяжелых металлов из избыточных активных илов и аэробно-стабилизированных осадков наиболее перспективны методы, основанные на замещении в ил ах ТМ на нетоксичные кальций и магний

1.4.2. Занятие 12 . Проектирование полигона ТБО

В состав проекта полигона входят разделы в соответствии со *СНиП 11-01-95*, среди которых:

- общая пояснительная записка;
- гидрогеологическая записка с обоснованием выбора площадки строительства;
- технологический раздел: расчет емкости, технологическая схема с учетом очередности строительства, продольный и поперечный технологические разрезы, режим эксплуатации, расчет потребности в эксплуатационном персонале, машинах и механизмах, рекомендации по рекультивации участка после закрытия полигона для приема отходов с решением по дегазации;
- раздел «Оценка воздействия на окружающую среду»;
- санитарно-защитная зона и система мониторинга;
- архитектурно-строительный раздел;
- санитарно-технический раздел;
- электротехнический раздел;
- основные технико-экономические показатели;
- сводная смета.

Выбор участка под полигон и изыскательские работы

Полигоны размещаются за пределами городов и других населенных пунктов. Размер санитарно-защитной зоны от жилой застройки до границ полигона – 500 м. Кроме того, размер санитарно-защитной зоны уточняется при расчете газообразных выбросов. Границы зоны устанавливаются по изолинии 1 ПДК, если она выходит из пределов нормативной зоны. Размер зоны менее 500 м не допускается.

По гидрогеологическим условиям лучшими являются участки с глинами или тяжелыми суглинками и грунтовыми водами, расположенными на глубине не менее 2 м. Исключается использование под полигон болот глубиной более 1 м и участков с выходами грунтовых вод в виде ключей, затопляемых паводковыми водами территорий, районов геологических разломов, а также земельных участков, расположенных ближе 15 км от аэропортов.

Под полигоны отводятся отработанные карьеры, свободные от ценных пород деревьев, участки в лесных массивах, овраги и другие территории.

Площадь участка, отводимого под полигон, выбирается, как правило, из условия срока его эксплуатации не менее 15-20 лет. В таблице 37 приведена ориентировочная площадь участка складирования полигона на расчетный срок эксплуатации 15 лет.

На выбранном под полигон участке выполняются топографическая съемка, геологические и гидрогеологические изыскания и санитарные исследования. Для проектирования полигона необходимо иметь план всего участка в масштабе 1:1000 с горизонталями через 1 м. План участка хозяйственной зоны, инженерных сооружений и внешних коммуникаций составляется в масштабе 1:500 с горизонталями через 0,5 м (проект внешних сетей большой протяженности может выполняться в масштабе 1:1000).

Таблица 37 –ориентировочная площадь участка складирования ТБО на расчётный срок эксплуатации 15 лет

Средняя численность обслуживаемого населения, тыс. чел.	Высота складирования ТБО, м					
	12	20	25	35	45	60
50	6,5	4,5 -5,5	-	-	-	-
100	12,5	8,5	6,5 -7,5	-	-	-
250	31,0	21,0	16,0	11,5 -13,5	-	-
500	61,0	41,0	31,0	23,0	16,5 -20	-
750	91,0	61,0	46,0	34,0	26,0	-
1000	121,0	81,0	61,0	45,0	35,0	27 -31,0

Расчет вместимости полигона

Проектируемая вместимость полигона рассчитывается для обоснования требуемой площади участка складирования ТБО. Расчет ведется с учетом удельной обобщенной годовой нормы накопления ТБО на одного жителя (включающей ТБО из учреждений и организаций), количества обслуживаемого полигоном населения, расчетного срока эксплуатации полигона, степени уплотнения ТБО на полигоне.

С учетом производительности применяемых на полигонах машин и механизмов устанавливается следующая классификация сооружений по годовому объему принимаемых ТБО в тыс. куб. м/год: 10, 20, 30, 60, 120, 240, 360, 800, 1000, 1500, 2000 и

3000.

Требуемая для отвода площадь участка складирования ТБО определяется делением проектируемой вместимости полигона в куб. м на среднюю высоту складирования отходов в метрах с учетом их уплотнения.

Полигоны ТБО, имеющие общую высоту (для полигонов в котлованах и оврагах - глубину) более 20 м и нагрузку на используемую площадь более 100000 Па (10 т/кв. м, или 100 тыс. т/га), относятся к категории высоконагружаемых полигонов.

Проектирование полигона ведется на основе плана отведенного земельного участка. Фактическая вместимость полигонов определяется на основе технологических планов и разрезов.

Схема полигона Основными элементами полигона являются: подъездная дорога, участок складирования ТБО, хозяйственная зона, инженерные сооружения и коммуникации. Подъездная дорога соединяет существующую транспортную магистраль с участком складирования ТБО. Подъездная дорога рассчитывается на двустороннее движение. Категория и основные параметры подъездной автодороги определяются в соответствии с расчетной интенсивностью движения (автомобилей / сутки).

Основное сооружение полигона – *участок складирования ТБО*. Он занимает основную (до 95 %) площадь полигона, в зависимости от объема принимаемых ТБО. Участок складирования разбивается на очереди эксплуатации с учетом обеспечения приема отходов в течение 3-5 лет, в составе первой очереди выделяется пусковой комплекс на первые 1-2 года. В первую, вторую и, если позволяет площадь участка, в третью очередь складирование отходов ведется на высоту в 2-3 яруса (высота яруса принимается равной 2,0-2,5 м).

Последующая очередь эксплуатации заключается в увеличении насыпи ТБО до проектируемой отметки. Разбивка участка складирования на очереди выполняется с учетом рельефа местности.

Участки складирования должны быть защищены от стоков поверхностных вод с вышерасположенных земельных массивов. Для перехвата дождевых и паводковых вод по границе участка проектируется водоотводная канава.

На расстоянии 1-2 м от водоотводной канавы размещается ограждение вокруг полигона. По периметру на полосе шириной 5-8 м проектируется посадка деревьев, прокладываются инженерные коммуникации (водопровод, канализация), устанавливаются мачты электроосвещения. При отсутствии инженерных сооружении на этой полосе отсыпаются кавальеры грунта для использования его на изоляцию ТБО.

Хозяйственная зона проектируется на пересечении подъездной дороги с границей полигона, что обеспечивает возможность эксплуатации зоны на любой стадии заполнения полигона ТБО. В хозяйственной зоне размещаются бытовые и производственные сооружения. На участках с конфигурацией, близкой к квадрату, зона проектируется у последней очереди складирования ТБО. На участках вытянутой формы зона размещается посередине длинной стороны. Хозяйственная зона занимает, в зависимости от количества принимаемых полигоном ТБО и специальных требований заказчика, от 5 до 15 % от общей площади.

Расчет вместимости полигона захоронения ТБО

Расчет проектируемой вместимости полигона ($Е_т$) ведут с учетом удельной обобщенной годовой нормы накопления ТБО на одного жителя, (включая ТБО из учреждений и организаций), количества обслуживаемого полигоном населения, расчетного срока эксплуатации полигона, степени уплотнения ТБО на полигоне.

Требуемую для отвода площадь участка складирования ТБО, определяют делением проектируемой вместимости полигона ($м^3$) на принимаемую в проекте высоту полигона (м).

Организация сбора отходов

В соответствии с исходными данными на проектирование полигона для захоронения ТБО предполагается организация сбора образующихся отходов в четырех населенных пунктах (рисунок 13).

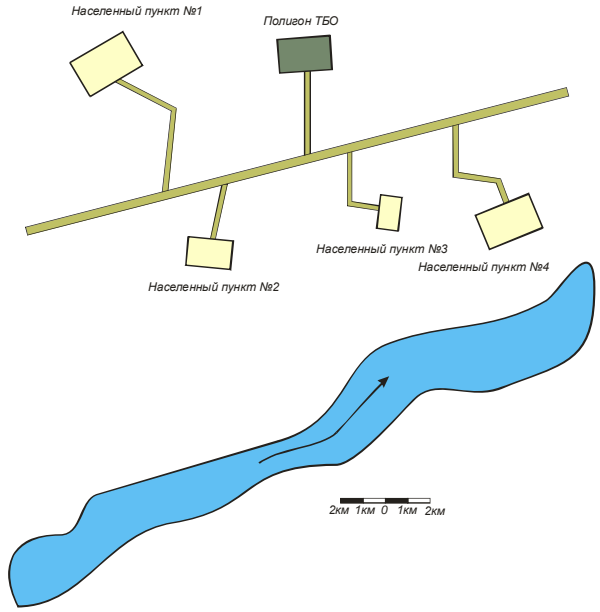


Рисунок 13 – Ситуационный план обслуживаемой территории.

Сбор ТБО в населенных пунктах предполагается вести в устанавливаемые мусоросборные емкости (бункеры) вместимостью 0,75 м^3. Транспортирование от мест накопления ТБО до полигона предполагается мусоровозами КО-415А с объемом кузова 23 м^3. Расчет общей численности населения обслуживаемого полигоном выполнен в форме таблицы 38.

Таблица 38 - Определение численности населения, обслуживаемого полигоном

Номер населенных пунктов	Численность населения, тыс.чел.
1	H_1
2	H_2
3	H_3
4	H_3
	$\sum H$

Расчет годовой нормы накопления ТБО населенных пунктов

Расчет накопления ТБО за один год осуществляют в соответствии с удельными нормами их накопления на одного жителя. Их рассчитывают от двух источников образования: жилого сектора и общественных зданий, учреждений.

ТБО в городах имеют не одинаковый морфологический состав и разную плотность. Поэтому удельное накопление ТБО учитывают как по массе, так и по объему.

Нормы накопления ТБО для различных источников определяют специальными научными организациями (не реже 1 раза в 5 лет). Результаты исследований утверждают администрации населенных пунктов.

В практической работе нормы накопления ТБО для заданных населенных пунктов приведены в таблице 38. В этой же таблице произведен расчет определения объемов накопления ТБО.

Суточная величина накопления ТБО определяется по формуле 50:

$$P_{сут} = \frac{\sum` P}{\sum T_{год}}, \quad (50)$$

где $\sum T_{год}$ – количество дней в году, 365 дней;

$\sum P$ – общее количество накопленных отходов, кг/год.

Удельную норму накопления ТБО по массе, кг/чел год определяют по формуле 51:

$$У = \frac{\sum` P}{\sum H} \quad (51)$$

где ∑Н – общее количество жителей, проживающих в населенных пунктах, чел.

При плотности отходов в среднем γ=210 кг/м^3 , удельная норма накопления по объёму, м^3/чел год определяется по формуле 52:

$$У^{/} = \frac{У}{\gamma} \quad (52)$$

Определение проектной вместимости полигона

Проектную вместимость полигона E_T определяют на расчетный период эксплуатации полигона по формуле 53:

$$E_T = \frac{(У^{/} - У^{//}) \cdot (H^{/} - H^{//}) \cdot T \cdot \frac{K_2}{K_1}}{4}, \quad (53)$$

где Т – принимаемый срок эксплуатации полигона, лет;

$У^{/}$ и $У^{//}$ – удельные годовые нормы накопления ТБО на 1-й и последний годы эксплуатации полигона, м^3/чел год;

$У^{//}$ – удельная норма накопления ТБО по объему на последний год эксплуатации полигона, определяется из условия ежегодного прироста ее по объему на 3 % по формуле 54:

$$У^{//} = У^{/} \cdot 1{,}03^{T-1} \quad (54)$$

$H^{/}$ и $H^{//}$ – соответственно количество обслуживаемого полигоном населения на 1-й и последний год эксплуатации полигона, чел.;

Количество обслуживаемого полигоном населения на первый год эксплуатации $H^{/}$ определяется согласно исходным данным в таблице 1, $H^{/}$ =∑H. Количество обслуживаемого полигоном населения на последний год эксплуатации полигона $H^{//}$ определяется согласно генеральному плану развития района застройки. Исходя из этого, ожидается ежегодный рост населения на 2 %, тогда:

$$H^{//} = H^{/} \cdot 1{,}02^{T-1} \quad (55)$$

где*:* K_1 - коэффициент, учитывающий уплотнение ТБО в процессе эксплуатации полигона за срок Т, определятся по таблице 39.

Таблица 39 – Коэффициент уплотнения ТБО

Полная проектная высота полигона, м	Коэффициент уплотнения ТБО
до 10	3,0
от 11 до 20	3,7
от 21 до 50	4,0
от 51 и более	4,5

Проектная высота полигона на последний год его эксплуатации определяется по графику на рисунке 14.

K_2 – коэффициент, учитывающий объем изолирующих слоев грунта (промежуточных и окончательного), K_2=1,2.

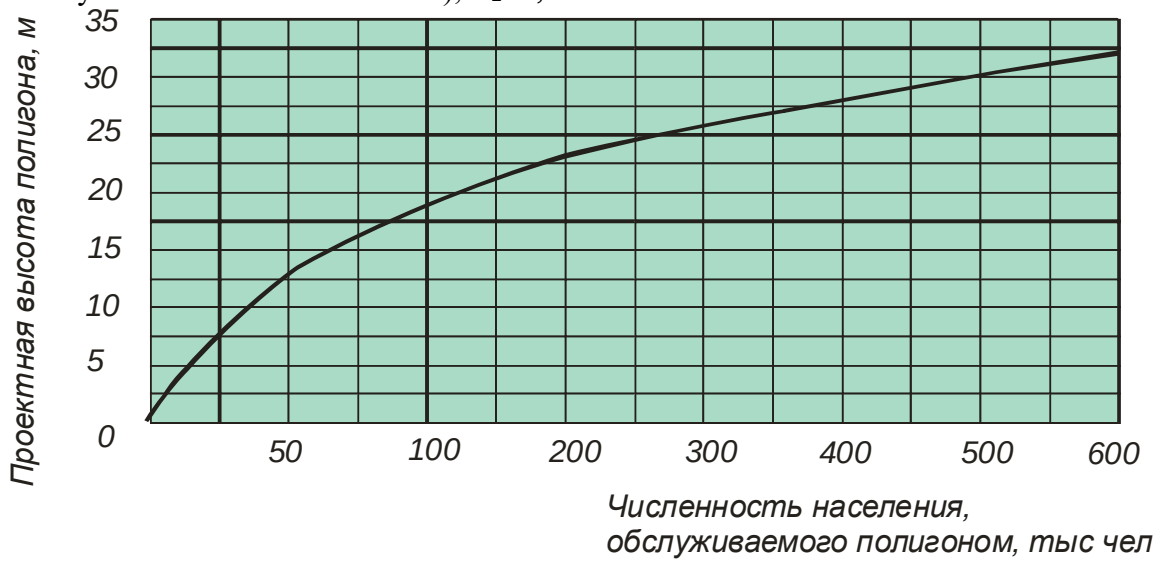


Рисунок 14 – Зависимость высоты полигона от количества обслуживаемых человек.

Задание 29: Провести расчет вместимости полигона захоронения ТБО по данным таблицы 41.

Таблица 40 – Определение объема накопления ТБО

Объект образования отходов, расчетная единица	Норма накопления ТБО, кг/год	Количество единиц в населенном пункте				Количество отходов по объектам, образовавшихся в населенном пункте, кг/год				Количество накопленных отходов, кг/год
		пункт 1	пункт 2	пункт 3	пункт 4	пункт 1	пункт 2	пункт 3	пункт 4	
жилые дома благоустроенного типа, чел	200									
жилые дома благоустроенного типа, чел	400									
гостиницы, 1 место	119									
детский сад, ясли, 1 место	100									
школы, лицеи, профессиональные училища, 1 учащийся	67									
рынок, 1 м^2	120									
промтоварный магазин, 1м^2	214									
продовольственный магазин, 1 м^2	464									
административные учреждения, офисы, 1 сотрудник	144									
кинотеатр, концертный зал, 1 место	98									
библиотека, 1 м^2	60									
Сспортивный комплекс, 1м^2	34,5									
больница 1 место	606									
фельдшерский пункт, 1 посещение	3,0									
столовая, 1 место	464									
вокзал, 1 пассажир	0,68									
Всего										**∑P**

Таблица 41 – Расчет вместимости полигона захоронения ТБО

Параметр	Вариант
продолжительность эксплуатации, лет	12
численность населенных пунктов, тыс.чел. (1-й, 2-й, 3-й, 4-й)	7
	62
	37
	73
численность населения, проживающая в благоустроенных домах, % (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	51
	31
	45
	62
количество мест в гостинице, чел. (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	146
	112
	92
	61
количество учащихся в школах, лицеях, профессиональных училищах, чел. (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	1200
	3200
	4200
	5500
количество мест в яслях и детских садах, чел. (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	400
	2200
	1100
	2000
площадь рынка, $м^2$ (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	1100
	3200
	1520
	2500
площадь промтоварного магазина, $м^2$ (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	5100
	562
	5400
	2356
площадь продовольственного магазина, $м^2$ (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	550
	1200
	2300
	3000
число сотрудников административных учреждений, офисов, тыс.чел. (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	3,5
	52
	27
	63
количество коек в больнице, штук (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	1200
	2200
	1600
	1700

1.4.3. Занятие 13. Проектирование особо охраняемых природных территорий и экологических каркасов городов

С учётом особенностей режима особо охраняемых природных территорий и статуса, находящихся на них природоохранных учреждений различаются следующие категории указанных территорий:

1. *государственные природные заповедники*, в том числе биосферные – природоохранные, научно-исследовательские и эколого-просветительские учреждения, которые предполагают сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений и животных, типичных и уникальных экологических систем.

2. *национальные парки* – природоохранные, эколого-просветительские и научно-исследовательские учреждения, территории (акватории) которых включают в себя природные комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность, и предназначены для использования в природоохранных, просветительских, научных и культурных целях и для регулируемого туризма;

3. *природные парки* – природоохранные рекреационные учреждения, находящиеся в ведении субъектов Российской Федерации, территории (акватории) которых включают в себя природные комплексы и объекты, имеющие значительную экологическую и эстетическую ценность, и предназначены для использования в природоохранных, просветительских и рекреационных целях.

4. *государственные природные заказники* – территории (акватории), имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса.

5. *памятники природы* – уникальные, невосполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношениях природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения.

6. *дендрологические парки и ботанические сады* – природоохранные учреждения, в задачи которых входит создание специальных коллекций растений в целях сохранения разнообразия и обогащения растительного мира, а также осуществление научной, учебной и просветительской деятельности – территории (акватории), пригодные для организации лечения и профилактики заболеваний, а также отдыха населения и обладающие природными лечебными ресурсами.

7. лечебно-оздоровительные местности и курорты – территории (акватории), пригодные для организации лечения и профилактики заболеваний, а также отдыха населения и обладающие природными лечебными ресурсами.

В ООПТ регионального значения входят: 48 государственных природных заказников, 100 памятников природы, особо центральные лесные массивы. Общая площадь этих территорий – около 163 тыс. га. (рисунок 15).

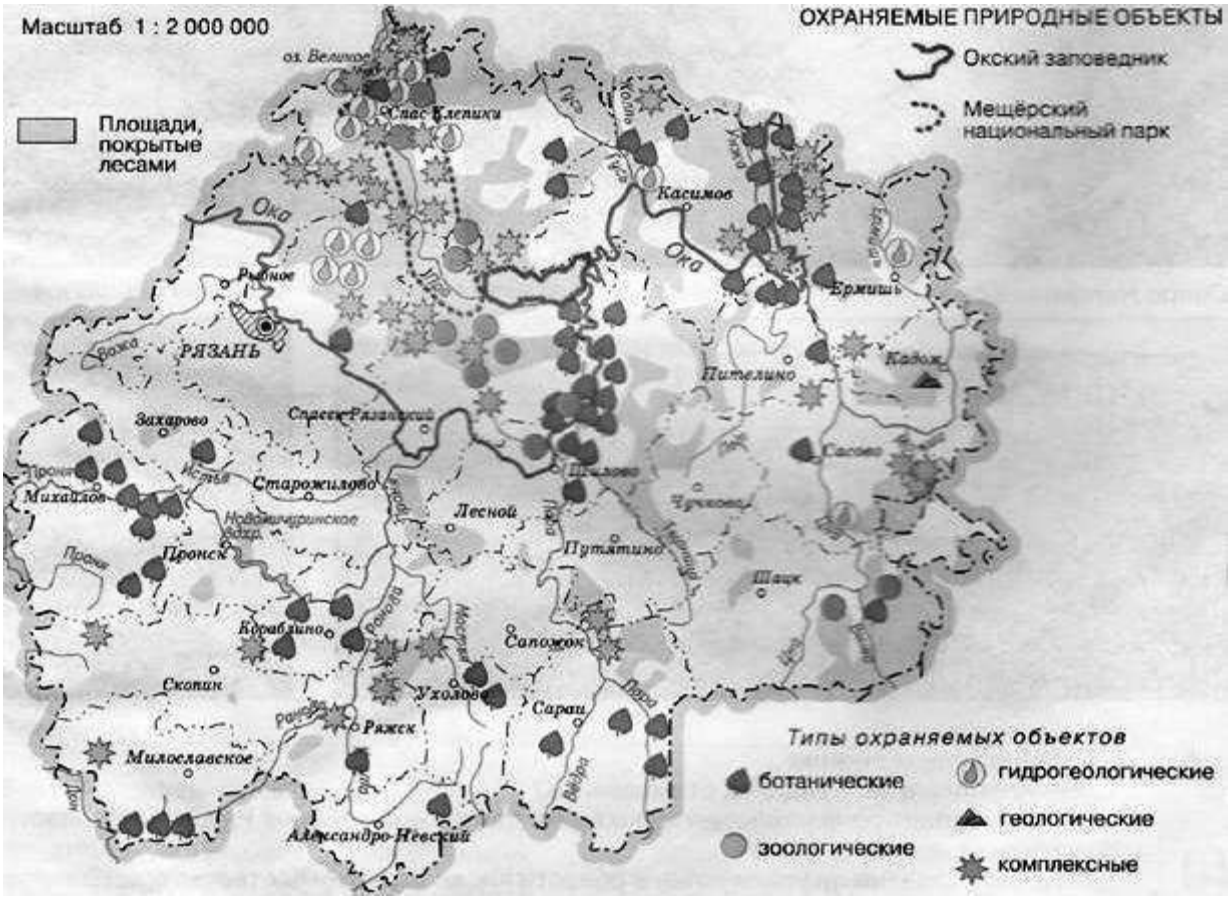


Рисунок 15 – Карта ООПТ, находящихся на территории Рязанской области.

Задание 30.

Изучить состав ООПТ областного значения Рязанской области. Проанализировать расположение ООПТ и указать районы на доля ООПТ которых в структуре ООПТ области наиболее велика. Указать вероятные причины этого. Ответить на вопросы:

1. Какие меры по охране ООПТ необходимо применять в первую очередь? Чем это обусловлено?
2. Какие меры по охране ООПТ уже применяются в Рязанской области?

Проектирование локальной геоэкосистемы

Геоэкологическое проектирование представляет собой комплексный анализ взаимодействующих между собой геосфер: литосферы, педосферы, атмосферы, гидросферы и биосферы, в соответствии с конкретным рассматриваемым масштабом.

Например, для случая выполнения работ по реабилитации нарушенных природных объектов или их реконструкции можно говорить о геоэкологическом проектировании на локальном уровне. Геоэкологическое проектирование позволяет создавать окружающую природную среду типа *эколэнда*, оптимальную для жизни человека. Такой подход позволяет проектировать геоэкосистемы, используя биоинженерные технологии, которые позволяют не нарушать существующих взаимосвязей и процессов, протекающих в природе.

Рассмотрим вариант геоэкологического проектирования на примере реконструкции водоема. В качестве такого примера использования геоэкологических подходов рассмотрен проект экологической реабилитации водоёма «Богоденовский», разработанный в 2008 г.

Рассматриваемый водоём расположен в Подольском районе Московской области, примерно в 50 км от МКАД по Старо-Калужскому шоссе в сельхозпоселении Вороново, в

урочище Богоденово. Пруд русловой, через него протекает ручей Безымка. Пруд образовался в результате перегораживания русла ручья Безымка земляной плотиной в 50-е годы прошлого столетия. Площадь зеркала образовавшегося пруда составляет примерно 1,8 га. Наибольшая глубина пруда составляет 1,5 м. За время существования пруда произошло его заиление, толщина иловых отложений доходит до 1 м. Через тело грунтовой плотины происходит фильтрация воды.

Процесс проведения реконструкции водоёма и создание локальной геоэкологической системы водного объекта для целей рекреации был разбит на четыре этапа.

Этап 1. Проведение комплексных геоэкологических изысканий:

- изучение литосферы (инженерно-геологические изыскания),
- исследование гидросферы (гидрологические изыскания),
- исследование биосферы прибрежной зоны (дендрологические исследования).

Этап 2. Проведение системного анализа полученных материалов, составление программы работ по реконструкции водоёма, разработка предложений по реконструкции водоёма с использованием биоинженерных технологий.

Этап 3. Проведение работ по технической реконструкции водоёма, включающей формирование нового ложа водоёма, создание берегозащитных сооружений, строительство новой грунтовой плотины.

Этап 4. Проведение биологического этапа реабилитации, включающего:

- создание биофильтра типа гидроботанической площадки (ГБП) для очистки воды впадающего в пруд ручья;
- формирование гидроэкосистемы водоёма (зарыбление, высадка водных растений);
- озеленение прибрежной зоны с использованием принципов ландшафтного дизайна;
- формирование рекреационных участков вокруг водоёма для отдыха.

Основные перечисленные мероприятия формирования рекреационной геоэкосистемы представлены на схеме (рисунок 16).

Геоэкологические исследования

Для формирования локальной геоэкологической рекреационной системы водоёма Богоденовский были проведены комплексные геоэкологические изыскания.

По материалам выполненных геоэкологических исследований различных взаимодействующих геосфер – литосферы, гидросферы и биосферы – был проведен системный анализ водного объекта и прибрежной зоны. Анализ дал возможность принять решения по реконструкции изучаемого объекта:

1. При изучение свойств грунтов было установлено, что местные грунты могут быть использованы при строительстве грунтовой плотины.

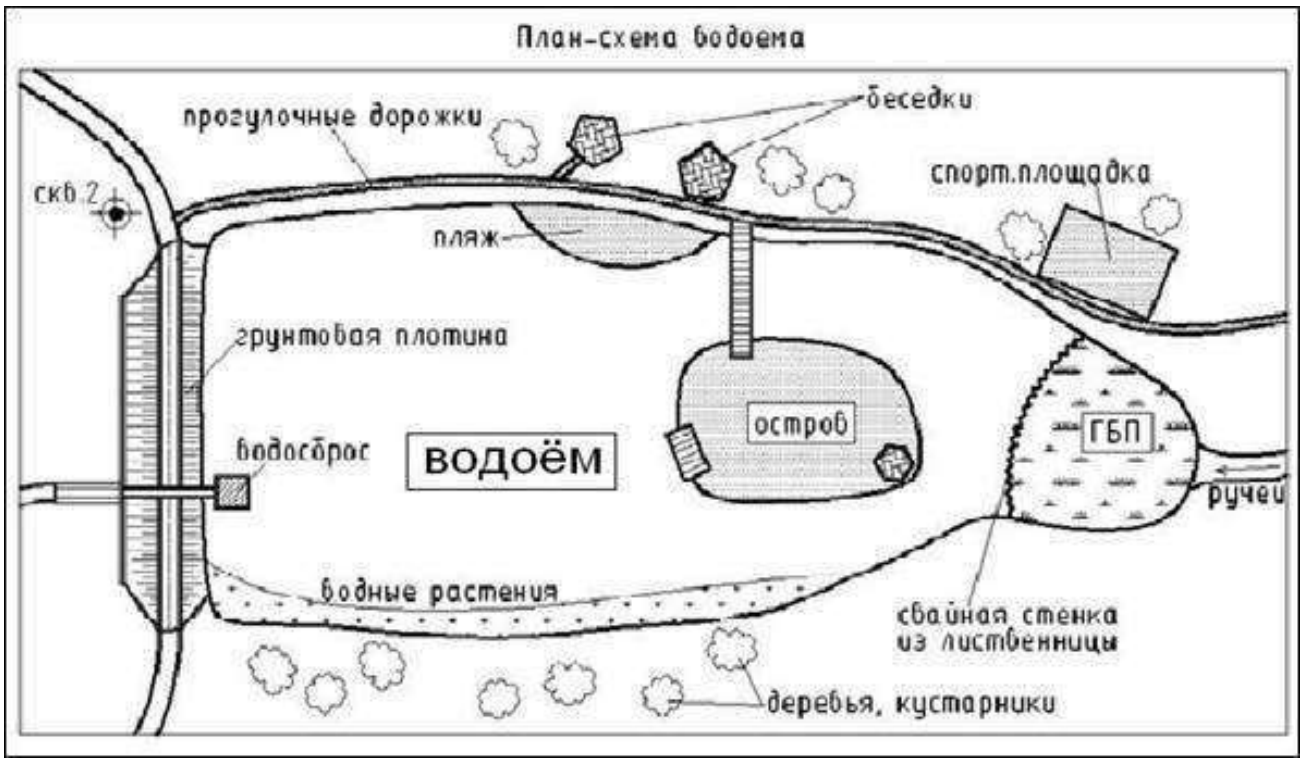


Рисунок 16 – Схема формирования геоэкологической системы водоема.

2. Вскрытые при буровых работах песчаные отложения позволили точно определить отметки дна водоёма с целью недопущения фильтрации через его ложе.

3. Выполненные по результатам исследования гидросферы воднобалансовые расчёты позволили уточнить проектные высотные отметки гидротехнических сооружений: гребня плотины и верха берегозащитных конструкций.

4. Предложенные биоинженерные мероприятия позволили рекомендовать оптимальный вариант биогеоценоза исследуемого объекта, характерного для природного водоёма.

5. Принятый вариант биофильтра типа ГБП позволит улучшить качество воды в водоёме.

6. Благоустройство и дополнительное озеленение береговой зоны и водной толщи позволит обеспечить сохранение и увеличить биоразнообразия представленных здесь природных сообществ, растительного и животного мира и обеспечить устойчивое развитие не только геоэкосистемы водного объекта, но и прилегающей рекреационной зоны.

Задание 31: Изучите основы проектирования локальных геоэкологических объектов. Письменно ответьте на вопросы:

1. Что представляет собой геоэкологическое проектирование локальных объектов?
2. Каковы основные этапы процесса геоэкологического проектирования локальных объектов?

Задание 32: Изучите конкретный проект локального геоэкологического объекта на примере проекта экологической реабилитации водоёма «Богоденовский» Подольского района Московской области.

1. Перечертите схему формирования геоэкологической системы водоема.

2. Какие исследования были проведены в ходе разработки проекта?

3. Какие конкретные меры были предложены для реабилитации водоёма?

4. Каких результатов можно добиться при реализации этого проекта по мнению его разработчиков? А по вашему мнению? Ответ обоснуйте.

Проект экологической тропы

Экологическая тропа – это специально оборудованный маршрут, проходящий через различные экологические системы и другие природные объекты, архитектурные памятники, имеющие эстетическую, природоохранную и историческую ценность, на котором идущие получают устную (с помощью экскурсовода) или письменную (стенды, аншлаги и т. п.) информацию об этих объектах.

Основные цели создания экотроп можно объединить в две группы:

1. эколого-просветительская:

– сочетание активного отдыха посетителей экотропы в природной обстановке с расширением их кругозора;

– формирование экологической культуры – как части общей культуры взаимоотношений между человеком и природой;

2. природоохранная – локализация посетителей природной территории на определенном маршруте.

Экологические тропы классифицируют по разным критериям, прежде всего, по длине маршрута или его продолжительности. Общепринятой классификации по этим критериям не существует, так как они весьма относительны: тропа, имеющая длину 4-5 км, для небольшого по площади национального парка типа «Лосиный остров» войдет в категорию длинных, а для обширного Национального парка «Беловежская пуща» будет считаться короткой.

В городских условиях средняя длина экотроп может колебаться от нескольких сот метров до нескольких километров. В дикой природе их длина может достигать десятков, а то и сотен километров. Известная Аппалачская тропа в США имеет длину 3300 км.

Экологическая тропа может состоять из одного или нескольких маршрутов.

По планировке маршрута экологические тропы могут быть *линейными, полукольцевыми, кольцевыми* и *радиальными* (в последнем случае путь туда и обратно проходит по одной и той же тропе). С точки зрения восприятия ландшафта и получения информации первые три типа (линейный, полукольцевой и кольцевой) предпочтительнее четвертого.

Тропы также различают по трудности прохождения и по сложности предлагаемой информации.

Существует разделение маршрутов *по возрастным категориям населения*. Понятно, что тропы для младшей возрастной категории (дошкольников и учеников младших классов), а так же для посетителей в возрасте более 60 лет должны быть короче и легче для прохождения, чем для молодежи и людей среднего возраста. Кроме того, в зависимости от предполагаемого возраста посетителей изменяется тематика и содержание информативных объектов на экотропе.

Однако сделать так, чтобы той или иной тропой пользовалась только определенная категория посетителей, практически нереально. Поэтому при создании экологических троп чаще всего ориентируются на «усредненного посетителя», разрабатывая при этом варианты экскурсий для разных возрастных и иных категорий.

Есть еще ряд критериев для классификации экотроп, например *способ прохождения*. Большинство городских троп предназначены только для пешеходов, редко для велосипедистов. При наличии соответствующих природных условий можно создавать

тропы также для водных туристов, лыжников, велосипедистов, любителей верховой езды и т. д. Различные способы передвижения могут сменять друг друга на маршруте.

Основным критерием классификации троп природы все-таки является *их назначение*: выделяют познавательно-прогулочные, познавательно-туристские и собственно учебные экологические. Каждый тип имеет свою специфику.

1. познавательно-прогулочные тропы, или тропы «выходного дня», имеют протяженность в среднем 4-8 км. Одиночных посетителей по возможности объединяют в группы, и в сопровождении проводника или с путеводителем они прогулочным шагом проходят весь маршрут, знакомясь с природой, памятниками истории и культуры. На таких маршрутах затрагиваются вопросы взаимоотношений природной среды и человека, влияния хозяйственной деятельности на природу, посетители получают представление о том, какие мероприятия осуществляются для ее защиты.

2. познавательно-туристские тропы имеют протяженность в среднем от нескольких десятков до нескольких сотен километров. Тропы такого типа чаще прокладывают в охранных зонах заповедников или в зоне туризма национальных парков. Достаточно часто их относят не к экологическим тропам, а к туристическим либо экологическим туристическим маршрутам. Длительность путешествия может составлять от 1-2 дней до целого отпуска. Как и тропы первого типа, познавательно туристские маршруты можно проходить с проводником и самостоятельно. Во втором случае тропы тщательно размечаются на местности, а группы туристов не только снабжаются буклетами, но и проходят специальный инструктаж перед выходом в маршрут. Главные составляющие такого инструктажа – техника безопасности и правила поведения туристов на природе. Кроме того, каждая группа туристов должна обладать простейшими знаниями о том, как бороться с нарушителями правил охраны природы, случайно встреченными на тропе.

3. учебные экологические тропы – это специализированные маршруты для экологического образования. Их протяженность редко превышает 2 км, поскольку считается, что учебная экскурсия не должна занимать более 3 ч. Такие тропы рассчитаны в первую очередь на учащихся школ, лицеев, студентов различных вузов, в том числе педагогических. Вместе с тем они должны быть доступны (интересны и понятны) для любого посетителя. Как правило, группа идет по маршруту под руководством проводника-экскурсовода. Для самостоятельных посетителей тропа оборудуется указательными знаками, информационными стендами. Подготавливаются информационные буклеты.

4. специализированные экотропы разрабатываются для людей с ограниченными возможностями передвижения (инвалиды-колясочники) или восприятия окружающего мира (слабовидящие, незрячие, глухие). Этот вид экотроп в настоящее время получает все большее распространение во многих странах мира.

Традиционно экотропы прокладываются по рекреационным зонам национальных и природных парков, а также по территориям природных и природно-исторических заказников. Однако встречаются такие тропы и на неохраняемых территориях: в городских парках, вблизи поселков, на пришкольных участках и т. д.

Целесообразно провести обследование местности радиусом 50 м от полотна тропы, чтобы выявить и картировать интересные экскурсионные объекты или наметить места для их последующего создания.

Для удобства посетителей экологические тропы вдоль всего маршрута могут быть оборудованы информационными щитами, указателями, смотровыми площадками, беседками, местами отдыха, деревянными резными скульптурными композициями, пешеходными мостиками, металлическими мусороуборочными контейнерами, оригинальными деревянными урнами и т. д. Расстояние между остановочными пунктами может быть разным: на коротких экотропах от 100-200 м (но не чаще), на длинных – до 500-800 м. В целях безопасности туристов маршрут в местах со сложным рельефом должен быть оборудован лестницами и ограждениями вдоль тропы в местах крутых склонов. На экологических тропах протяженностью более 5 км размещаются пикниковые

площадки (места для разведения костра и хранения дров, садовая мебель, навес, контейнер для сбора мусора, источник питьевой воды, туалет).

Привлекательность троп для посетителей складывается из трех компонентов: красоты природы, ее своеобразия и разнообразия.

Живописность пейзажа и отдельных объектов, в районе которых пройдет маршрут, непременно должны учитываться при составлении проекта тропы. Каждая тропа должна быть не похожа на другие. Это своеобразие достигается тем, что ее специально прокладывают рядом с особо привлекательными природными объектами (вековыми деревьями или деревьями с причудливо изогнутыми стволами, интересными обнажениями горных пород на склонах долин, родниками и прудами). Кроме того, для каждой тропы может быть разработан свой стиль, который будет использован при создании мостиков-переходов, стоянок, маркировочного знака тропы и т. п.

Тропа не должна быть монотонной. В процессе выбора трассы и благоустройства территории необходимо чередование открытых и закрытых пространств, характерные ландшафты должны сменяться экотопами, то есть переходными полосами типа лес – поляна, озеро – берег, терраса – обрыв и т. д.

Доступность – одно из главных требований при проектировании тропы, в значительной степени определяющее выбор трассы. Необходимо, чтобы начало тропы находилось сравнительно недалеко от входа (въезда) в данный парк или заказник и чтобы к нему вели хорошие подъездные пути. Это требование связано с закономерностями восприятия любой информации: посетители не должны ощущать физической и психологической усталости к тому моменту, как будет сделан первый шаг по тропе.

Сама трасса тропы должна быть не очень сложной для прохождения (слишком крутые склоны, длинные переходы между точками-остановками, длительное нахождение на открытом солнце – все это нежелательно). Чрезмерная физическая нагрузка в конечном счете может заметно помешать человеку наслаждаться пейзажем.

Выбирая трассу тропы, наиболее привлекательную для посетителей, необходимо соблюдать *природоохранные требования*. Маршрут следует планировать таким образом, чтобы он по возможности обходил стороной те места, где встречаются редкие виды растений и животных, занесенные в Красную книгу.

Информативность, то есть способность удовлетворять познавательные потребности людей в области географии, биологии, экологии и других научных дисциплин, – это главное отличие экологической тропы от обычного туристского маршрута. Большая часть уже существующих троп имеет явно биологическую направленность. Однако не менее важно создавать такие тропы, которые раскрывают также эколого-географические, исторические аспекты и характер взаимодействия человека с природой.

Основной задачей при организации экотроп является донесение информации до посетителей. В ходе организованных экскурсий пояснения дает экскурсовод. Он предлагает посетителям необходимые сведения о природных и культурно-исторических достопримечательностях, поясняет им правила поведения на тропе и ее отдельных объектах и контролирует соблюдение этих правил.

Для одиночных посетителей роль гида играют различные информационные стенды и указатели. *Указатели, или маркировочные знаки*, представляют собой простейший тип информационных объектов. Чаще всего это деревянные столбы, установленные на каждой точке-остановке и на всех перекрестках. На них наносят *маркировочный знак тропы* – полоску, квадрат, ромб и т. п. У каждой тропы или отдельного маршрута тропы должен быть свой знак или особенный цвет знака. Маркировочный знак может иметь вид какого-либо элемента природы – зверя, цветка и т. п., наиболее типичного или представительного для данной тропы. Обозначение троп на местности следует проводить так, чтобы оно гармонировало с окружающей природой. Маркировочными знаками могут стать

невысокие столбики из дерева или природного камня. На эти маркеры наносят эмблему или цветовой символ тропы.

На перекрестках, как правило, устанавливаются *указатели-стрелки*. Они могут иметь нетрадиционную форму: птичка с клювом, указывающим направление движения; скачущая в нужном направлении лягушка; веточка ели с вытянутой в нужном направлении «лапкой», – простор для фантазии здесь большой. Главное, чтобы при этом все они однозначно показывали направление движения и вместе с тем не были очень броскими ни по форме, ни по цвету, ни по размеру. Там, где это необходимо, на указателе может быть дана информация, на каком расстоянии в метрах-километрах или минутах-часах ходьбы в среднем темпе находится тот или иной достопримечательный объект. Название самого объекта дается либо словом, либо художественным символом – пиктограммой, изображающей развилку, брод, приют и т. д.

Как правило, большинство природных троп посещают не только организованные, но и самодеятельные группы или отдельные отдыхающие. Чтобы удовлетворить их познавательные потребности, на самой тропе, а также на всех остановочных пунктах устанавливают указатели и особые сооружения в виде *информационных стендов*, или, как их еще называют, *аншлагов*.

В начале каждой экотропы обычно устанавливают *входной стенд* – своеобразные «ворота тропы». Именно на входном аншлаге туристы должны получить общую информацию о форме и длине маршрута, об основных природных и культурных достопримечательностях и правилах поведения на тропе. Вход на тропу должен быть хорошо заметен от остановки транспорта или с ближайших подступов к началу тропы.

Поскольку на входном стенде, по сравнению с обычными стендами на точках-остановках, обычно дается много информации, можно соорудить его в виде «раскрытой книги», то есть по сути сделать два стенда с одним общим столбиком посредине.

В некоторых случаях входной стенд может иметь и более сложную конструкцию и представлять собой так называемую *входную группу*.

На самой тропе, на каждой остановке, если есть необходимость и позволяет ситуация, устанавливается *информационный стенд*. Здесь дается лаконичный текст, можно с рисунками и фотографиями, о природных и исторических достопримечательностях данного места. Щит можно укрепить вертикально (в этом случае он держится на одном или двух столбиках), а можно под наклоном (так удобнее читать). В последнем случае он укрепляется на четырех столбиках. Как и на входном аншлаге, текст должен быть лаконичным и достоверным.

Обязательным элементом обустройства любых троп, особенно на пересеченной местности, являются *обзорные точки и смотровые площадки*. Они не только повышают информативность тропы, но и способствуют ее большей привлекательности. Обзорные точки можно устраивать на естественных возвышениях: вершинах холмов, бровках коренного берега долин рек, над склонами оврагов и балок, откуда открывается более или менее широкая панорама.

Для наблюдения за животными выбирают *видовые площадки* с хорошим обзором мест их частого появления и вместе с тем расположенные так, чтобы не нарушать покой зверей и птиц. На самих площадках сооружаются специальные укрытия (смотровые вышки или скрадки), чтобы присутствие людей не тревожило животных.

Если на местности естественных обзорных точек нет, сооружаются искусственные. Особенно они нужны на выровненной или слабопересеченной местности. Это могут быть специальные вышки с винтовой лестницей внутри или снаружи сооружения (по типу триангуляционного пункта). В качестве обзорной точки могут использоваться обычные мосты через речки или так называемые горбатые мостики через ручьи.

В тех местах, где маршрут тропы обходит стороной местообитания редких и исчезающих растений, занесенных в Красную книгу или охраняемых специальными постановлениями, для удовлетворения познавательной потребности посетителей и

отвлечения их от мест естественного произрастания этих видов рядом с тропой организуют специальные *геоботанические площадки*. Помимо редких растений здесь должна быть представлена типичная для данных мест флора (декоративные, лекарственные, пищевые, кормовые, ядовитые, а также водные растения). Однако для обеспечения сохранности таких площадок их целесообразно создавать преимущественно вблизи входа в парк или заказник, в окрестностях информационного центра и т. п.

Подбор видов и группировка растений должны проводиться с учетом экологических требований и композиционных правил ландшафтного дизайна. Все растения обязательно должны быть снабжены этикетками, как в ботаническом саду.

Помимо ботанических площадок создают также *зоологические площадки*, или *вольеры*. Их создание не только помогает удовлетворить познавательно-рекреационные потребности посетителей, но и способствует выполнению законов и постановлений об охране диких животных.

Выбор материала и ширины полотна экотропы зависит от функциональных и природных особенностей маршрута. Наиболее целесообразно использовать для дорожного строительства местные и природные материалы.

Для создания экотропы составляется специальный «Комплексный проект экотропы.

План комплексного проекта экотропы:

1. Концепция экотропы (краткое описание линии маршрута, цели, задачи, целевые группы посетителей, основные темы информационного насыщения, протяженность, способ передвижения, средняя продолжительность посещения, сезонность, правила посещения).

2. Оценка современного состояния маршрута.

3. Рабочий проект обустройства трассы маршрута:

– топографический план местности (М 1:2000 и мельче), включающий трассу тропы;

– генеральный план тропы (М 1:1000 или М 1:500) с указанием размещения площадок отдыха, видовых точек, информационных стендов, со схемами строения дорожного полотна, планом санитарно-оздоровительных мероприятий. Часть информации может быть вынесена на отдельные чертежи;

– фрагменты отдельных участков тропы в более крупных масштабах (М 1:200, М 1:100), показывающие план точного размещения малых архитектурных форм (МАФ), детальной планировки лестниц, видовых площадок и т. п.;

– перечень информационных стендов и МАФ;

– эскизы информационной части стендов;

– чертежи конструкций стендов и МАФ.

4. Информационные материалы для организации экологического просвещения на маршруте экотропы.

5. Смета затрат на обустройство маршрута (включающая стоимость малых архитектурных форм и расчет затрат на линейное благоустройство) и издание необходимых информационных материалов.

Основные блоки данного плана могут включаться в проектные разработки конкретного маршрута в различной степени подробности, в зависимости от технического задания проектировщиков.

Самостоятельная работа

1. Проведите интернет-поиск и ознакомьтесь с разнообразием тематик экологических троп и маршрутов.

2. Осуществите интернет-поиск, ознакомьтесь с вариантами оформления информационных стендов и указателей на экологических тропах, а также с примерами интерактивных способов подачи информации.

3. Ознакомьтесь с возможными вариантами оборудования для обустройства экотропы: покрытия полотна тропы, ограждения, лестницы, пандусы, садовая мебель, МАФ.

4. Выполните эскизные предложения элементов оборудования либо МАФ для благоустройства экотропы.

5. Подготовьте пояснительную записку для проекта экотропы. В качестве структуры записки берется содержание «Рабочего проекта обустройства трассы маршрута» из приведенного в теоретической части лабораторной работы «Плана комплексного проекта экотропы».

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

2.1. Теоретические вопросы для самостоятельного изучения по курсу

2.1.1. Введение.

1. Сталинский план коренного преобразования природы.
2. Найти и записать следующие определения терминов: санитарно-защитная зона, лимит образования отходов, лимит размещения отходов, польдер, ландшафтный план, модель, рекультивация, мелиорация.

2.1.2. Нормативно-правовое обеспечение экологического проектирования

1. СНиП 11-05-95.
2. СНиП 11-02-96.
3. ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
4. Социальные и хозяйственные цели охраны природы.
5. Адаптивные и конструктивные стратегии природопользования.
6. Найти и записать следующие определения терминов: проектный институт, устойчивое развитие государства, принцип комплексности, природоохранная политика, целостность системы, природно-территориальный комплекс, физико-географическая провинция, ландшафт, геокомплекс, геотехническая система (ГТС), самоорганизация, законодательный акт, нормативный акт, биоиндикаторы, контрольный створ, рубки главного пользования, водопотребление, водоотведение, экологический регламент, выборочные рубки, сплошные рубки, постепенные рубки, культурный ландшафт, рациональное использование природных ресурсов, саморегулирование.

2.1.3. Инженерные изыскания при экологическом проектировании

1. Виды инженерных изысканий.
2. Прочностные, деформационные и механические характеристики грунтов.
3. Сущность геологических и инженерно-геологических процессов.
4. Опасные геологические процессы.
5. Карты прогнозирования экологического состояния территории.
6. Найти и записать следующие определения терминов: архитектурно-планировочные решения, рентабельность проекта, рекогносцировочные обследования территории, геодезические сети, топографическая съемка, топографический план, напряженно-деформированное состояние, сейсмичность, насыпные грунты, несущие свойства грунтов, осадка здания, просадка здания, карстовый провал, несущие конструкции, гидрометеорологические процессы, русловые процессы водных объектов, мероприятия инженерной защиты, государственный кадастр, статическое зондирование, буровое зондирование, динамическое зондирование.

2.1.4. Экологическое обоснование технологий, материалов и проектов

1. Декларация промышленной безопасности.
2. Экологически чистые строительные материалы.
3. Функциональное зонирование территории города.
4. Найти и записать следующие определения терминов: изотермические инверсии, капитальные вложения, отходность, детериорантные отрасли промышленности, расселенческая освоенность, районы пионерного освоения, урбанизированность территории, пусковой комплекс, степень детериорантности, коэффициент токсичности, залповый выброс, аварийный выброс, морфогенетическая устойчивость ландшафта, геохимическая устойчивость ландшафта материальный баланс, технологический риск, геохимические показатели, конъюктура, залповый выброс, аварийный выброс межевание территории, пригородная зона, градостроительный каркас города, морфоструктура ландшафта, рекреационный потенциал города, зелёная зона города, коли-титр, санация.

2.1.5. Проектирование природозащитных и природоохранных объектов

1. Критерий эколого-токсикологического состояния.
2. Геофизические и геохимические аномалии в городской среде.
3. Панъевропейская стратегия сохранения биологического и ландшафтного разнообразия.
4. Зонирование и функциональное назначение территорий ООПТ.
5. Влияние природоохранных объектов на прилегающие территории.
6. Методы промышленной переработки ТБО Объекты экологической реабилитации.
7. Найти и записать следующие определения терминов: заповедное ядро, эстетические ценности, урочище, фация, ландшафт, местность, эколого-географическая провинция.

2.2. Задания для самостоятельного решения

2.2.1. Инженерные изыскания при экологическом проектировании

Задание 33:

По данным Государственного доклада о состоянии окружающей среды в Российской Федерации за последние 3 года проанализируйте динамику изменения ПЗА в стране. Отметьте регионы с наибольшим ПЗА. Сравните с выводами, сделанными в задании №2. Совпадают ли результаты анализа. Если нет, то каковы по вашему мнению причины такого несовпадения

Задание 34:

1. С помощью формулы для расчета ПЗА, выведенной с помощью физико-статистического метода оценки влияния метеорологических условий на содержание примесей в атмосфере, рассчитать ПЗА в населённых пунктах, указанных в таблицах 42 и 43. Сравнить результаты с уже известными данными о величине ПЗА.
2. Попытаться выявить численные значения градаций уровня ПЗА по классам.

Таблица 42 – Повторяемость метеовеличин (%/год)

Населенный пункт	Повторяемость слабых ветров	Повторяемость дней с туманом	Повторяемость дней с осадками 0,5 мм и более	Повторяемость скорости ветра более 6 м/с и более
Иркутск	36,0	6,7	36,9	5,2

Тула	6,45	16,13	35,48	9,68
Москва	38,0	1,8	20,3	2,7
Санкт-Петербург	4,0	29,0	47,9	13,8
Нижний Новгород	92,0	1,9	71,1	10,0
Астрахань	21,0	9,8	35,9	38,0
Мурманск	49,0	6,6	42,7	21,0
Якутск	48,0	16,0	38,0	3,0
Владивосток	12,0	20,0	34,0	38,0
Омск	71,0	8,5	75,0	4,5
Челябинск	68,0	5,3	63,0	5,3
Екатеринбург	96,0	2,0	72,0	3,0
Воронеж	93,0	5,1	40,0	3,0
Магадан	88,0	8,5	71,1	9,0
Киров	30,0	5,3	27,5	8,0

Таблица 43 – Потенциал загрязнения атмосферы

Населенный пункт	МПА	Повторяемость приземных инверсий	Продолжительность тумана (час.)	ПЗА
Иркутск				
Тула				
Москва				
Санкт-Петербург				
Нижний Новгород				
Астрахань				
Мурманск				
Якутск				
Владивосток				
Омск				
Челябинск				
Екатеринбург				
Воронеж				
Магадан				
Киров				

2.2.2. Экологическое обоснование технологий, материалов и проектов

Задание 35:

Изучить классификацию строительных материалов по происхождению. Установить, какой тип строительных материалов чаще используется в строительстве. Указать вероятные причины такого предпочтения.

Задание 36: Оценить степень экологичности материалов для строительства типового многоквартирного дома. Для оценки использовать материалы сети Internet.

Задание 37:

Разработать систему экологических предпочтений для выбора материалов для отделки стен ванной и туалета в жилом доме. Оформить в виде карточки «экологических предпочтений строительных материалов» (рисунок 17).

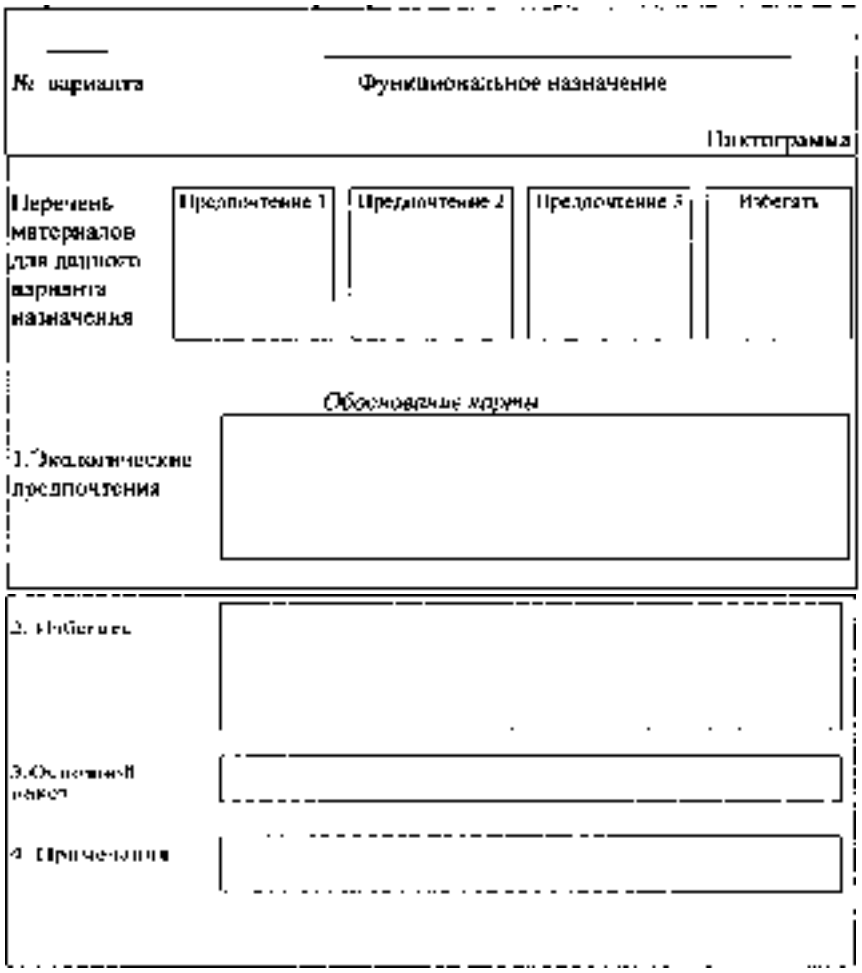


Рисунок 17 - Карточка экологических предпочтений строительных материалов.

Задание 38:

Рассчитать двухконтурную установку солнечного горячего водоснабжения без дублера (двухстекольную) для июля месяца при температуре воды на входе в коллектор 160С по следующим данным (таблица 44):

Таблица 44 – Объект – жилой дом

Показатели	Вариант
широта объекта (СШ)	60
кол-во обслуживаемого населения	56
время работы установки	8.00-18.00
тем-ра наружного воздуха, ^{0}С	22.5
угол наклона коллектора к горизонту	60

Задание 39:

Провести функциональное зонирование территории города с использованием картографического материала. Для этого на карте вашего города цветом или иными графическими методами отметить существующие функциональные зоны.

Проанализировать их расположение и назначение. Оценить их размещение с точки зрения экологичности. Результаты работы предоставить в письменном (печатном) виде с приложением графических изображений. Для выполнения задания необходимо использовать справочные данные и материалы сети Internet.

2.2.3. Проектирование природозащитных и природоохранных объектов

Задание 40:

Провести зонирование территорий ООПТ на примере любого заповедника, заказника или национального парка. Определить функциональное назначение каждой зоны ООПТ. На территориальной карте ООПТ отметить его зоны с помощью цвета или иных графических приемов. Результаты работы предоставить в письменном (печатном) виде с приложением графических изображений. Для выполнения задания необходимо использовать справочные данные и материалы сети Internet.

Задание 41:

Рассмотреть проекты локальных геоэкологических объектов. Выбрать наиболее заинтересовавший. Оценить его актуальность и экологичность. Внести предложения по оптимизации данного проекта с увеличением его экологичности. Для выполнения задания необходимо использовать справочные данные и материалы сети Internet. Результаты анализа отразить в письменной форме с приложением графического материала по проекту.

Задание 42:

Рассчитать вместимость полигона захоронения ТБО по следующим данным (таблица 45). Методика расчета приведена в учебно-методическом пособии для изучения дисциплины «Экологическое проектирование промышленных объектов» и в методических указаниях по написанию курсовой работы по курсу «Основы экологического проектирования промышленных объектов».

Таблица 45– Расчет вместимости полигона захоронения ТБО

Параметр	Вариант
продолжительность эксплуатации, лет	24
численность населенных пунктов, тыс.чел. (1-й, 2-й, 3-й, 4-й)	19
	68
	53
	95
численность населения, проживающая в благоустроенных домах, % (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	57
	37
	51
	68
количество мест в гостинице, чел. (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	152
	118
	98
	67
количество учащихся в школах, лицеях,	2400

профессиональных училищах, чел. (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	4300
	5000
	8500
количество мест в яслях и детских садах, чел. (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	1000
	3400
	1700
	5000
площадь рынка, $м^2$ (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	1700
	3800
	3000
	4600
площадь промтоварного магазина, $м^2$ (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	5800
	752
	1245
	785
площадь продовольственного магазина, $м^2$ (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	850
	1800
	2900
число сотрудников административных учреждений, офисов, тыс.чел. (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	10
	58
	43
	75
количество коек в больнице, штук (1-й, 2-й, 3-й, 4-й населенный пункт)	2000
	2900
	2200
	2300

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Березко, О. М. Ландшафтное обустройство территории [Текст] / О. М. Березко Минск. БГТУ, 2015. – 84 с.
2. Брюхань, Ф. Ф. Промышленная экология: учебник для вузов [Текст] /Ф. Ф. Брюхань, М. В. Графкина, Е. Е. Сдобнякова. – М.: Форум, 2011г . – 208 с.
3. Дончева, А. В. Экологическое проектирование и экспертиза: практика [Электронный ресурс] / А. В. Дончева, К. Н. Дьяконов. – М.: Аспект Пресс, 2002.– 286 с. – ЭБС «Руконт»;
4. Дьяконов, К. Н. Экологическое проектирование и экспертиза: учебник [Электронный ресурс] / А. В. Дончева, К. Н. Дьяконов. – М.: Аспект Пресс, 2005.– 384 с. – ЭБС «Руконт»;
5. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды : учебник для вузов [Текст] / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский . – М.: КноРус, 2013 г. – 336 с.
6. Красовский, П. С. Строительные материалы : учебное пособие [Текст] /П. С. Красовский . – М.: Форум : ИНФРА-М, 2013 г. – 256 с.
7. Основы ландшафтного проектирования и строительства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.В.Черняева, В.П.Викторов. – Электрон. текстовые данные.– М.: Московский педагогический государственный университет, 2014.– 220 с. – ЭБС «IPRbooks»
8. Питулько, В. М. Экологическое проектирование и экспертиза: учебник [Текст]/ В. М. Питулько, В. В. Иванова. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 470 с.
9. Потапов, А. Д. Экология : Учебник для вузов [Текст] / А. Д. Потапов. – М.: Высшая школа, 2000 г. – 446 с.
10. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России [Текст] / В.Ф Протасов. – 2-е изд. – М.: Финансы и статистика, 2000 г. – 412 с.
11. Румянцева, Е. Е. Экологическая безопасность строительных материалов, конструкций и изделий : учебное пособие [Текст] /Е. Е. Румянцева, Ю. Д. Губернский, Т. Ю. Кулакова. – М. : Логос, 2005 г. – 200 с.
12. Рунова Т.Г. Территориальная организация природопользования [Текст] / Т. Г. Рунова, И. Н. Волкова, Т. Г. Нефедова, Ин-т географии Рос. акад. наук . – М.: Наука, 1993 г. – 207 с.
13. Техногенные системы и экологический риск: программа курса [Текст] / сост. А. К. Муратов, Е. С. Иванов; Ряз. гос. Ун-т им. С. А. Есенина. – Рязань, 2008 г.
14. Юхневский, П. И. Строительные материалы и изделия : учебное пособие [Текст] / П. И. Юхневский, Г. Т. Широкий. – М. : Технопринт, 2004 г. –476 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Список используемых сокращений

ГБП	Гидроботаническая площадка
ГВС	Газо-воздушная смесь
ГИС	Геоинформационная система
ЕТС	Европейская территория страны
ЖЦМ	Жизненный цикл материала
ЗВ	Загрязняющие вещества
ИЗА	Индекс загрязнения атмосферы
МКАД	Московская кольцевая автомобильная дорога
ООПТ	Особо охраняемые природные территории
ПЗА	Природный потенциал загрязнения атмосферы
ПДК	Предельно допустимая концентрация
ПДКп	Предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ в пахотном слое почвы
ПДКс.с	Среднесуточная предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ в воздухе населённых мест
РФ	Российская Федерация
СЗЗ	Санитарно-защитные зоны
СМ	Строительный материал
СанПин	Санитарно-эпидемиологические нормы и нормативы
СНиП	Строительные норма и правила
СГХ	Санитарно-гигиенические характеристики материала
СН	Санитарные нормы
СПАВ	Синтетические поверхностно-активные вещества
ТБО	Твёрдые бытовые отходы
ФЗ	Федеральный закон
ЧДД	Чистый дисконтированный доход
ЭИС	Экологическая информационная система

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ в пахотном слое почвы (ПДКп)

Загрязняющее вещество	ПДКп
Цинк	
Кадмий	
Свинец	
Ртуть	
Кобальт	
Никель	
Алюминий	

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Методические указания
для написания курсовой работы
для обучающихся факультета ветеринарной медицины и биотехнологии

по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Рязань, 2020

Методические указания выполнены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014., приказ № 944.

Методические указания разработаны кандидатом биологических наук, доцентом Г. В. Улиановой и предназначены для выполнения курсовой работы по дисциплине «Основы экологического проектирования».

Рецензенты: заведующий кафедрой анатомии физиологии с.-х. животных, профессор, доктор биологических наук Каширина Л. Г., кандидат с.-х. наук, доцент кафедры зоотехнии и биологии Глотова Г. Н.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

		с.
	ВВЕДЕНИЕ	4
1.	ВЫБОР ТЕМЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	6
2.	ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ	7
3.	МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ ГЛАВ И РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	8
3.1.	Рекомендации по оформлению введения	8
3.2.	Рекомендации по оформлению обзора литературы	9
3.3.	Рекомендации по оформлению результатов собственных исследований	12
3.4.	Рекомендации по оформлению заключения по курсовой работе	12
3.5.	Рекомендации по оформлению списка использованных источников	12
3.6.	Рекомендации по оформлению раздела «ПРИЛОЖЕНИЯ»	18
4.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ РАБОТЫ	19
5.	ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ТЕКСТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ	58
	СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	66

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина Б1.В.04 Основы экологического проектирования относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Цель изучения дисциплины -получение теоретических и практических знаний по экологическому проектированию, организации и проведения экологической экспертизы проектных документов на объекты строительства, хозяйственную и иную деятельность, соответствие их экологическим требованиям, законодательным нормативным актам.

Задачами изучения дисциплины являются:

– изучить законодательство Российской Федерации, регулирующее проведение экологического проектирования;

– ознакомить с предпосылками и историей возникновения экологического проектирования и экспертизы;

– ознакомить с составом проектной документации, практикой её применения, оценкой воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду экологической паспортизацией предприятий природопользования;

– рассмотреть принципы экологического проектирования и обоснования хозяйственной деятельности в Российской Федерации.

Цели и задачи выполнения курсовой работы

Курсовая работа является важной составной частью учебного процесса при подготовке студентов.

Курсовая работа – это работа, выполняемая студентом самостоятельно, с целью закрепления его знаний по изучаемой дисциплине и выработки умения применять теоретические знания для решения практических задач. В ходе выполнения курсовой работы студент должен научиться работать с периодической, справочной литературой, анализировать новейшие достижения науки и техники и подтвердить или опровергнуть исследования ученых путем сопоставления их данных с результатами собственных исследований.

1. ВЫБОР ТЕМЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Одним из важнейших критериев выбора темы курсовой работы является его актуальность, которая определяется значением темы среди наиболее важных проблем биологии, экологии и других естественных наук.

При подготовке работы обучающийся должен использовать накопленный за период обучения опыт выполнения научных исследований и статистической обработки данных, оформления курсовых работ.

Выполнение курсовой работы предлагается по одной из тем, в зависимости от выданного задания:

1. Проект очистных сооружений для обезвреживания сточных вод нефтеперерабатывающего завода
2. Проектирование особо охраняемых природных территорий
3. Проект реконструкции городского парка
4. Экологическое проектирование водоохранных зон
5. Проект лечебно-оздоровительной зоны
6. Проект установки для очистки сточных вод
7. Проект сооружений для защиты окружающей среды от шума
8. Проект природоохранного объекта- полигона ТБО
9. Проектирование санитарно-защитной зоны
10. Экологическое обоснование проекта полигона промышленных отходов
11. Проектирование гелиоустановок для использования в частном секторе
12. Проект очистных сооружений для жидких бытовых отходов
13. Проект восстановления водных объектов
14. Проект сооружений альтернативной энергетики
15. Проектирование сооружений для очистки выбросов промышленных предприятий.

2. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Рекомендуемый объем курсовой работы составляет от 30 до 35 страниц компьютерного текста (без приложений). Курсовая работа должна включать основные разделы, приведенные в таблице 1, которые войдут в содержание. В таблице 1 указано примерное количество страниц отдельных разделов работы.

Таблица 1 – Структура курсовой работы

Название и нумерация разделов	Количество страниц
ВВЕДЕНИЕ	1-2
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9-10
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	
2.1. Материалы и методы исследований	1-2
2.2. Результаты исследований	10-12
2.3. Расчетная работа	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	2
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	2-3
ПРИЛОЖЕНИЯ	5

Первая страница курсовой работы – титульный лист – оформляется согласно стандарту. Второй страницей является содержание, в котором должны быть отражены все главы, разделы и подразделы работы в последовательности, указанной в таблице 1.

Разделы «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЯ» не имеют нумерации, как указано в таблице 1.

На титульном листе номер страницы не проставляется. Номера выставляются, начиная с содержания внизу, в центре. Страница с содержанием будет иметь номер 2. Во всей работе, включая приложения, нумерация страниц сквозная.

В содержании необходимо указать номера всех глав, разделов и подразделов. Промежуток от названия главы или раздела до номера страницы,

указанного в содержании, должен быть заполнен точками.

Над номерами страниц в содержании надо проставить обозначение «с.».

В курсовую работу включаются три обязательных приложения: ПРИЛОЖЕНИЕ А – Список использованных сокращений; ПРИЛОЖЕНИЕ Б – графический проект по теме работы, выполненный карандашом на миллиметровой бумаге.

3. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ ГЛАВ И РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

3.1. Рекомендации по оформлению введения

Во введении курсовой работы приводятся актуальность, научно-практическое значение, формулируются цель и задачи исследований.

Актуальность определяется в соответствии со значимостью проблемы для состояния окружающей среды и здоровья человека, включает все стороны негативного воздействия на экосистемы, в том числе антропогенного влияния на окружающую среду.

Подзаголовок «Актуальность» в тексте введения не указываются.

Цель и задачи приводятся в конце введения.

Цель – это краткое изложение направления научных исследований. Цель работы формулируется в соответствии с названием.

Например: тема курсовой работы – «Экологическое обоснование проекта полигона промышленных отходов»; возможная формулировка цели – «Провести экологическое обоснование проекта полигона твердых бытовых отходов».

Задачи. Цель реализуется благодаря последовательному решению ряда задач, которые отражают этапы исследований. На основании задач составляются обзор литературы, материал и методы, результаты собственных исследований, выводы и предложения производству, обсуждение полученных

результатов. Фактически задачи являются планом выполнения выпускной квалификационной работы. Количество задач должно быть не менее трех.

Например:

1. Изучить методы и способы экологического проектирования полигонов ТБО.

2. Провести сравнительный анализ разных проектов полигонов.

3. Провести экологическое обоснование выбранного проекта полигонов твердых бытовых отходов.

3.2. Рекомендации по оформлению обзора литературы

Обзор литературы имеет большое значение при оценке творческого подхода обучающегося к выполнению курсовой работы, отображает степень изученности проблемы. В обзоре приводятся результаты исследований отечественных и зарубежных ученых за последние 10 лет, уделяется внимание истории вопроса. Литературный обзор должен содержать анализ существующих концепций, методик и результатов экспериментальных и полевых исследований по теме курсовой работы.

Для составления обзора литературы необходимо использовать статьи и резюме из научных, реферативных журналов, монографии, авторефераты кандидатских и докторских диссертаций, материалы научно-практических конференций, симпозиумов, сборники научных статей, в ограниченном количестве нормативно-техническую документацию (законы, нормы, постановления и др.). Результаты следует приводить в соответствии с поставленными в работе задачами, соблюдая хронологическую последовательность при цитировании работ исследователей. Цитируемые материалы по каждой работе должны быть изложены кратко (5-7 строк), отражать основные моменты проведенных ученым исследований. Таким образом, на странице приводится не менее 5-6 ссылок. Необходимо анализировать публикации с противоречивыми результатами, что указывает на

недостаточную изученность вопроса и перспективность исследований в выбранном направлении.

Оформление ссылок в тексте работы

Библиографические ссылки употребляют:

– при цитировании;

– при заимствовании положений, формул, таблиц, иллюстраций;

– при необходимости обращения к другому изданию, где более полно изложен вопрос.

Внутритекстовые ссылки размещаются непосредственно в строке после текста, к которому относятся. Оформляются в скобках с указанием номера в списке литературы, например: [31]. Могут быть приведены ссылки на несколько работ одного или разных авторов: [12-17, 19].

Возможные примеры ссылок на литературные источники в курсовом проекте: «Как сообщают И. В. Ивашов [17], Л. Н. Пан [36],…»; «Согласно исследованиям В. В. Добровольского [15]…»; «Работы А. Д. Жигалина [7, 8] свидетельствуют о…»; «Изучая особенности циркуляции экотоксикантов, Л. А. Головлева [3] пришла к выводу, что …»; «Авторами (Ю. Г. Жуковский, А. Г. Фарцейгер и др. [11]) определена высокая токсичность фосфорорганических пестицидов для голубей…»; «А. А. Петров [13] при проведении экспериментов получил результаты, не соответствующие данным И. П. Смирнова [17] …».

При цитировании работ ученых, законодательных актов и других источников кавычки не ставятся. При составлении обзора литературы возможно использование текста из разных работ без употребления вводных фраз, приведенных в предыдущем абзаце. В итоге должен получиться связный текст, характеризующий степень изученности определенного вопроса.

Цифра в квадратных скобках обозначает номер источника в списке использованной при выполнении курсовой работы.

Обзор литературы завершается кратким резюме, в котором обобщается основной смысл изложенного.

Например: «Таким образом, анализ работ отечественных и зарубежных исследователей показывает, что, перемещаясь от одного звена трофической цепи к другому, токсичные вещества накапливаются в тканях живых организмов и в конечном звене достигают максимальных значений в организме вершинного хищника».

Кроме того, в конце раздела «Обзор литературы» необходимо сделать обобщающее краткое заключение о степени изученности проблемы и перспективах выполнения дальнейших исследований.

3.3. Рекомендации по оформлению результатов собственных исследований

В разделе «2.1. Материалы и методы исследований» следует указать объекты работы, подробно изложить исходные данные для проектирования.

В разделе «2.2. Результаты исследований» последовательность изложения результатов выполненной работы приводится в соответствии с решаемыми задачами.

Один из вариантов изложения материала:

1. Данные экологической отчетности региона по изучаемой проблеме.

2. Изучение динамики изменений (возрастная, сезонная, многолетняя), влияния на экологические процессы природно-климатических и метеорологических условий, социально-экономических факторов.

3. Сравнительный анализ методов определения различных показателей, изучения популяционных характеристик и т.п.

4. Информация по использованию современных способов ликвидации последствий изменения экосистем, неблагоприятного воздействия на здоровье человека и др.

5. Компоненты нанесенного ущерба в результате антропогенного воздействия или природной катастрофы.

Описание выполненных исследований иллюстрируется таблицами, графиками, диаграммами, картограммами, схемами, рисунками, фотографиями, анализ которых необходимо привести в тексте раздела.

В разделе 2.3. «Расчетная работа» выполняется весь комплекс необходимых расчетов по теме работы, предварительно приложив исходные данные для задания, указав источник полученных данных. Все расчеты должны сопровождаться подробными пояснениями. Методические указания для расчетов отражены в п. 4. «Методические рекомендации для выполнения расчетной части работы».

3.4. Рекомендации по оформлению заключения по курсовой работе

Заключение должно быть лаконичными (не более 1-2 листа). В нём формулируются основные результаты работы, отражающие их актуальность, новизну и значение для науки и практики. В заключении должен быть проведен сравнительный анализ и оценка результатов работы по сравнению с аналогичными работами других исследователей. В заключение включается и фактический материал.

3.5. Рекомендации по оформлению списка использованных источников

Список использованных источников является обязательной составной частью курсовой работы и показывает умение обучающегося применять на практике знания, полученные при изучении соответствующих учебных дисциплин.

В список включаются библиографические сведения об использованных при подготовке работы источниках.

Рекомендуется включать в список также библиографические записи на цитируемые в тексте работы документы и источники статистических сведений.

В работах ретроспективного или обзорного характера возникает необходимость упоминания того или иного издания. В том случае, если в

список включаются библиографические сведения об изданиях, с которыми читатель непосредственно не знакомился, в библиографической записи указывается источник сведений, из которого взяты данные об издании (по форме: «Цит. по ...» или «Приводится по ...»).

Составление списка – длительный процесс, начинающийся с момента определения темы работы. Необходимо сразу начать вести личную библиографическую картотеку (удобнее – на отдельных карточках или в файле электронном документе), выписывая из каталогов, картотек, библиографических пособий, списков в изданиях все источники, которые имеют отношение к теме. При ознакомлении с каждым источником библиографические данные проверяются и уточняются. Цитаты, фактические, статистические и иные сведения выписываются с точным указанием страниц.

Все библиографические сведения необходимо приводить по правилам, предусмотренным в государственных стандартах:

1. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

2. ГОСТ 7.82-2001. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов.

3. ГОСТ 7.12-93. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила.

Сведения о книгах (монографии, учебники, справочники и т.п.) должны включать: фамилию и инициалы автора (авторов), название книги, город, издательство, год издания, количество страниц.

При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилию и инициалы только первого из них и слова «и др.». Наименование места издания необходимо приводить полностью в именительном падеже, допускается сокращение названия только двух городов – Москва (М) и Санкт-Петербург (СПб).

Сведения о статье из периодического издания должны включать: фамилию и инициалы автора, заглавие статьи, наименование издания (журнала), наименование серии, год выпуска, том, номер издания (журнала), страницы, на которых помещена статья.

Сведения о стандарте должны включать: обозначение и наименование стандарта.

Примеры:

Книги одного, двух, трёх авторов

1. Коренман, И. М. Фотометрический анализ: Методы определения органических соединений [Текст] / И. М. Коренман. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1975. – 359 с.

2. Энтелис, С. Г. Кинетика реакций в жидкой фазе: Количеств, учёт влияния среды [Текст] / С. Г. Энтелис, Р. П. Тигер. – М.: Химия, 1973. – 416 с.

3. Фиалков, Н. Я. Физическая химия неводных растворов [Текст] / Н. Я. Фиалков, А. Н. Житомирский, Ю. Н. Тарасенко. – Л.: Химия. Ленингр. отд-ние, 1973. – 376 с.

4. Flanaut, J. Les elements des terresrares [Текст] / J. Flanaut. – Paris: Masson, 1969. – 165 p.

Книги четырех и более авторов, а также сборники статей

5. Комплексные соединения в аналитической химии: Теория и практика применения [Текст] / Ф. Умланд, А. Янсен, Д. Тириг, Г. Вюнш. – М.: Мир, 1975. – 531 с.

6. Обеспечение качества результатов химического анализа [Текст] / П. Буйташ, Н. М. Кузьмин, Л. Лейстнер и др. – М.: Наука, 1993. – 165 с.

7. Аналитическая химия и экстракционные процессы: Сб. ст. [Текст] / Отв. ред. А. Т. Пилипенко, Б. И. Набиванец. – Киев: Наук, думка, 1970. – 119 с.

8. Experiments in materials science [Текст] / E.C. Subbarac, D. Chakravorty, M.F. Merriam, V. Raghavan. – New York a.c: McGraw-Hill, 1972. – 274 p.

Статьи из журналов и газет

9. Чалков, Н. Я. Химико-спектральный анализ металлов высокой чистоты [Текст] / Н. Я. Чалков // Завод, лаб. – 1980. – Т. 46, № 9. – С. 813-814.

10. Козлов, Н. С. Синтез и свойства фторосодержащих ароматических азометинов / Н. С. Козлов, Л. Ф. Гладченко [Текст] // Изв. АН БССР. Сер. хим. наук. – 1981. – № 1. – С. 86-89.

11. Марчак, Т. В. Сорбционно-фотометрическое определение микроколичеств никеля [Текст] / Т. В. Марчак, Г. Д. Брыкина, Т. А. Белявская // Журн. аналит. химии. – 1981. – Т. 36, № 3. – С. 513-517.

12. Определение водорода в магнии, цирконии, натрии и литии на установке С2532 [Текст] / Е. Д. Маликова, В. П. Велюханов, Л. С. Махинова, Л. Л. Кунин // Журн. физ. химии. – 1980. – Т. 54, вып. 11. – С. 2846-2848.

13. Влияние аминов и анионного состава раствора на электровосстановление таллия на ртути [Текст] / Л. И. Громик, Т. Ф. Дьяченко, И. П. Бондаренко и др. // Вопр. химии и хим. технологии (Харьков). – 1980. – № 59. – С. 42-45.

14. Иванов, Н. Стальной зажим: ЕС пытается ограничить поставки металла из России [Текст] / Николай Иванов // Коммерсантъ. – 2001. – 4 дек. – С. 8.

15. Mukai, K. Determination of phosphorus in hypereutectic aluminium-silicon alloys [Текст] / K. Mukai // Talanta. – 1972.–Vol. 19, № 4 – P. 489-495.

Статья из продолжающегося издания

16. Живописцев, В. П. Комплексные соединения тория с диантипирилметаном [Текст] / В. П. Живописцев, Л. П. Пятосин // Учен.зап. / Перм. ун-т. – 1970. – № 207. – С. 184-191.

Статьи из непериодических сборников

17. Любомилова, Г. В. Определение алюминия в тантало-ниобиевых минералах [Текст] / Г. В. Любомилова, А. Д. Миллер // Новые метод, исслед. по анализу редкоземельн. минералов, руд и горн, пород. – М., 1970. – С. 90-93.

18. Маркович, Дж. Ассоциация солей длинноцепочечных третичных аминов в углеводородах [Текст] / Дж. Маркович, А. Кертес // Химия экстракции: Докл. Межд. конф., Гетеборг, Швеция, 27 авг. – 1 сент. 1966. – М., 1971. – С. 223-231.

Диссертация

19. Ганюхина, Т. Г. Модификация свойств ПВХ в процессе синтеза: Дис.канд. хим. наук: 02.00.06 [Текст] / Т. Г. Ганюхина. – Н. Новгород, 1999. – 109 с.

Автореферат диссертации

20. Балашова, Т. В. Синтез, строение и свойства бипиридильных комплексов редкоземельных элементов: Автореф. дис. канд. хим. наук: 02.00.08 [Текст] / Т. В. Балашова. – Н. Новгород, 2001. – 21 с.

Депонированные научные работы

21. Крылов, А. В. Гетерофазная кристаллизация бромида серебра [Текст] / А. В. Крылов, В. В. Бабкин; Редкол. «Журн. прикладной химии». – Л., 1982. – 11 с. – Деп. в ВИНИТИ 24.03.82; № 1286-82.

22. Кузнецов, Ю. С. Изменение скорости звука в холодильных расплавах [Текст] / Ю. С. Кузнецов; Моск. хим.-технол. ин-т. – М., 1982. – 10 с. – Деп. в ВИНИТИ 27.05.82; № 2641.

Патентные документы

23. А.с. 1007970 СССР, МКИ4 В 03 С 7/12, А 22 С 17/04. Устройство для разделения многокомпонентного сырья [Текст] / Б. С. Бабакин, Э. И. Каухчешвили, А. И. Ангелов (СССР). – № 3599260/28-13; Заявлено 2.06.85; Опубл. 30.10.85, Бюл. № 28. – 2 с.

24. Пат. 4194039 США, МКИ3 В 32 В 7/2, В 32 В 27/08. Multi-layer poivolefin shrink film [Текст] / W.B. Muelier; W.R. Grace & Co. – № 896963; Заявлено 17.04.78; Опубл. 18.03.80. – 3 с.

25. Заявка 54-161681 Япония, МКИ2 В 29 D 23/18. Способ изготовления гибких трубок [Текст] / ЙосиакиИнаба; К.К. ТоеКасэй. – № 53-69874; Заявлено 12.06.78; Опубл.21.12.79. – 4 с.

Стандарт

26. ГОСТ 10749.1-80. Спирт этиловый технический. Методы анализа. [Текст] – Взамен ГОСТ 10749-72; Введ. 01.01.82 до 01.01.87. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 4 с.

27. Отчёт о НИР. Проведение испытания теплотехнических свойств камеры КХС-2 – 12-ВЗ: Отчет о НИР (промежуточ.) [Текст] / Всесоюз. заоч. ин-т пищ. пром-сти (ВЗИПП); Руководитель В. М. Шавра. – ОЦО 102ТЗ; Кг ГР 80057138; Инв.№Б119699. – М., 1981. – 90 с.

Электронные ресурсы

28. Н. И. Кубракова, О. М. Васильева; под ред. Н. И. Размариловой. – [Электрон. текстовые дан.] (1 файл). – Томск, 2004. – Режим доступа: http://www.lib.tru.ru/fullext/m/2004/m26.pdf, свободный. – Загл. с экрана.

29. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. Технологий РГБ; ред. Власенко Т.В.; Wed-мастер Козлова Н.В. – Электрон. Дан. – М.: Рос.гос. б.ка, 1977 – Режим доступа: http//www.rsb.ru, свободный. – Загл. с экрана.

Реферат

30. [Реферат] // Химия: РЖ. – 1981. – № 1, вып. 19С – С. 38 (1 С138). Реф. Ст.: Richardson, S. M. Simulation of injection moulding / S.M. Richardson, H.J. Pearson, J.R.A. Pearson // Plast and Rubber: Process. – 1980. – Vol. 5, № 2. – P. 55 – 60.

Необходимо представлять единый список литературы к работе в целом, не разделяя по отдельным разделам. В этом случае каждый источник упоминается в списке один раз, вне зависимости от того, как часто на него приводится ссылка в тексте работы.

Литературные источники необходимо располагать в алфавитном порядке без разделения по видовому признаку издания (например: книги, статьи, законы, электронные издания и др.).

Произведения одного автора расставляются в списке по алфавиту заглавий или по годам публикации, в прямом хронологическом порядке (такой порядок группировки позволяет проследить за динамикой взглядов определенного автора на проблему).

Начинается список с работ ученых на русском языке, после них в соответствии с латинским алфавитом в список включаются работы на иностранных языках.

Затем все библиографические записи в списке последовательно нумеруются.

Раздел «Список использованных источников» размещается после практических предложений и предшествует приложениям.

Список использованных источников должен состоять не менее чем из 30 библиографических источников.

3.7. Рекомендации по оформлению раздела «ПРИЛОЖЕНИЯ»

Приложение к курсовой работе является обязательной частью курсовой работы, поскольку в каждую работу должна включатся схема проектируемого объекта, выполненная карандашом на миллиметровой бумаге формата А4, и список используемых в курсовой работе сокращений. При необходимости приложение может включать другие материалы, необходимые для лучшего раскрытия темы курсовой работы. Кроме того, в приложении можно размещать фотографии, результаты экологического картографирования, схемы проведения природоохранных мероприятий.

Приложения обозначаются строчными буквами русского алфавита, например: ПРИЛОЖЕНИЕ А. Название приложения выравнивается по центру. В содержании к работе приводятся приложения в алфавитном порядке с названиями.

В курсовую работу включаются три обязательных приложения: ПРИЛОЖЕНИЕ А – список используемых сокращений; ПРИЛОЖЕНИЕ Б –

графический чертеж проекта, выполненный карандашом на миллиметровой бумаге формата А4.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ РАБОТЫ

Выполнение расчетной работы происходит в п. 2.4. «Расчетная работа». Выполнение расчетной части курсовой работы предлагается по одной из тем, в зависимости от выданного задания:

Примерные темы для расчётных работ:

1. Расчет распределение загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.
2 Расчет нормативов допустимых сбросов (НДС или ПДС) загрязняющих веществ в водный объект.
3 Расчет установок солнечного горячего водоснабжения зданий.
4 Расчет вместимости полигона захоронения ТБО.
5 Защита от внутриквартальных источников шума.

4.1. Расчет распределение загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Наибольшая концентрация каждого вредного вещества $C_м$, мг/м^3 в приземном слое атмосферы не должна превышать ПДК$_{м.р.}$ данного вредного вещества:

$$C_м \le ПДК_{м.р.} \quad (1)$$

При одновременном совместном присутствии в атмосфере нескольких вредных веществ, обладающих эффектом суммации, их безразмерная суммарная концентрация не должна превышать единицу:

$$\sum_{i=1}^{n} C_i = \frac{C_i}{ПДК_ш} \le 1 \quad (2)$$

Разовые концентрации отбираются в течение 20 минут, поэтому методика расчета относится для этого же временного интервала. Выбор методики расчета максимальных значений концентраций загрязняющих веществ в атмосферном

воздухе производится исходя из следующих условий:

1) вида источника (точечный, линейный и т.п.);
2) выбросы нагретые или холодные ($\Delta T > 0$, $\Delta T \leq 0$);
3) сечение устья источника (круглое, прямоугольное).

4.1.1. Максимальная приземная концентрация вредных веществ для выброса нагретой газовоздушной смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем при неблагоприятных метеоусловиях (НМУ)

Максимальная приземная концентрация вычисляется по формуле 3.

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt[3]{Q \cdot \Delta T}} \qquad (3)$$

где А – коэффициент зависящий от температурной стратификации атмосферы;

М – количество вредного вещества выбрасываемого в атмосферу от данного источника, г/сек;

F – коэффициент, учитывающий скорость осаждения вредных веществ в атмосфере;

m, n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из устья источника выброса;

Н – высота источника над уровнем земли, м;

ΔT – разность между температурой выбрасываемой газовоздушной смеси и температурой воздуха, °С;

Q – расход газовоздушной смеси, $м^3/с$;

η - коэффициент рельефа местности ($\eta = 1$).

Коэффициент А принимается для неблагоприятных метеоусловий:

- для субтропической зоны Средней Азии (А = 240)

- для Нижнего Поволжья, Кавказа, Сибири, Дальнего Востока и остальных районов Средней Азии (А = 200)

- для Севера и Северо-запада Европейской части РФ, Среднего Поволжья,

Урала (А = 160)

- Центральная часть Европейской территории РФ (А = 120)

Значения безразмерного коэффициента F должны приниматься:

а) для газообразных вредных веществ F = 1

б) для пыли и золы (если коэффициент очистки 90 % F = 2; 75 – 90 % F = 2.5; < 75 % F = 3)

Расход газовоздушной смеси определили по формуле 4:

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot V \qquad (4)$$

где D – диаметр устья источника, м;

V – средняя скорость выхода газовоздушной смеси из устья источника, м/с

Величину Δ Т определяют как разность температур газовоздушной смеси и температурой воздуха в самый жаркий месяц в 13 часов (по СНиП 2.01.01-82).

При вычислении средней концентрации потока примеси реального промышленного источника необходимо учитывать начальный подъем примеси ΔH, он определяется скоростью выхода V в м/с, перегрева ΔT, а также радиусом устья источника R_0 в м.

Высота источника над уровнем земли H определяется суммой ΔH и геометрической высотой источника H_u.

Величину ΔH можно определить по формуле 5:

$$\Delta H = \frac{1.5 \cdot V \cdot R_0}{U_\phi}\left(2{,}5 + \frac{3{,}3 \cdot g \cdot R_0 \cdot \Delta T}{T_a \cdot U_\phi^2}\right) \qquad (5)$$

где U_ϕ – скорость ветра на уровне флюгера, м/с;

g – ускорение свободного падения, 9,8 м/с^2;

T_a – температура атмосферного воздуха в самый жаркий месяц в 13 часов (по СНиП 2.01.01-82), °С;

R_0 – радиус источника, м.

$$H = H_u + \Delta H \qquad (6)$$

Коэффициенты m и n учитывают подъем факела над источником,

безразмерный коэффициент m определяется в соответствии с промежуточными коэффициентами:

$$f = \frac{1000 \cdot V^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \quad (7)$$

$$V_m = 0.65 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q \cdot \Delta T}{H}} \quad (8)$$

$$V_m' = \frac{1.3 \cdot V \cdot D}{H} \quad (9)$$

$$f_e = 800\left(V_m'\right)^3 \quad (10)$$

Если f < 100, то $m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{f} + 0.34\sqrt[3]{f}}$ (11)

Если f ≥ 100, то $m = \frac{1{,}47}{\sqrt[3]{f}}$ (12)

Безразмерный коэффициент *n* определяется по следующим формулам:

при $V_m \geq 2$ $n = 1$; (13)

при $0{,}5 \leq V_m < 2$ $n = 0.532 \cdot V_m^2 - 2.13 \cdot V_m + 3.13$; (14)

при $V_m < 0{,}5$ $n = 4{,}4 \cdot V_m$. (15)

Для предельно малых опасных скоростей ветра, когда f < 100, а V_m < 0,5 концентрация примесей находится по формуле:

$$C_m = \frac{A \cdot F \cdot M \cdot m' \cdot \eta}{H^{\frac{7}{3}}} \quad (16)$$

где $m' = 2{,}86m$ при f < 100, при V_m < 0,5 (17)

$m' = 0{,}9m$ при f ≥ 100, при $V_m \geq 0{,}5$ (18)

Произвести расчет источников выбросов для каждого загрязняющего вещества. Определить доли ПДК и выполнение условия формулы 1.

4.1.2. Расчет максимального расстояния от источника до точек с максимальными концентрациями загрязняющих веществ

Для горячих источников ($\Delta T \neq 0$) расстояние от источника до точки с максимальной концентрацией вещества X_m определяется по формуле:

$$X_m = \frac{(5-F)\cdot H \cdot d}{4} \quad (19)$$

где d – безразмерный промежуточный коэффициент:

Для нагретых выбросов (f<100):

$d = 2{,}48\left(1 + 0{,}28\sqrt[3]{f_e}\right)$ при $V_m < 0{,}5$ (20)

$d = 4.95\left(1 + 0.28\sqrt[3]{f}\right)$ при $0{,}5 \le V_m < 2$ (21)

$d = 7\sqrt{V_m} \cdot \left(1 + 0.28\sqrt[3]{f}\right)$ при $V_m \ge 2$ (22)

4.1.3. Определение опасной скорости ветра

В формуле определения концентраций в скрытой форме входит скорость ветра. Чем больше скорость ветра, тем больше интенсивность распределение загрязняющих веществ. В тоже время при увеличении скорости ветра уменьшается высота факела над устьем. Опасная скорость ветра не является метеорологическим фактором и для одного и того же производства может быть различна для различных источников.

Значение опасной скорости ветра U_m в м/с, при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ, определяется следующим образом:

Для горячих выбросов

$U_m = 0{,}5 \cdot V_m$ при $V_m < 0{,}5$ (23)

$U_m = V_m$ при $0{,}5 \le V_m < 2$ (24)

$U_m = V_m\left(1 + 0.12\sqrt{f}\right)$ при $V_m \ge 2$ (25)

4.1.4. Проверка расчетных параметров при скоростях ветра, отличающихся от опасной скорости

Максимальная приземная концентрация вредного вещества C_{mu} в мг/м^3 при НМУ и скорости ветра U_i в м/с отличающийся от опасной скорости ветра U_m определяется по формуле:

$$C_{mu} = r \cdot C_m \tag{26}$$

где r – безразмерная величина, она определяется по формуле в зависимости от отношения $\frac{U}{U_m}$:

При $\frac{U}{U_m} \le 1$ $\quad r = 0.67\frac{U}{U_m} + 1.67\left(\frac{U}{U_m}\right)^2 - 1.34\left(\frac{U}{U_m}\right)^3$ (27)

При $\frac{U}{U_m} > 1$ $\quad r = \frac{3\frac{U}{U_m}}{2\left(\frac{U}{U_m}\right)^2 - \frac{U}{U_m} + 2}$ (28)

Расчет произвести для скорости ветра меньше и больше опасной.

Расстояние от источника выброса X_{mu} на котором при скорости ветра U_i и НМУ приземная концентрация вредных веществ достигнет максимального значения C_{mu} (мг/м^3) определяется по формуле:

$$X_{mu} = p \cdot Xm \tag{29}$$

где p – безразмерная величина, определяется в зависимости от $\frac{U}{U_m}$:

При $\frac{U}{U_m} \le 0{,}25$ $\quad p = 3$ (30)

При $0{,}25 < \frac{U}{U_m} \le 1$ $\quad p = 8.43\left(1 - \frac{U}{U_m}\right)^5 + 1$ (31)

При $\frac{U}{U_m} > 1$ $\quad p = 0.32\left(\frac{U}{U_m}\right) + 0.68$ (32)

4.1.5. Определение приземных концентраций загрязняющих веществ по оси факела выброса

Определим значение приземных концентраций вредных веществ С, мг/м^3 в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях Х от источника определяется по формуле:

$$C = S_1 \cdot C_m \tag{33}$$

где S_1 – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения $\frac{X}{X_m}$

При $\frac{X}{X_m} \le 1$, $S_1 = 3\left(\frac{X}{X_m}\right)^4 - 8\left(\frac{X}{X_m}\right)^3 + 6\left(\frac{X}{X_m}\right)^2$ (34)

При $1 < \frac{X}{X_m} \le 8$, $S_1 = \frac{1.13}{0.13\left(\frac{X}{X_m}\right)^2 + 1}$ (35)

При $F \le 1.5u$ $\frac{X}{X_m} > 8$, $S_1 = \frac{\frac{X}{X_m}}{3.58\left(\frac{X}{X_m}\right)^2 - 35.2\left(\frac{X}{X_m}\right) + 120}$ (36)

При $F > 1.5u$ $\frac{X}{X_m} > 8$, $S_1 = \frac{1}{0.1\left(\frac{X}{X_m}\right)^2 + 2.47\left(\frac{X}{X_m}\right) - 17.8}$ (37)

Значениями расстояний от источника выброса задаются с равным шагом.

Результаты расчета заносят в таблицу 1.

Таблица 1 – Концентрация загрязняющего вещества для точечного источника по оси факела выброса (пример заполнения)

X, м	*X/X$_м$*	*S$_1$*	*C, мг/м^3*
100	0,17	0,1335	0,00008
200	0,35	0,437	0,0026
300	0,52	0,72	0,0043
500	0.87	0.95	0,0057
X_m = 575	1	1	C_m = 0,006

700	1,21	0,949	0,00569
1000	1,74	0,813	0,004878
1200	2,08	0,724	0,00434
1500	2,60	0,601	0,0036

По данным таблиц строим графики зависимости концентрации загрязняющего вещества от расстояния до источника по оси факела выброса.

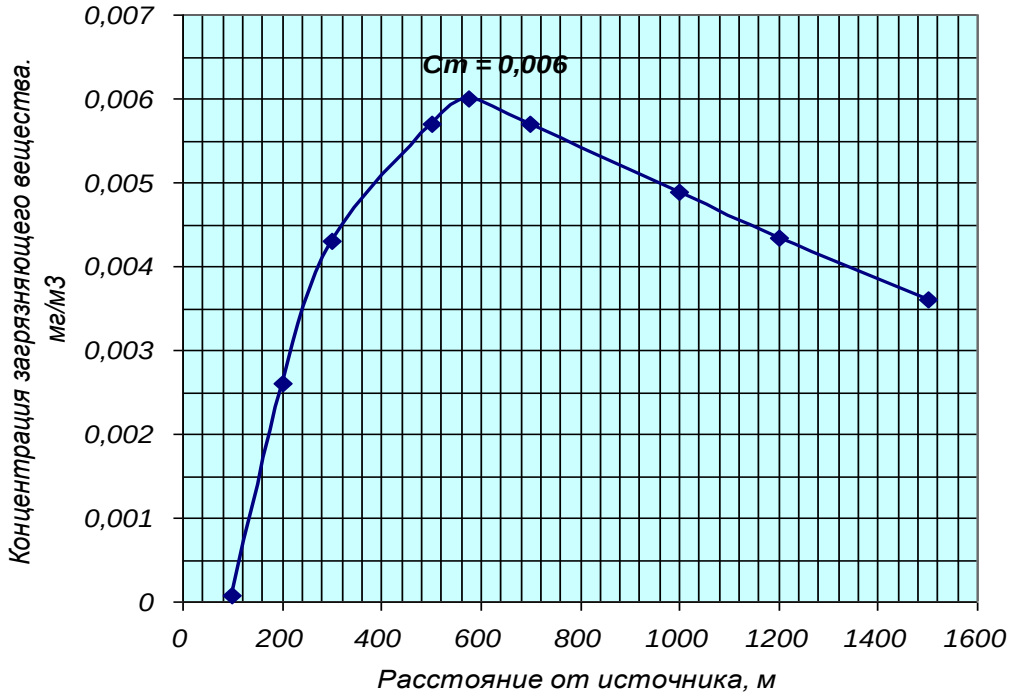


Рисунок 1 – Зависимость концентрации загрязняющего вещества для точечного источника по оси факела выброса (пример).

4.1.6. Определение приземных концентраций загрязняющих веществ по направлению, перпендикулярному к оси факела выброса

Определим значение приземных концентраций вредных веществ в атмосферу C_y (мг/м^3) на расстоянии Y (м) по направлению, перпендикулярному к оси факела выброса.

$$C_y = S_2 \cdot C_m \qquad (38)$$

где S_2 – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от скорости

ветра U_m (м/с) и отношения $\frac{Y}{X_m}$ по значению промежуточного коэффициента.

при $U_m \le 5 \quad t_Y = \frac{U_m \cdot Y^2}{X_m^2}$ (39)

при $U_m > 5 \quad t_Y = \frac{5 \cdot Y^2}{X_m^2}$ (40)

$$S_2 = \frac{1}{\left(1 + 5 \cdot t_Y + 12.8 \cdot t_Y^{\,2} + 17 \cdot t_Y^{\,3} + 45.1 \cdot t_Y^{\,4}\right)^2} \quad (41)$$

Данные расчета сводим в таблицу 2.

Таблица 2 – Концентрация загрязняющего вещества для точечного источника по направлению, перпендикулярному к оси факела выброса (пример заполнения)

Y, м	t_y	S_2	C_y, *мг/м³*
0	-	-	C_m = 0,006
20	0,0019	0,98	0,00588
40	0,00776	0,9253	0,00555
60	0,0174	0,84	0,00504
80	0,031	0,733	0,004398
100	0,0484	0,6159	0,00369

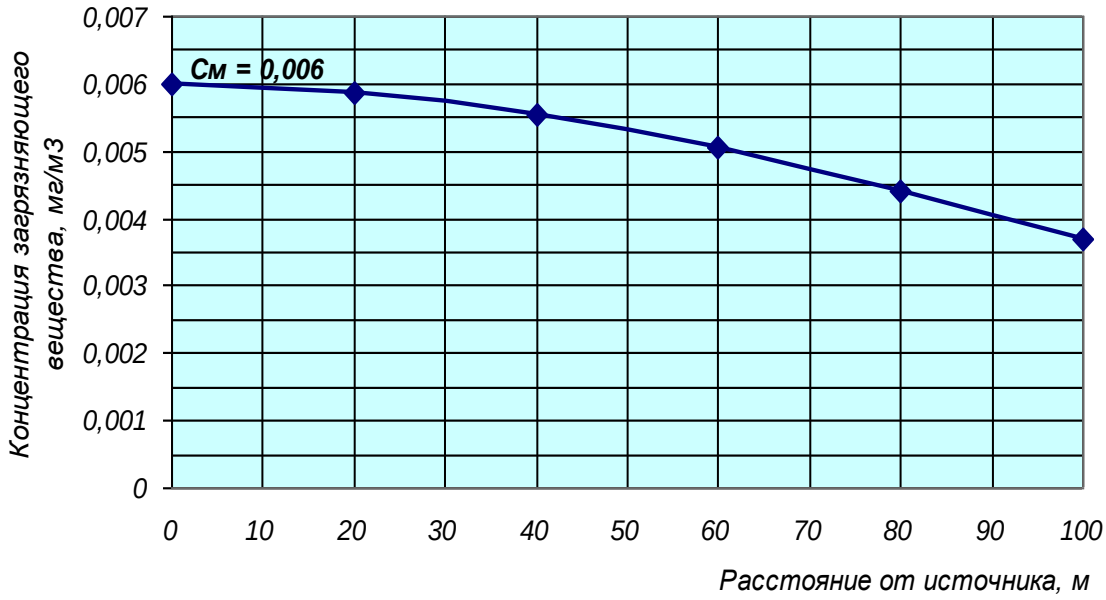


Рисунок 2 – Зависимость концентрации загрязняющего вещества для точечного источника по направлению, перпендикулярному к оси факела выброса.

4.1.7. Построение изолиний концентраций загрязняющих веществ

Изолинии соединяют точки пространства с одинаковыми концентрациями загрязняющих веществ (в долях ПДК или мг/м^3).

Построение ведут для каждого загрязняющего вещества в отдельности по каждому источнику выброса. Задаемся тремя значениями концентраций загрязняющего вещества (в долях ПДК или в мг/м^3). Для загрязняющего вещества значения концентраций загрязняющих веществ выбирают равные, как по оси факела выброса, так и по направлению, перпендикулярному оси факела выброса для всех источников.

Например, построим изолинии для вещества, распределение концентраций которого для источника представлены на рисунках 1 и 2. Выберем концентрации 0,0055 мг/м^3; 0,005 мг/м^3; 0,0045 мг/м^3. Для этих значений определяем по графикам расстояния от источника по оси факела выброса и по направлению, перпендикулярному оси факела выброса. Результаты расчета заносят в таблицу 3.

Таблица 3 – Координаты точек изолиний (пример)

Значение концентраций, С мг/м^3	Точки	Координаты, м	
		X	Y
0,0055	1	475	0
	2	780	0
	3	X_m = 575	40
	4	X_m = 575	-40
0,005	5	400	0
	6	955	0
	7	X_m = 575	60
	8	X_m = 575	-60
0,0045	9	330	0
	10	1190	0
	11	X_m = 575	80
	12	X_m = 575	-80

По данным координатам на миллиметровой бумаге необходимо построить изолинии концентраций загрязняющего вещества. Пример

построения представлен на рисунке 3.

Рисунок 3 – Изолинии рассеивания загрязняющего вещества от точечного источника выброса (пример).

4.1.8. Расчет предельно допустимого выброса (ПДВ)

В общем случае целесообразность расчетов проверяется соотношением:

$$\frac{M}{ПДК} \rangle \Phi\,, \tag{43}$$

где Ф коэффициент, находимый по формулам:

$$\Phi = 0{,}01H, \text{ при } H > 10 \text{ м;} \tag{44}$$

$$\Phi = 0{,}1H, \text{ при } H \leq 10 \text{ м} \tag{45}$$

Предельно допустимый нагретый выброс вредного вещества (г/с) в атмосферу, при котором обеспечивается не превышающая ПДК концентрация его в приземном слое воздуха определяется по формуле 46:

$$ПДВ = \frac{\left(ПДК - C_{\phi}\right) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{Q \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \tag{46}$$

ПДВ для холодных выбросов определяется по формуле 47:

$$ПДВ = \frac{\left(ПДК - C_{\phi}\right) \cdot H^{4/3} \cdot 8Q}{A \cdot F \cdot n \cdot \eta \cdot D} \tag{47}$$

По результатам расчетов загрязнения атмосферы выявляются вредные

вещества, по которым отмечается превышение действующих критериев качества атмосферного воздуха. Для снижения существующих уровней загрязнения атмосферы этими веществами до допустимых формируются планы мероприятий по снижению негативного воздействия выбросов предприятий.

4.2. Расчет нормативов допустимых сбросов (НДС или ПДС) загрязняющих веществ в водный объект

Предельно-допустимый сброс веществ в водный объект – это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению в установленном режиме в данном пункте в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном створе.

Нормативы допустимых сбросов (ПДС) загрязняющих веществ в водные объекты представляют собой нормативы, разрабатываемые для всех предприятий, сбрасывающих сточные воды в водные объекты. Расчеты данных нормативов оформляются в виде «Тома ПДС», а их результаты используются при: составлении экологического паспорта предприятий, обосновании необходимости водоохранных мероприятий и контроля за их проведением.

Том ПДС содержит сведения о предприятии, сточных водах, их загрязненности, канализационных системах и приемнике сточных вод. В данном нормативном документе проводятся расчеты превышений сбросов загрязняющих веществ над ПДС, и в виде календарного графика разрабатывается поэтапность проведения водоохранных мероприятий по снижению объемов фактических сбросов загрязнений до нормативов ПДС. Все расчеты утверждаются руководителем предприятия и, в обязательном порядке, согласовываются.

Для расчета ПДС требуется:

1. схема выпусков сточных вод (включая канализацию и ливнесток);

2. утвержденный список загрязняющих веществ по каждому выпуску сточных вод;

3. наличие утвержденного графика отбора и проведения анализов сточных вод;

4. наличие данных химического анализа сточных вод, проведенного химической лабораторией, прошедшей государственную аттестацию.

Предприятие имеет два одиночных водовыпуска канализационных и ливневых вод. Сброс осуществляется в водный объект второй рыбохозяйственной категории водопользования. Схема водовыпусков приведена на рисунке 4.

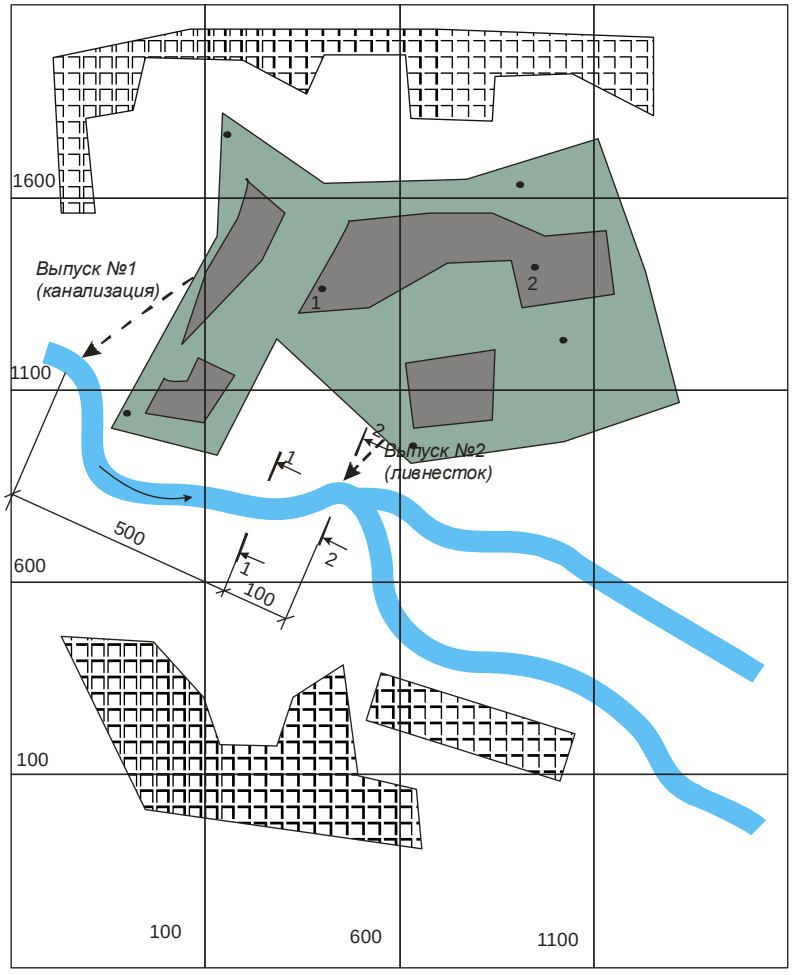


Рисунок 4 – Схема расположения выпусков сточных вод.

Сведения о составе и качестве речных и сточных вод выписываются из задания и представляют в виде таблицы 4.

ПДС г/час, т/год рассчитывается для каждого *i*-го загрязнителя по всем выпускам сточных вод по канализационной и ливневой системам (отдельно), по формуле 1:

$$ПДС_i = q_л \cdot C_{доni}\,, \qquad (48)$$

где $q_л$ - расчетный расход сточных вод, м^3/час (при проведении расчетов ПДС в качестве расчетного расхода сточных вод принимается величина лимита водоотведения);

$C_{доni}$ – допустимая концентрация *i*-го загрязняющего вещества в сточных водах, мг/л.

Величина ПДС дается в двух размерностях: г/час - для контроля качества сточных вод и т/год - для расчета штрафных платежей.

Таблица 1 – Состав и качество речных и сточных вод

Вещества	Фоновое содержание веществ в реке $C_р$, мг/л	Содержание веществ в сточных водах канализации, мг/л	Содержание веществ в ливнестоках, мг/л
БПК			
ХПК			
Взвешенные вещества			
Нефтепродукты			
Сульфаты			
Хлориды			
Железо			
Фенолы			
Цинк			
Нитраты			
Медь			
Алюминий			

4.2.1. Определение загруженности фона реки

Допустимая концентрация загрязняющего вещества должна удовлетворять условию 49:

$$\sum_i^n \frac{C_{доni}}{ПДК_i} \le 1 \qquad (49)$$

где n- количество рассматриваемых веществ, входящих в одну группу по показателям лимитирующего признака вредности (ЛПВ), для водных объектов рыбохозяйственного водопользования.

Помимо этого, для водных объектов коммунально-бытового и хозяйственно-питьевого водопользования, значение *n* включает вещества, относящиеся только к первому и второму классам опасности. Для веществ относящихся к третьему и четвертому классам опасности $C_{допi} = ПДК_i$

Условие 49 позволяет определить допустимую концентрацию для объектов рыбохозяйственного водопользования $C_{допi} = ПДК_i \,/\, n$.

Расчеты ПДС проводятся с учетом ассимилирующей способности водного объекта - приемником сточных вод.

Ассимилирующая способность водного объекта - способность водного объекта принимать определенную массу веществ в единицу времени без нарушения норм качества воды в контролируемом створе или пункте водопользования.

Она учитывается в том случае, если фон реки не загружен, т.е. вода в реке, выше места сброса сточных вод, не загрязнена и способна разбавить определенный объем поступающих в нее загрязнений, до допустимых пределов.

Загрязненность (загруженность) фона реки проверяется по условию 50:

$$\sum_{i}^{n} \frac{C_{pi}}{ПДК_i} \le 1 \qquad (50)$$

где C_{Pi} - фоновая концентрация i-го вещества в реке выше места сброса сточных вод, мг/л.

Если данное условие для конкретной группы ЛПВ не выполняется, следовательно, река загрязнена веществами, относящимися к данной группе, и ее ассимилирующая способность не учитывается. В этом случае контрольный створ, в котором требуется выполнить условия соблюдения нормативов качества воды, назначается в месте сброса сточных вод.

Если условие 50 выполняется, река считается чистой и способной к разбавлению загрязненных стоков. В этом случае допускается увеличение значения $C_{доп.}$ до величины $C'_{доп.}$, за счет разбавления сточных вод чистой речной водой на некотором расстоянии L от места выпуска сточных вод, на котором произойдет их полное распределение по всему (или части) живому сечению водного объекта.

При выпуске сточных вод в водные объекты, используемых для рыбохозяйственных целей, нормы качества воды следует соблюдать в пределах всего рыбохозяйственного участка, начиная с контрольного створа, определяемого в каждом конкретном случае территориальным (бассейновым) органом федерального органа управления использованием и охраной рыбных ресурсов, но не далее 500 метров от места выпуска сточных вод. При сбросе сточных вод в водный объект через выпуски с рассеивающими оголовками нормативные требования к составу и свойствам воды водного объекта обеспечиваются в створе начального разбавления сточных вод.

Загруженность (загрязненность) фона реки проверяется с помощью условия (формула 50) для веществ, находящихся в реке выше места сброса сточных вод для каждой группы ЛПВ.

Таблица 5 – Фоновое содержание веществ в реке

Вещества	Концентрация, мг/л	ПДК, мг/л	ЛПВ
БПК		3	Общ
Взвешенные вещества		12,75	Общ
Нефтепродукты		0,05	Р-х
Сульфаты		100	С-т
Хлориды		300	С-т
Нитраты		40	С-т

После сброса сточных вод концентрация взвешенных веществ в водном объекте не должна увеличиться более чем на 0,25 мг/л (для водных объектов рыбохозяйственного водопользования 1 категории) или на 0,75 мг/л (для водных объектов рыбохозяйственного водопользования 2 и 3 категории). ПДК

взвешенных веществ в этом случае принимается как допустимое превышение над естественным фоном реки по выражению:

Учет ассимилирующей способности водного объекта проводится с помощью зависимости 51:

$$C'_{доп} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot (C_{доni} - C_{pi})}{q_л} + C_{доni} \quad (51)$$

где Q – расчетный расход воды в реке, м^3/с;

γ – коэффициент смешения сточных вод в речном потоке;

$q_л$ – расчетный расход сточных вод, м^3/с.

4.2.2 Расчет значения коэффициента смешения

Коэффициент смешения стоков в речном потоке определяется по формуле 52:

$$\gamma = \frac{1-\beta}{1+\frac{\beta \cdot Q}{q_л}} \quad (52)$$

$$\beta = \exp(-\alpha \sqrt[3]{L}), \quad (53)$$

$$\alpha = \varphi \cdot \xi \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q_л}}, \quad (54)$$

$$D = \frac{V \cdot H}{200}, \quad (55)$$

где L – расстояние от места выпуска сточных вод до контрольного створа, м;

α – коэффициент, учитывающий условия гидравлического смешения;

φ – коэффициент извилистости русла;

ξ – коэффициент, учитывающий условие выпуска сточных вод (для безнапорного берегового водовыпуска ξ = 1, для напорного распределения сточных вод по живому сечению реки ξ = 1,5);

D – коэффициент диффузии, м^2/сут;

V – средняя скорость течения воды в реке, м/с;

H – глубина реки, м,

$q_л$ – лимитный расход сточных вод, м^3/сут;

Q – расчетный расход воды в реке, м^3/с.

4.2.3 Расчет ПДС для канализационных стоков

ПДС рассчитывается по формуле (48), в которой значение $C'_{доп}$ для рассматриваемых веществ в сточных водах должны удовлетворять условию (формула 49) и учитывать ассимилирующую способность реки (формула 51).

Таблица 6 – Фактические концентрации загрязняющих веществ в канализационных стоках и значения ПДК

Вещества	Фактическая концентрация, мг/л	ПДК, мг/л	ЛПВ
БПК		3	общ
ХПК		15	общ
Взвешенные вещества		12,75	общ
Нефтепродукты		0,05	р.х
Сульфаты		100	с-т
Хлориды		300	с-т
Железо		0,05	т
Медь		0,001	т
Фенолы		0,001	р.х
Алюминий		0,1	т
Нитраты		40	с-т

Таблица 7 – Расчет $C_{доп i}$, фактических объемов сбросов, $ПДС_i$ и превышений нормативов $ПДС_i$ для канализационных стоков

Вещество	Концентрация ЗВ в стоках, мг/л	Концентрация ЗВ в реке, мг/л	$С_{доп}$, мг/л	$С_{доп}'$ мг/л	ПДС г/ч	$W_ф$ г/ч	Превышение сбросов $W_ф - ПДС$, г/ч
БПК							
ХПК							
Взвешенные							

вещества							
Нефтепродукты							
Сульфаты							
Хлориды							
Железо							
Медь							
Фенолы							
Алюминий							
Нитраты							

Полученные значения $ПДС_i$ сравниваются с объемом фактических сбросов загрязняющих веществ $W_{фi}$:

$$W_{фi} = C_i \cdot q_ф, \qquad \Delta W_i = W_{фi} - ПДС_i \tag{56}$$

Если $W_{фi} < ПДС_i$, то сброс загрязняющих воду веществ осуществляется в допустимых пределах. Если $W_{фi} > ПДС_i$; , то объем сбрасываемых с канализационными водами загрязнений превышает допустимые пределы и наносит ущерб экологическому состоянию реки.

4.2.4 Предельно-допустимый сброс для ливнесточной канализации

4.2.4.1 Расчет расхода сточных вод ливневой канализации

Объем сточных вод поступающих по ливневой канализации формируется при выпадении дождя или таянии снега на территории предприятия. В качестве расчетного расхода принимается наибольший. Расход (л/с) определяется по формуле предельной интенсивности дождя :

$$q_{лив} = \frac{20^n \cdot \varphi \cdot q_{р,\%} \cdot \zeta \cdot F}{T^n} \tag{57}$$

где φ – средневзвешенное значение коэффициента стока;

$$\varphi = \sum \frac{\varphi_i \cdot F_i}{F} \tag{58}$$

φ_i, F_i – соответственно коэффициент стока и площадь i-го покрытия (твердого, грунтового, крыш, газонов);

n – коэффициент, зависящий от географического местоположения объекта;

ζ – коэффициент, учитывающий неравномерность выпадения дождя;

T – расчетное время выпадения ливневых осадков, образования поверхностного стока и его продвижения по канализационной сети до места выпуска сточных вод;

$q_{p\%}$ – расчетная интенсивность дождя 10% обеспеченности;

F - водосборная площадь предприятия.

Расчетный расход ливнестоков определяется по предельной интенсивности дождя (формула 59):

$$\varphi = \sum \frac{\varphi_i \cdot F_i}{F} = \frac{\varphi_т \cdot F_т + \varphi_{гр} \cdot F_{гр} + \varphi_г \cdot F_г + \varphi_{кр} \cdot F_{кр}}{F} \quad (59)$$

где $\varphi_т$ =0,8, $\varphi_{гр}$ =0,6, $\varphi_г$=0,1, $\varphi_{кр}$= 0,9 – соответственно коэффициенты стока воды с твердых, грунтовых покрытий, газонов и крыш;

n = 0,69 – коэффициент зависящий от географического местоположения объекта;

ζ= 0,8 – коэффициент, учитывающий неравномерность выпадения дождя;

4.2.4.2 Расчет ПДС для ливневых стоков

Ассимилирующая способность не учитывается, т.к. в соответствии со схемой выпуска сточных вод ливневые стоки сбрасываются на расстоянии 600 м ниже по течению реки от выпуска сточных вод канализационной системы. Нормативы ПДС канализационных стоков рассчитаны для створа 1-1, поэтому для ливневых стоков фон реки будет загружен. В этом случае контрольный створ для ливневой канализации принимается в месте выпуска сточных вод (створ 2-2).

Таблица 8 – Фактические концентрации загрязняющих веществ в ливневых стоках и значения ПДК

Вещества	Концентрация, мг/л	ПДК, мг/л	ЛПВ
БПК		3	общ
Взвешенные вещества		12.75	общ
Нефтепродукты		0.05	р.х
Сульфаты		100	с-т
Хлориды		300	с-т
Нитраты		40	с-т
Аммоний		0.5	т

Таблица 9 – Расчет $C_{доп}$, фактических объемов сбросов, ПДС и превышений нормативов ПДС для ливневых стоков

Вещество	Концентрация ЗВ в стоках, мг/л	Концентрация ЗВ в реке, мг/л	$C_{доп}$, мг/л	ПДС, г/ч	$W_ф$, г/ч	Превышение сбросов $W_ф - ПДС$, г/ч
БПК						
Взвешенные вещества						
Нефтепродукты						
Сульфаты						
Хлориды						
Нитраты						
Аммоний						

4.3. Расчет установок солнечного горячего водоснабжения зданий

Рассчитать двухконтурную установку солнечного горячего водоснабжения без дублера (двухстекольную) для июля месяца при температуре воды на входе в коллектор 16 ^{0}C.

4.3.1 Основное оборудование установок солнечного горячего водоснабжения

Для установок солнечного горячего водоснабжения следует применять плоские проточные солнечные коллекторы с одинарным или двойным остеклением. В установках солнечного горячего водоснабжения следует использовать водяные насосы, применяемые в системах горячего водоснабжения и отопления зданий. Передача теплоты из одного контура установки солнечного горячего водоснабжения в другой осуществляется скоростными теплообменниками и баками-аккумуляторами с теплообменниками. При расчете поверхностей теплообменников следует принимать величину среднелогарифмического температурного напора, но не более 5 °С.

4.3.2 Конструирование установок солнечного горячего водоснабжения

Выбор установок солнечного горячего водоснабжения в зависимости от типа и назначения здания производится по таблице 10.

Таблица 10 – Установки солнечного горячего водоснабжения

Тип здания	Установки солнечного горячего водоснабжения
кемпинги, летние душевые, жилые дома с котельной для отопления	сезонные без дублера
пансионаты сезонного действия, оздоровительные лагеря	сезонные с дублером для покрытия расхода горячей воды на технологические нужды
больницы, гостиницы, санатории, детские сады, бани, прачечные и предприятия общественного питания	сезонные со 100 % обеспеченностью горячей годы от дублера
здания, подключенные к постоянно-действующим системам теплоснабжения	сезонные и круглогодичные с использованием источника энергии в качестве подогревателя
жилые здания с автономным теплоснабжением	сезонные и круглогодичные с дублированием от автономного источника тепла

Основные принципиальные схемы установок солнечного горячего водоснабжения приведены на рисунке 5.

Установки солнечного горячего водоснабжения с естественной

циркуляцией, как правило, следует применять при площади солнечных коллекторов до 10 м^2. Сезонные установки без дублирующего источника теплоты с принудительной циркуляцией должны работать в режиме с постоянной температурой горячей воды. В качестве теплоносителя в теплоприемном контуре двухконтурных установок следует применять, как правило, деаэрированную воду или нетоксичный и негорючий антифриз. Допускается применение антифризов на основе этиленгликоля. При этом следует применять баки-аккумуляторы с двумя независимыми теплообменниками или трехконтурную установку.

Установки солнечного горячего водоснабжения должны быть взаимосвязаны с дублирующими тепловыми источниками (котельной, ТЭЦ, электрокотлом и т. п.), используемыми в качестве догревателя воды, предварительно нагретой установкой солнечного горячего водоснабжения. В летних душевых располагаемый (свободный) напор у смесителя душа следует принимать не менее 1,5 м.

При этом к каждому смесителю должна осуществляться самостоятельная подводка горячей и холодной воды, коллекторное распределение воды в этом случае не допускается.

Пространственное размещение солнечных коллекторов следует определять с учетом типа застройки, ландшафтных и климатических условий, возможностей строительной площадки.

Солнечные коллекторы, размещаемые на кровле зданий, должны располагаться на опорах.

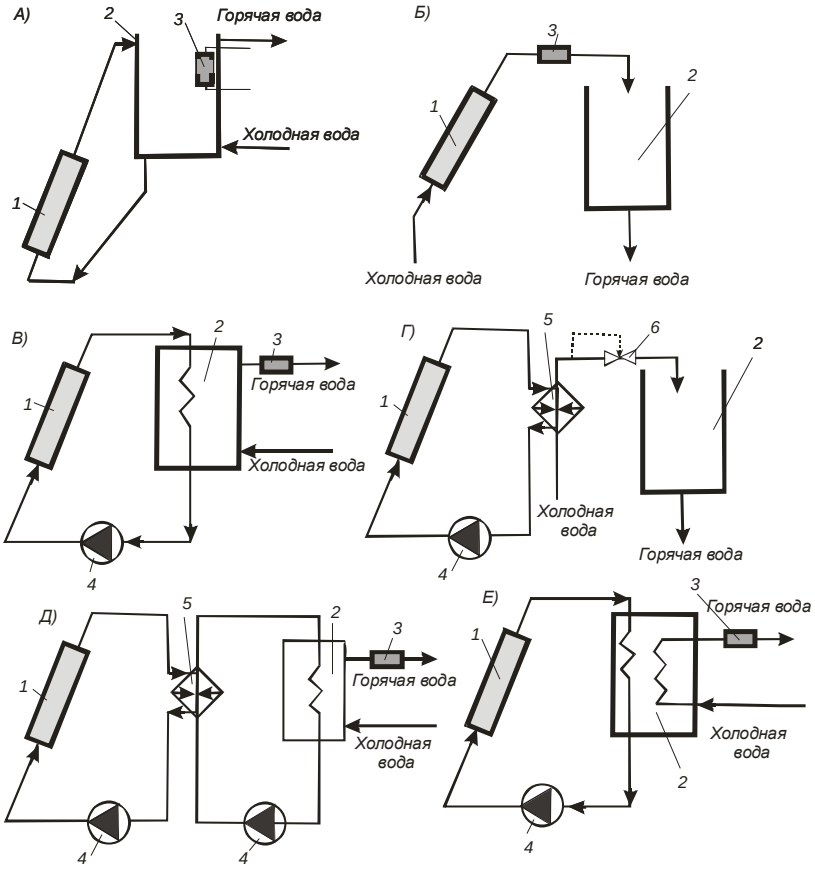
Оптимальной ориентацией солнечных коллекторов считается юг с возможными отклонениями на восток до 20 °, на запад – до 30 ^{0}.

Угол наклона солнечных коллекторов к горизонту следует принимать для установки, работающей круглый год, равным широте местности; в летний период – широте местности минус 15 °; в отопительный период – широте местности плюс 15 °.

Расчет опорных конструкций под солнечные коллекторы следует вести с

учетом ветровой и снеговой нагрузок. При строительстве установок солнечного горячего водоснабжения в сейсмических районах конструкции следует проектировать с учетом сейсмических воздействий.

Следует предусматривать тепловую изоляцию баков-аккумуляторов, теплообменников и трубопроводов. Термическое сопротивление тепловой изоляции трубопроводов и оборудования должно обеспечивать потерю тепла не более 5 %.



А) – с естественной циркуляцией; Б) – одноконтурная; В) – двухконтурная; Г) – двухконтурная с постоянной температурой воды; Д) – трехконтурная; Е) – с двумя змеевиками в баке-аккумуляторе

1 – солнечный коллектор; 2 – бак-аккумулятор; 3 – дублер нагрева воды; 4 – циркуляционный насос; 5 – теплообменник; 6 – регулятор температуры

Рисунок 5 – Принципиальные схемы установок солнечного горячего водоснабжения.

Следует предусматривать устройства для опорожнения и заполнения

гелиоприемного контура. В каждой установке солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать устройства для удаления воздуха из нее. В установках с естественной циркуляцией следует трубопроводы, подающие воду в солнечные коллекторы, а также водопроводную воду, присоединять к нижней части бака-аккумулятора; трубопроводы, отводящие нагретую воду от солнечных коллекторов и подающие ее в систему горячего водоснабжения, присоединять к верхней части бака-аккумулятора. Для соединения солнечных коллекторов с баком-аккумулятором следует использовать трубы с диаметром условного прохода не менее 25 мм.

Прокладку магистральных трубопроводов установок солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать с уклоном не менее 0,01 – для установок с естественной циркуляцией теплоносителя; 0,002 -для установок с насосной циркуляцией теплоносителя.

Уклоны труб подводок к солнечным коллекторам следует принимать равными 5-10 мм на всю длину подводки.

При проектировании установки солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать возможность мойки солнечных коллекторов. При расстановке солнечных коллекторов расстояние между рядами или блоками солнечных коллекторов по горизонтали следует, как правило, принимать равным 1,7 высоты ряда или блока солнечных коллекторов при круглогодичном действии установки и равным 1,2 высоты ряда – при летней работе установки.

Для обеспечения постоянной температуры горячей воды, выходящей из установки солнечного горячего водоснабжения, следует использовать автоматические регуляторы температуры. Для управления циркуляционными насосами установки солнечного горячего водоснабжения, работающей с постоянным расходом теплоносителя в теплоприемном контуре, следует применять дифференциальные терморегуляторы, один датчик которых устанавливается на нижней поверхности пластины солнечного коллектора последнего по ходу теплоносителя, а второй – в баке-аккумуляторе на уровне

входного патрубка холодной воды, а в скоростном теплообменнике - на патрубке выхода горячей воды из него.

Для более эффективной работы солнечные коллекторы следует соединять в группы по смешанной схеме. Движение теплоносителя в солнечных коллекторах следует предусматривать снизу вверх.

В установках солнечного горячего водоснабжения с большой площадью солнечных коллекторов следует предусматривать возможность отключения отдельных секций в случае выхода их из строя без остановки всей установки.

В установках солнечного горячего водоснабжения с площадью солнечных коллекторов более 25 м^2 следует предусматривать установку резервного насоса в теплоприемном контуре.

4.3.3 Расчет установок

Площадь солнцепоглощающей поверхности коллекторов установки без дублеров *A,* м^2, следует определять по формуле 60

$$A = \frac{G}{\sum_{i=1}^{n} g_i} \qquad (60)$$

где *G* – суточный расход горячей воды в системе горячего водоснабжения (G , кг, принимается по территориальным нормативам, или нормам СНиП);

g_i – часовая производительность установки, отнесенная к 1 м^2 поверхности солнечного коллектора, кг/м^2 ;

n – расчетные часы работы установки.

При неравномерном потреблении горячей воды по месяцам в установках без дублеров расчет площади солнечных коллекторов следует выполнять по величине суточного расхода горячей воды каждого месяца и принимать наибольшую из полученных площадей.

Часовая производительность установки g_i, кг/м^2 , определяется по формуле 61

$$g_i = \frac{0.86U}{\ln \frac{t_{\max_i} - t_1}{t_{\max_i} - t_2}} \quad (61)$$

где U – приведенный коэффициент теплопотерь солнечного коллектора, Вт/м^2·К (в случае отсутствия паспортных данных может быть принят 8 Вт/м^2·К для одностекольных коллекторов и 5 Вт/м^2·К для двухстекопьных);

t_1 , t_2, – температура теплоносители на входе и на выходе солнечного коллектора, °С.

Температура на выходе t_2 определяется по формуле 62:

$$t_2 = t_{w2} + 5°C, \quad (62)$$

где t_{w2}, – требуемая температура горячей воды.

Температура на входе определяется по формуле 63:

$$t_1 = t_{w1} + 5°C, \quad (63)$$

где t_{w1} – температура холодной воды.

В одноконтурных системах $t_1 = t_{w1}$ и $t_2 = t_{w2}$.

Равновесная температура каждого часа $t_{max\ i}$ определяется по формуле 64:

$$t_{\max_i} = \frac{q_{погл}}{U} + t_{воздуха} \quad (64)$$

где $q_{погл}$ – приведенная интенсивность поглощенной солнечной радиации, Вт/м^2,

$t_{воздуха}$ – температуре наружного воздуха, °С.

Интенсивность падающей солнечной радиации для любого пространственного положения солнечного коллектора и каждого часа светового дня q_i, Вт/м^2 , следует определять по формуле 65:

$$q_i = P_s \cdot I_s + P_D \cdot I_D \quad (65)$$

где I_s – интенсивность прямой солнечной радиации, падающей на горизонтальную поверхность, Вт/м^2 (СНиП 23-01-99. Строительная климатология);

I_D – интенсивность рассеянной солнечной радиации, падающей на

горизонтальную поверхность, Вт/м^2 (СНиП 23-01-99. Строительная климатология);

P_S, P_D – коэффициенты положения солнечного коллектора для прямой и рассеянной радиации соответственно.

Коэффициент положения солнечного коллектора для рассеянной радиации следует определять по формуле 66

$$P_D = cos^2\, b/2\,, \qquad (66)$$

где b – угол наклона солнечного коллектора к горизонту.

Коэффициент положения солнечного коллектора P_S для прямой солнечной радиации следует определять по таблице 2.

Приведенную интенсивность поглощенной солнечной радиации $q_{погл}$, Вт/м^2, следует определять по формуле 67:

$$q_{погл} = 0{,}96(P_S \cdot \theta_S \cdot I_S + P_D \cdot \theta_D \cdot I_D) \qquad (67)$$

где θ_S и θ_D – соответственно приведенные оптические характеристики солнечного коллектора для прямой и рассеянной солнечной радиации. При отсутствии паспортных данных могут быть приняты: θ_S = 0,74; θ_D = 0,64 – для одностекольных и θ_S = 0,63; θ_D = 0,42 – для двустекольных солнечных коллекторов.

Таблица 11 – Среднемесячные значения P_S для солнечных коллекторов южной ориентации при различных углах их наклона к горизонту

Угол наклона коллектора к горизонту b, град	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
широта местности 40^{0}С												
25	1,76	1,49	1,30	1,13	1,041	1	1,01	1,08	1,22	1,4	1,66	1,85
40	2,24	1,72	1,36	1,11	0,97	0,90	0,93	1,03	1,24	1,55	2,03	2,45
55	2,46	1,79	1,33	1,03	0,86	0,78	0,81	0,94	1,17	1,56	2,18	2,72
90	2,30	1,48	0,91	0	0	0	0	0	0,75	1,17	1,96	2,61
широта местности 45^{0}С												
30	2,14	1,71	1,42	1,19	1,07	1,02	1,04	1,13	1,30	1,56	1,96	2,31
45	2,86	1,99	1,49	1,17	1,00	0,92	0,95	1,08	1,33	1,74	2,47	3,27
60	3,13	2,07	1,45	1,09	0,89	0,8	0,84	0,99	1,26	1,76	2,66	3,64
90	3,04	1,81	0,99	0,71	0	0	0	0	0,89	1,37	2,5	3,63
широта местности 50^{0}С												
35	2,77	2,01	1,57	1,27	1,11	1,05	1,08	1,19	1,42	1,79	2,44	3,12
50	4,06	2,38	1,56	1,24	1,04	0,95	0,98	1,33	1,44	2	3,22	5,27
65	4,46	2,47	1,61	1,16	0,93	0,82	0,87	1,04	1,37	2,02	3,47	5,9

90	4,46	2,26	1,3	0,84	0	0	0	0,72	1,06	1,77	3,36	6,04
широта местности 55^0С												
40	4	2,47	1,79	1,37	1,17	1,09	1,12	1,26	1,56	2,11	3,27	4,91
55	3,37	2,99	1,87	1,34	1,09	0,99	1,03	1,21	1,59	2,38	4,81	5,85
70	9,29	3,11	1,83	1,26	0,98	0,87	0,91	1,11	1,51	2,41	5,2	6,4
90	9,52	2,95	1,57	1	0,73	0	0	0,84	1,26	2,2	5,17	6,45
широта местности 60^0С												
45	7,53	3,23	2,08	1,49	1,25	1,15	1,19	1,36	1,79	2,59	5,03	14,42
60	8,85	4,11	2,18	1,46	1,16	1,04	1,09	1,30	1,80	2,96	13,71	17,29
75	9,57	4,28	2,13	1,38	1,05	1,92	0,97	1,12	1,7	3,01	15	18,99
90	9,64	4,16	1,92	1,16	0,85	0,74	0,77	1,01	1,52	2,85	15,26	19,39

При отсутствии в технических характеристиках солнечных коллекторов величины солнцепоглощающей поверхности ее следует принимать равной 0,9-0,95 габаритной площади коллектора.

Площадь солнцепоглощающей поверхности установок с дублером *A,* м^2, следует определять по формуле 68:

$$A = \frac{1.16 \cdot G \cdot (t_{w2} - t_{w1})}{\eta \cdot \sum_{i=1}^{n} q_i} \quad (68)$$

где q_i. – интенсивность падающей солнечной радиации в плоскости коллектора, Вт/м^2 (формула 6) , определяется в интервале от 8 до 17 ч для солнечных коллекторов южной ориентации. При отклонении от юга к востоку или западу на каждые 15 ° интервал времени начинается раньше или позже на 1 ч;

η – КПД установки солнечного горячего водоснабжения.

Коэффициент полезного действия установки определяется по формуле 69:

$$\eta = 0.8 \cdot (\theta - \frac{9 \cdot U \cdot (0.5(t_1 + t_2) - t_{воздуха})}{\sum_{i=1}^{n} q_i}) \quad (69)$$

где θ – приведенная оптическая характеристика коллектора. При отсутствии паспортных данных может быть принята равной 0,73 для одностекольных коллекторов и 0,63 – для двухстекольных;

$t_{воздуха}$ – средняя дневная температура воздуха °С.

4.3.4 Расчет КПД и суммарного количества теплоты, выработанной установкой солнечного горячего водоснабжения

Годовой (сезонный) КПД определяется по графику (рисунок 6).

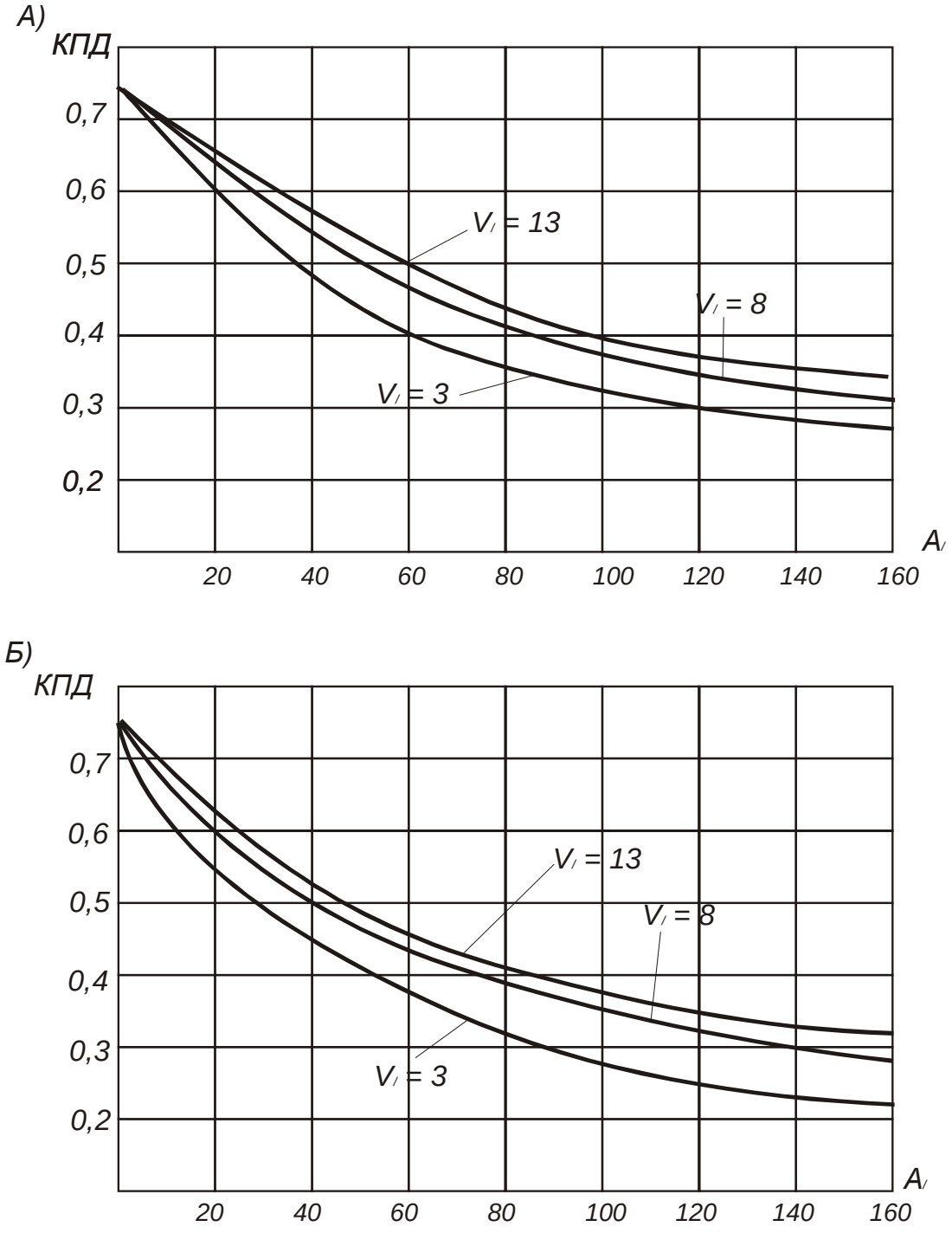


Рисунок 6 – Зависимость сезонного А) и годового Б) КПД установки солнечного горячего водоснабжения от величин $A^{/}$ и $V^{/}$.

КПД зависит от площади солнечных коллекторов A', м^2/(ГДж·сут), и вместимости бака аккумулятора V', м^3/(ГДж·сут), приходящейся на единицу суточной тепловой нагрузки горячего водоснабжения, которые вычисляются по формулам:

$$A' = \frac{10^6 \cdot A}{4.19 \cdot G \cdot (t_{w_2} - t_{w_1})} \quad (70)$$

$$V' = \frac{10^6 \cdot V}{4.19 \cdot G \cdot (t_{w_2} - t_{w_1})} \quad (71)$$

где V – объем бака-аккумулятора, м^3. Определяется по формуле 72:

$$V = (0.06\text{-}0.08)A \quad (72)$$

4.4. Расчет вместимости полигона захоронения ТБО

Расчет проектируемой вместимости полигона ($Е_т$) ведут с учетом удельной обобщенной годовой нормы накопления ТБО на одного жителя, (включая ТБО из учреждений и организаций), количества обслуживаемого полигоном населения, расчетного срока эксплуатации полигона, степени уплотнения ТБО на полигоне.

Требуемую для отвода площадь участка складирования ТБО, определяют делением проектируемой вместимости полигона (м^3) на принимаемую в проекте высоту полигона (м).

4.4.1 Организация сбора отходов

В соответствии с исходными данными на проектирование полигона для захоронения ТБО предполагается организация сбора образующихся отходов в четырех населенных пунктах (рисунок 7).

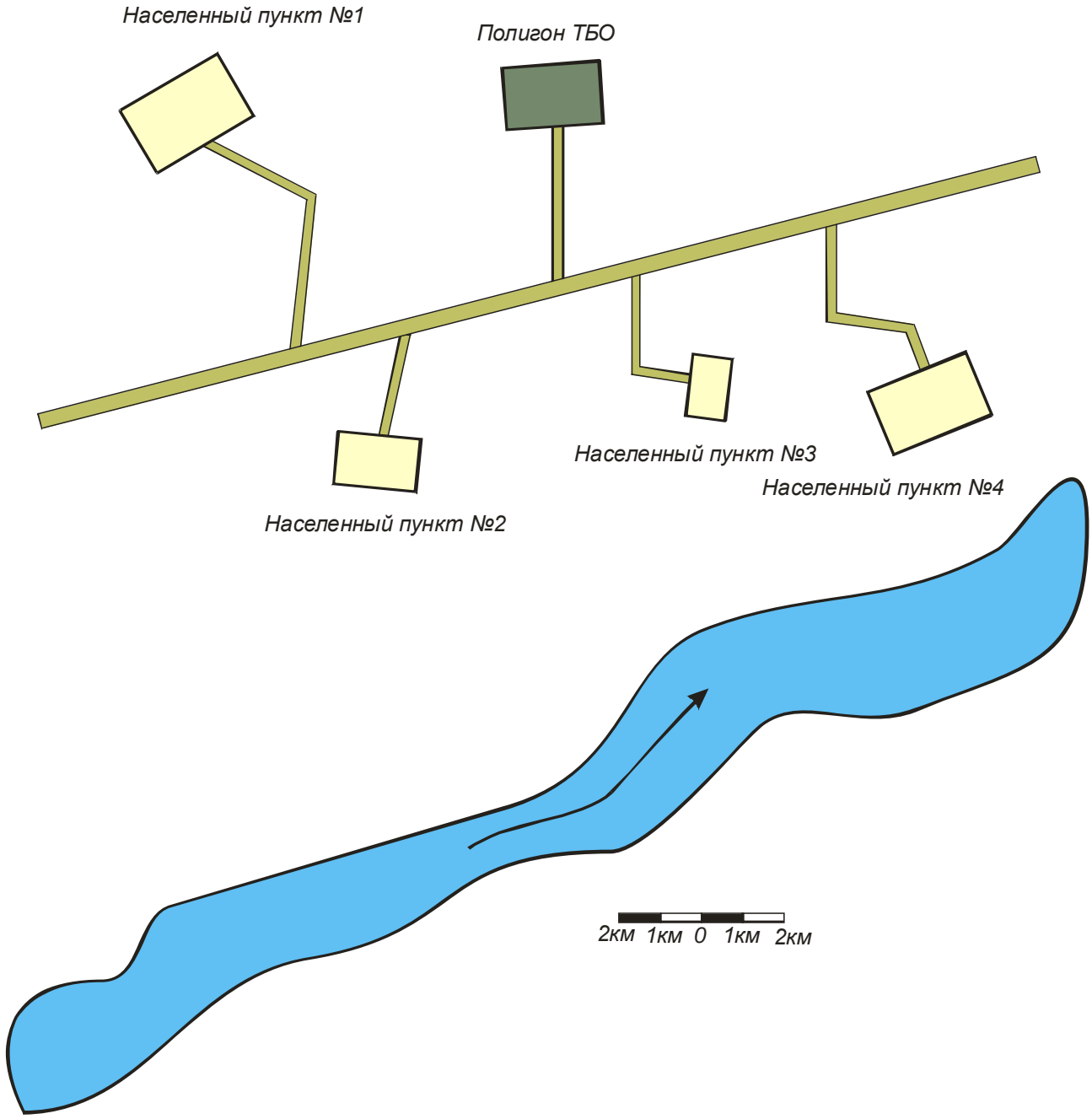


Рисунок 7 – Ситуационный план обслуживаемой территории.

Сбор ТБО в населенных пунктах предполагается вести в устанавливаемые мусоросборные емкости (бункеры) вместимостью 0,75 м^3. Транспортирование от мест накопления ТБО до полигона предполагается мусоровозами КО-415А с объемом кузова 23 м^3. Расчет общей численности населения обслуживаемого полигоном выполнен в форме таблицы 12.

Таблица 12 – Определение численности населения, обслуживаемого полигоном

Номер населенных пунктов	Численность населения, тыс.чел.
1	H_1
2	H_2
3	H_3
4	H_3
	$\sum$H

4.4.2. Расчет годовой нормы накопления ТБО населенных пунктов

Расчет накопления ТБО за один год осуществляют в соответствии с удельными нормами их накопления на одного жителя. Их рассчитывают от двух источников образования: жилого сектора и общественных зданий, учреждений.

ТБО в городах имеют не одинаковый морфологический состав и разную плотность. Поэтому удельное накопление ТБО учитывают как по массе, так и по объему.

Нормы накопления ТБО для различных источников определяют специальными научными организациями (не реже 1 раза в 5 лет). Результаты исследований утверждают администрации населенных пунктов.

В практической работе нормы накопления ТБО для заданных населенных пунктов приведены в таблице 12. В этой же таблице произведен расчет определения объемов накопления ТБО.

Суточная величина накопления ТБО определяется по формуле 73:

$$P_{сут} = \frac{\sum P}{\sum T_{год}}, \qquad (73)$$

где $\sum T_{год}$ – количество дней в году, 365 дней;

$\sum P$ – общее количество накопленных отходов, кг/год.

Удельную норму накопления ТБО по массе, кг/чел год определяют по формуле 2:

$$У = \frac{\sum P}{\sum H} \quad (74)$$

где ∑Н – общее количество жителей, проживающих в населенных пунктах, чел.

При плотности отходов в среднем γ=210 кг/м^3 , удельная норма накопления по объёму, м^3/чел год определяется по формуле 3:

$$У' = \frac{У}{\gamma} \quad (74)$$

4.4.3 Определение проектной вместимости полигона

Проектную вместимость полигона E_T определяют на расчетный период эксплуатации полигона по формуле 75:

$$E_T = \frac{(У' - У'') \cdot (H' - H'') \cdot T \cdot \frac{K_2}{K_1}}{4}, \quad (75)$$

где Т – принимаемый срок эксплуатации полигона, лет;

$У'$ и $У''$ – удельные годовые нормы накопления ТБО на 1-й и последний годы эксплуатации полигона, м^3/чел год;

Таблица 13 – Определение объема накопления ТБО

Объект образования отходов, расчетная единица	Норма накопления ТБО, кг/год	Количество единиц в населенном пункте				Количество отходов по объектам, образовавшихся в населенном пункте, кг/год				Количество накопленных отходов, кг/год
		пункт 1	пункт 2	пункт 3	пункт 4	пункт 1	пункт 2	пункт 3	пункт 4	
жилые дома благоустроенного типа, чел	200									
жилые дома благоустроенного типа, чел	400									
гостиницы, 1 место	119									
детский сад, ясли, 1 место	100									
школы, лицеи, профессиональные училища, 1 учащийся	67									
рынок, 1 м^2	120									
промтоварный магазин, 1м^2	214									
продовольственный магазин, 1 м^2	464									
административные учреждения, офисы, 1 сотрудник	144									
кинотеатр, концертный зал, 1 место	98									
библиотека, 1 м^2	60									
спортивный комплекс, 1м^2	34,5									
больница 1 место	606									
фельдшерский пункт, 1 посещение	3,0									
столовая, 1 место	464									
вокзал, 1 пассажир	0,68									
всего										**∑P**

$У^{//}$ – удельная норма накопления ТБО по объему на последний год эксплуатации полигона, определяется из условия ежегодного прироста ее по объему на 3% по формуле 76:

$$У^{//} = У^{/} \cdot 1{,}03^{T-1} \quad (76)$$

$H^{/}$ и $H^{//}$ – соответственно количество обслуживаемого полигоном населения на 1-й и последний год эксплуатации полигона, чел.;

Количество обслуживаемого полигоном населения на первый год эксплуатации $H^{/}$ определяется согласно исходным данным в таблице 1, $H^{/} = \sum H$. Количество обслуживаемого полигоном населения на последний год эксплуатации полигона $H^{//}$ определяется согласно генеральному плану развития района застройки. Исходя из этого, ожидается ежегодный рост населения на 2%, тогда:

$$H^{//} = H^{/} \cdot 1{,}02^{T-1} \quad (77)$$

K_1 – коэффициент, учитывающий уплотнение ТБО в процессе эксплуатации полигона за срок Т, определятся по таблице 14.

Таблица 14 – Коэффициент уплотнения ТБО

Полная проектная высота полигона, м	Коэффициент уплотнения ТБО
до 10	3,0
от 11 до 20	3,7
от 21 до 50	4,0
от 51 и более	4,5

Проектная высота полигона на последний год его эксплуатации определяется по графику на рисунке 8.

K_2 – коэффициент, учитывающий объем изолирующих слоев грунта (промежуточных и окончательного), $К_2$ = 1,2.

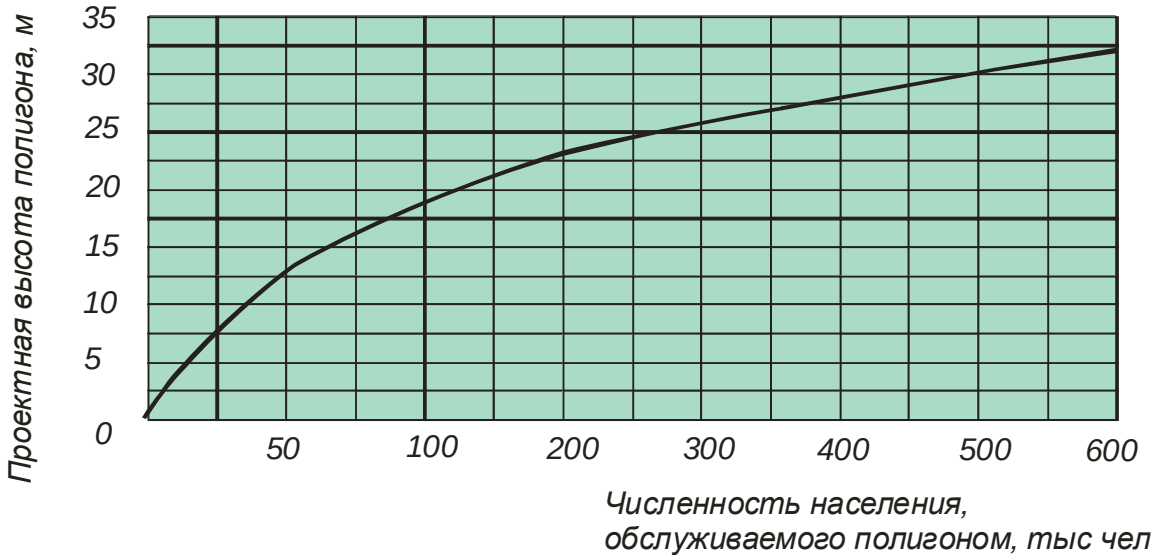


Рисунок 8 – Зависимость высоты полигона от количества обслуживаемых человек.

4.5. Защита от внутриквартальных источников шума

Методика расчета снижения шума от внутриквартальных источников на территории жилой застройки, в помещениях жилых зданий и других учреждениях с нормируемым шумовым режимом идентична расчету снижения шума от транспортных источников. Основным различием является лишь то, что внутриквартальные источники шума, как правило, могут быть приняты как точечные.

Закономерность распространения звука от точечного источника в свободном звуковом поле:

$$L_n = L_1 + Д - k_n \cdot k_з \cdot k_{зас} \cdot 20 \cdot \lg \frac{r_n}{r_1}, \quad (78)$$

$$\lg r_n = \frac{L_1 + Д - L_n + k_n \cdot k_{зас} \cdot k_з \cdot 20 \lg r_1}{k_n \cdot k_{зас} \cdot k_з \cdot 20} \quad (79)$$

где L_n – уровень шума в точке наблюдения;

L_1 – уровень шума в источнике;

r_n – расстояние от источника шума до точки наблюдения;

r_1 – 7м;

$k_п$ – коэффициент поглощения звука поверхностью земли (таблица 15);

$k_з$ – коэффициент поглощения звука зелеными насаждениями (таблица 16);

$k_{зас}$ – коэффициент учета влияния застройки (таблица 15);

$Д$ – поправка на продолжительность действия источника (таблица 18).

Таблица 15 – Снижение звука поверхностью земли

Характер поверхности земли	$к_п$
Асфальт	0,9
Открытый грунт	1,0
Газон	1,1

Таблица 16 – Снижение звука зелеными насаждениями

Вид зеленых насаждений	$к_з$
Сосны	1,15
Молодой хвойный лес	1,15
Пихтовые и туевые деревья	1,18
Густой лиственный лес	1,12-1,17
Плотная живая изгородь, или густой кустарник	1,25-1,35

Таблица 17 – Снижение звука застройкой

Характер застройки	Этажность и разрыв между зданиями	$k_{зас}$
Периметральная	5-6 этажей, разрыв ≥ 2h	0,85
Периметральная	8-10 этажей, разрыв ≥ 2h	0,75
Строчная (распространение шума вдоль застройки)	5-10 этажей, разрыв ≥ 2h	0,8
Строчная (распространение шума перпендикулярно застройки)	5-10 этажей, разрыв 2-3h	0,5
Свободная застройка	5-10 этажей, разрыв ≥ 2h	0,8

Таблица 18 – Поправка на продолжительность действия источников

Характер воздействия источника	Поправка, дБА
Непрерывно или 4ч и более	0+5
Прерывисто с суммарным вредным воздействием:	
1,5ч	-5
0,75ч	-10
0,5ч	-15
0,25ч и менее	-20

Таблица 19 – Нормы допустимых уровней звука

Назначение района застройки, территорий	Допустимые уровни звука дБА 7-23ч
Курортные и лечебно-оздоровительные (зоны)	40
Территории больниц и санаториев (вне курортных районов)	45
Территории и зоны массового отдыха (вне курортных районов)	50
Новый проектируемый район (жилой) города (населенного пункта)	
Реконструируемый жилой район, жилой район города (населенный пункт) со сложившейся застройкой	55
Промышленные районы или зоны с жилой застройкой	60
Лечебно-оздоровительные учреждения	65
Палаты больниц, санаториев	35-40
Кабинеты врачей больниц, санаториев, поликлиник, аптек	35
Территории больниц и санаториев	45
Жилые помещения домов отдыха и пансионатов	40
Жилые здания	40
Жилые комнаты квартир	45
Жилые комнаты в общежитиях и гостиницах	55
Территории жилой застройки в 2м от зданий	45
Места отдыха	50
Площади отдыха в микрорайонах, сады, парки (зоны тихого отдыха)	40-55
Детские учреждения	45–55
Спальные помещения в детских дошкольных учреждениях и школах-интернатах	50
Классы в школах	35
Игровые площадки детских дошкольных учреждений	
Пришкольные участки	40
Зрелищные учреждения	55
Зрительные залы концертных залов и театров	45-55
Зрительные залы кинотеатров	55
Фойе театров кинотеатров	50–55
Летние кинотеатры	60
Спортивные сооружения и микрорайонов и парков	50
Спортивные площадки	50
Спортивные залы	55-60
Стадионы	60
Учебные заведения, проектные и научно–исследовательские	55

учреждения, административные здания	60
Конференц – залы, аудитории	40
Помещение управлений и конструкторских бюро в административных зданиях	40
Учреждение торговли и общественного питания	50
	50-55

5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ТЕКСТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

При выполнении курсовой работы с использованием компьютера следует придерживаться следующих правил: левое поле – 20 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм; шрифт – 14 пт, TimesNewRoman; межстрочный интервал в тексте – 1,5, в заголовках и графах таблиц – 1; интервал между заголовками глав и разделов и текстом – 2. Абзацный отступ – 1,25. Переносы выставляются автоматически.

Требования к изложению текста. Изложение содержания пояснительной записки должно быть кратким и четким. В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами или общепринятые в научно-технической литературе.

Условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать требованиям государственных стандартов (это относится и к единицам измерения). Условные буквенные обозначения должны быть тождественными во всех разделах записки.

В тексте, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

– применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениям величин (следует писать слово «минус»);

– применять знак «∅» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак «∅»;

– применять без числовых значений математические знаки, например:

▪ (больше), < (меньше),=(равно), > (больше или равно), < (меньше или равно),

▪ ≠ (не равно), а также № (номер), % (процент);

– применять индексы стандартов, технических условий без регистрационного номера.

Правила печатания знаков. Знаки препинания (точка, запятая, двоеточие, точка с запятой, многоточие, восклицательный и вопросительный знаки) от предшествующих слов пробелом не отделяют, а от последующих отделяют одним пробелом.

Дефис от предшествующих и последующих элементов не отделяют.

Тире от предшествующих и последующих элементов отделяют обязательно.

Кавычки и скобки не отбивают от заключенных в них элементов. Знаки препинания от кавычек и скобок не отбивают.

Знак *№* применяют только с относящимися к нему числами, между ними ставят пробел.

Знаки процента от чисел отбивают.

Знак градуса температуры отделяется от числа, если за ним следует сокращенное обозначение шкалы (например, 15 ºС, но 15º Цельсия).

Числа и даты. Многозначные числа пишут арабскими цифрами и разбивают на классы (например: 13 692). Не разбивают четырехзначные числа и числа, обозначающие номера.

Числа должны быть отбиты от относящихся к ним наименований (например: 25 м). Числа с буквами в обозначениях не разбиваются (например: в пункте 26). Числа и буквы, разделённые точкой, не имеют отбивки (например: 2.13.6.).

Основные математические знаки перед числами в значении положительной или отрицательной величины, степени увеличения от чисел не отделяют (например: -15, ×20).

Для обозначения диапазона значений употребляют один из способов: многоточие, тире, либо предлоги от … до … . По всему тексту следует придерживаться принципа единообразия.

Сложные существительные и прилагательные с числами в их составе рекомендуется писать в буквенно-цифровой форме (например: 150-летие, 30-градусный, 25-процентный).

Стандартной формой написания дат является следующая: 20.03.93 г. Возможны и другие как цифровые, так и словесно-цифровые формы: 20.03.1993 г., 22 марта 1993 г.

Все виды некалендарных лет (бюджетный, отчётный, учебный), т.е. начинающихся в одном году, а заканчивающихся в другом, пишут через косую черту:*В 1993/94 учебном году. Отчётный 1993/1994 год.*

Сокращения. Используемые сокращения должны соответствовать правилам грамматики, а также требованиям государственных стандартов.

Однотипные слова и словосочетания везде должны либо сокращаться, либо нет (например: *в 1919 году и XX веке* или *в 1919 г. и XX в.*; *и другие, то есть* или *и др., т.е.*).

Существует ряд общепринятых графических сокращений:

Сокращения, употребляемые самостоятельно: *и др., и пр., и т.д., и т.п.*

Употребляемые только при именах и фамилиях*: г-н, т., им., акад., д-р., доц., канд. физ.-мат.наук, ген., чл.-кор.* Напр.: *доц. Иванов И. И.*

Слова, сокращаемые только при географических названиях: *г., с., пос., обл., ул., просп*. Например: *в с. Н. Павловка*, но: *в нашем селе*.

Употребляемые только при цифрах: *в., вв., г., гг., до н.э., г.н.э., тыс., млн., млрд., экз., к., р.* Например: *20 млн. р., р. 20 к.*

Используемые в тексте сокращения поясняют в скобках после первого употребления сокращаемого понятия. Напр.:*... заканчивается этапом составления технического задания (ТЗ).*

В пояснительной записке следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ

8.417 или ГОСТ 8.430. В качестве обозначений предусмотрены буквенные обозначения и специальные знаки, например: *20,5 кг*, *438 Дж/(кг/К)*, *36 ºС*. При написании сложных единиц комбинировать буквенные обозначения и наименования не допускается. Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению.

*Требования к оформлению формул***.** Формулы должны быть оформлены в редакторе формул *EquationEditor* и вставлены в документ как объект.

Размеры шрифта для формул:

– обычный – 14 пт;

– крупный индекс – 10 пт;

– мелкий индекс – 8 пт;

– крупный символ – 20 пт;

– мелкий символ – 14 пт.

Значения указанных символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой, причём каждый символ и его размерность пишутся с новой строки и в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример:

Урожай соломы при 19 % влажности определяется по формуле:

$$Y = \frac{X(100 - B)}{81}, \qquad (1)$$

где X– урожай соломы в поле, ц/га;

B – фактическая влажность соломы, %.

Все формулы нумеруются арабскими цифрами, номер ставят с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Нумерация формул в пределах пояснительной записки сквозная. При переносе формулы номер ставят напротив последней строки в край текста. Если формула помещена в рамку, номер помещают вне рамки против основной строки формулы.

Группа формул, объединённых фигурной скобкой, имеет один номер, помещаемый точно против острия скобки.

При ссылке на формулу в тексте ее номер ставят в круглых скобках. Например:

Из формулы (1) следует…

В конце формулы и в тексте перед ней знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Формулы, следующие одна за другой, отделяют запятой или точкой с запятой, которые ставят за формулами до их номера. Переносы формул со строки на строку осуществляются в первую очередь на знаках отношения (=; ≠; ≥, ≤и т.п.), во вторую – на знаках сложения и вычитания, в третью – на знаке умножения в виде косого креста. Знак следует повторить в начале второй строки. Все расчеты представляются в системе СИ.

*Требования к оформлению иллюстраций***.** Иллюстрации, сопровождающие работу, могут быть выполнены в виде диаграмм, графиков, чертежей, карт, фотоснимков и др. Указанный материал выполняется на формате А4, т.е. размеры иллюстраций не должны превышать формата страницы с учётом полей. Если ширина рисунка больше 8 см, то его располагают симметрично посередине. Если его ширина менее 8 см, то рисунок, как правило, располагают с краю, в обрамлении текста. Допускается размещение нескольких иллюстраций на одном листе. Иллюстрации могут быть расположены по тексту пояснительной записки, а также даны в приложении. Сложные иллюстрации могут выполняться на листах формата А3 и больше со сгибом для размещения в пояснительной записке.

Все иллюстрации нумеруются в пределах текста арабскими буквами (если их более одной). Нумерация рисунков должна быть сквозной, например, рисунок 10. Иллюстрации должны иметь, наименование и экспликацию (поясняющий текст или данные). Наименование помещают под иллюстрацией, а экспликацию над наименованием. В тексте необходимо проанализировать результаты, отображенные на рисунке, и сделать в скобках ссылку – например (рисунок 10).

При оформлении графиков оси абсцисс и ординат отображаются сплошными линиями. На концах координатных осей стрелки не ставят (рисунок 9).

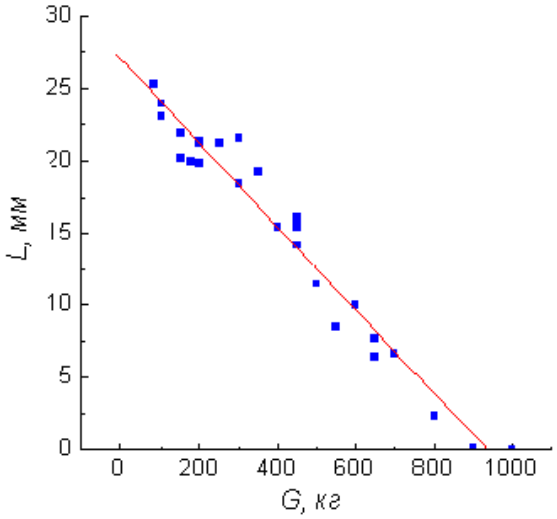


Рисунок 9 – Зависимость массы груза от линейных размеров.

Числовые значения масштаба шкал осей координат пишут за пределами графика (левее оси ординат и ниже оси абсцисс). По осям координат должны быть указаны условные обозначения и размерности отложенных величин в принятых сокращениях. На графике следует писать только принятые в тексте условные буквенные обозначения. Надписи, относящиеся к кривым и точкам, оставляют только в тех случаях, когда их немного, и они являются краткими. Многословные надписи заменяют цифрами, а расшифровку приводят в подрисуночной подписи.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба и пространственного расположения.

Иллюстрации должны быть вставлены в текст одним из следующих способов:

– либо командами ВСТАВКА-РИСУНОК (используемые для вставки рисунков из коллекции, из других программ и файлов, со сканера, созданные кнопками на панели рисования, автофигуры, объекты *WordArt*, а так же диаграммы). При этом все иллюстрации, вставляемые как рисунок, должны быть преобразованы в формат графических файлов, поддерживаемых *Word*;

– либо командами ВСТАВКА-ОБЪЕКТ. При этом необходимо, чтобы объект, в котором создана вставляемая иллюстрация, поддерживался редактором *Word*стандартной конфигурации.

Весь иллюстративный материал называется рисунками. Нумерация рисунков сквозная, через весь текст работы. Выравнивание рисунков и подписей под ними выполняется по центру.

*Требования к оформлению таблиц***.** Цифровой материал принято помещать в таблицы. Таблицы помещают непосредственно после абзацев, содержащих ссылку на них, а если места недостаточно, то в начале следующей страницы.

Ширина таблиц должна соответствовать ширине текста. Все таблицы, приводимые на одной странице, должны иметь одинаковую ширину.

Все таблицы должны быть пронумерованы. Все таблицы нумеруются в пределах работы арабскими цифрами сквозной нумерацией. Например:

Таблица 20 – Зависимость молекулярных соотношений SiO_2:Al_2O_3 в глинистой фракции от атмосферного увлажнения (по Денисову, 1962)

Страна	Сумма годовых осадков, мм	SiO_2 :Al_2O_3 (в среднем)	Продолжительность сухого сезона, мес.
Судан	525	3,65	11
Гана	625-1250	2,59	8
Конго	1250-2000	2,07	3
Гвинея	2000	1,55	4

Если в таблице встречается повторяющийся текст, то при первом же повторении допускается писать слово «то же», а далее кавычками (”). Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, символов не допускается. Если цифровые или текстовые данные не приводятся в какой-либо строке таблицы, то на ней ставят прочерк (–). Цифры в графах таблиц располагают так, чтобы они следовали одни под другими.

Порядковые номера в таблице выравниваются по центру. Данные, приводимые во втором столбце – по левому краю, в остальных – по центру. Вертикальное выравнивание текста в строках таблицы выполняется по центру. Интервал в таблицах – одинарный, размер шрифта при необходимости 12 пт вместо 14 пт. Но в таком случае все таблицы в работе должны иметь шрифт 12 пт.

При переносе таблицы на другой лист заголовок помещают над первой частью, над последующими пишут надписи «Продолжение таблицы 1», над последней пишут «Окончание таблицы 1». Сноски к таблице печатают непосредственно под ней. При этом вторая строка таблицы с указанием порядковых номеров столбцов должна повторяться на каждой странице.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. . Дьяконов, К. Н. Экологическое проектирование и экспертиза: учебник [Электронный ресурс] / А. В. Дончева, К. Н. Дьяконов. – М.: Аспект Пресс, 2005.– 384 с. – ЭБС «Руконт»;

2. Дончева, А. В. Экологическое проектирование и экспертиза: практика [Электронный ресурс] / А. В. Дончева, К. Н. Дьяконов. – М.: Аспект Пресс, 2002.– 286 с. – ЭБС «Руконт»;

3. Оценка воздействия на окружающую среду [Текст] / В. К. Донченко, В. В. Иванова, В. М. Питулько, В. В. Растоскуев. –М.: Академия, 2013.– 312 с. – 6 экз.

4. Румянцев, Н.В. Экологическое право России [Текст] / Н. В. Румянцев. – М.: ЮНИТИ-ДАНа. 2010. – 560 с.

5. Основы ландшафтного проектирования и строительства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.В.Черняева, В.П.Викторов. – Электрон. текстовые данные.– М.: Московский педагогический государственный университет, 2014.– 220 с.–ЭБС «IPRbooks».

6. http://www.rucont.ru [Электронный ресурс] – Электронная библиотека «Руконт»;

7. http://bibl.rgatu.ru/web [Электронный ресурс] – Электронная библиотека РГАТУ;

8. http://www.iprbookshop.ru/ [Электронный ресурс] – Электронно-библиотечная система «IPR- books»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Рязанский государственный агротехнологической университет

имени П.А. Костычева»

Кафедра селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии

Методические указания

ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕОХИМИЯ И ГЕОФИЗИКА БИОСФЕРЫ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ВЕРЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 06.03.01. БИОЛОГИЯ

Рязань 2020

Составители: доцент Хабарова Т.В. кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Геохимия и геофизика биосферы» для студентов 3 курса факультета Ветеринарной медицины и биотехнологии по направлению подготовки 06.03.01 Биология. – Рязань: РГАТУ, 2020. – 34с.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии
протокол № 1 «31» августа 2020 г.

Заведующий кафедрой Г.Н. Фадькин

Методические указания утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 Биология
№ 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии О.А. Федосова

Оглавление

	Введение	4
1	Кларки концентрации (КК) и рассеяния (КР).	5
2	Физико-химические процессы в почвах	7
3	Суммарный показатель загрязнения почвы (СПЗ).	8
4	Технофильность и деструктивная активность элементов.	15
5	Коэффициент биологического поглощения	19
6	Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды	25
7	Определение уровней радиационного загрязнения.	26
7.1.	Контроль за количеством радионуклида попавшего внутрь организма.	29
	Контрольные вопросы	33
	Список литературы	35

Введение

Практические занятия по дисциплине «Геохимия и геофизика биосферы» необходимы для углубления теоретического материала и формирования компетенций по данной дисциплине.

В методическом указании рассмотрены основные геохимические и геофизические расчеты, применяемые для определения ряда показателей.

В результате выполнения практических работ обучающий углубляет знания по данной дисциплине в области**: з**акономерности распределения химических элементов в различных геосферах; законы поведения, сочетания и миграции элементов в природных и антропогенных экосистемах; экологические последствия нарушения человеком природных биогеохимических циклов; понимать взаимосвязь абиотических факторов и биотической компоненты экосистем; представление о геохимических и геофизических основах токсичности химических и физических элементов и о пределах толерантности организмов;

учится применять: информацию о химическом составе структурных составляющих биосферы, общих закономерностях распределения и особенностях поведения химических элементов применительно к решению проблем, связанных с оценками риска химического и физического загрязнения окружающей среды для биотической компоненты биосферы, биологической продуктивности экосистем, здоровья человека, а также возможностями экологической адаптации организмов; применять геохимические и геофизические методы исследований при решении вопросов мониторинга биосферы; использовать геохимические и геофизические показатели для оценки экологического состояния окружающей среды; определять типы физических и химических загрязнителей биосферы; оценивать количественный уровень физического и химического загрязнения экологических систем.

Практическая работа № 1

КЛАРКИ КОНЦЕНТРАЦИИ И РАССЕЯНИЯ

Цель работы: Изучить кларки концентрации и рассеяния

Задача: научиться рассчитывать кларки концентрации и рассеяния

Вводные пояснения:

Кларки концентрации (КК)- показатель, введенный в 1937г. В.И. Вернадским для количественной характеристики степени отличия содержания химического элемента в той или иной конкретной природной системе или ее части от кларка литосферы. При их расчете обычно в качестве эталона используют кларки литосферы по Виноградову (1962), хотя в свези с постоянным уточнением среднего состава земной коры можно использовать и данные других авторов.

Кларк концентрации- это отношение содержания элемента в данной системе (горной породе, руде, минерале, почве, растении) к его кларку в земной коре:

КК=Ci/К>1

Эта величина всегда больше 0. Если КК=1, то содержание элемента в объекте равно его содержанию в литосфере. Если КК элемента меньше 1, то для большей контрастности показателя целесообразно рассчитывать обратную величину- кларк рассеяния (КР)- отношение кларка элемента в литосфере к его содержанию в данной системе:

КР = **К / Ci >1**

Таким образом, кларки концентрации и кларки рассеяния – показатели, характеризующие относительную распространенность химических элементов в природе и позволяющие судить о концентрации или рассеянии химического элемента в исследуемой системе относительно литосферы. При этом КК показывает, во сколько раз кларк больше содержания в данном объекте.

Расчет КК и КР можно проводить и по отношению к кларкам отдельных частей литосферы. Например, при изучении региональных особенностей накопления химических элементов в разных типах пород их содержание можно сравнивать с клarковым в соответствующих породах; концентрации в различных

растениях – склярками в почвах мира и т.д.

Задания:

Задание 1. Подсчет кларков концентрации и рассеяния для 2-х из приведенных в таблицы горных пород по формулам

КК=Ci/K>1, КР = К / Ci >1, где Ci- содержание в породах, К-кларк литосферы.

Задание 2 Ранжирование значений КК и КР для эталонного объекта. КК в порядке убывания. КР в порядке возрастания

Форма отчета: Выполненные задания, защита.

Талица 1- Содержание химических элементов в различных типах горных пород, мг/кг

Горные породы	ЭЛЕМЕНТЫ											
	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Zr	Mo	Ba	Pb
Каменные метеориты	70	25	800	13500	100	50	0,3	10	30	0,6	6	0,2
Ультраосновные	40	2000	200	2000	20	30	0,5	10	30	0,2	6	0,1
Основные	200	200	45	160	100	130	2	440	100	1,4	300	8
Средние	100	50	10	55	35	72	2,4	800	260	0,9	650	15
Кислые	40	25	5	8	20	60	1,5	300	200	1	830	20
Глины	130	90	19	68	45	95	1,3	300	160	2,6	580	20
Песчаные	20	35	0,3	2	1	16	1	20	220	0,2	10	7
Карбонатные	20	11	0,1	2	4	20	1	610	20	0,4	10	9
Глубоководные известковые осадки	20	11	7	30	30	35	1	2000	20	0,03	190	9
Глубоководные глинные осадки	120	90	740	225	250	165	13	180	150	27	2300	80
Уголь	20	18	5	10	10	35	25	80	50	2	150	15
Торф	17	7	2,6	8	7	16	10	20	15	0,9	70	1,8
Литосфера (Виноградов, 1962)	90	83	18	58	47	83	1,7	340	170	1,1	650	16

Практическая работа № 2

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПОЧВАХ

ОЦЕНКА ФОНОВЫХ И АНОМАЛЬНЫХ СОДЕРЖАНИЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛАНДШАФТНЫХ СРЕДАХ

Цель работы: научиться рассчитывать фоновые и аномальные содержания химических элементов в ландшафтах.

Задачи работы. Знакомство студентов с методами расчета фоновых и аномальных содержаний химических элементов

Учебный материал. Таблицы результатов химических анализов почвенных проб на различные химические элементы. Конспект лекций. Листы миллиметровой бумаги и кальки формата А4.

Порядок работы. Заранее ознакомившись с теоретическими материалами, студенты, под руководством преподавателя, выносят на схемы опробования результаты определения содержаний конкретного элемента. Затем они рассчитывают основные статистические параметры (среднее содержание, дисперсию, коэффициент вариации) для данного элемента, сначала, принимая, что закон его распределения является нормальным, а затем – логнормальным. Перед расчетом основных параметров обязательно проводится предварительная чистка выборок для исключения заведомо аномальных значений. После этого определяется порог аномальности, как величина, отличающаяся от среднего содержания на три среднеквадратичных отклонения (аномалия первого порядка).

После этого определяются фоновое и аномальные содержания элемента. Затем рассчитываются аномальные значения для аномалий разного порядка и на схеме опробования, в соответствии с содержаниями химического элемента в каждой точке отбора проб, оконтуриваются (методом изолиний) поля соответствующих фоновых и аномальных значений различной интенсивности (порядка). Если величина порога аномальности оказывается промежуточной между значениями в точках отбора проб, осуществляется интерполяция.

После этого студенты знакомятся по учебным картам геохимических полей с основными методами выделения полиэлементных аномалий, такими как:

Метод наложения.

Аддитивный метод (суммирование значений).

Мультипликативный метод (перемножение значений).

Преподаватель обращает внимание студентов на то, что методы (2) и (3) применимы только для ассоциаций элементов, то есть лишь в тех случаях, когда два элемента или более тесно связаны между собой в процессах миграции.

Оформление работы. Результат работы оформляется в рабочих тетрадях, в которых приводятся порядок расчета и значения фоновых и аномальных содержаний элемента и вклеивается схема отбора проб с нанесенными на нее результатами определения содержаний элемента и оконтуренными аномалиями различных порядков. Затем эти аномалии закрашиваются цветными карандашами разным цветом: положительные – красным, а отрицательные – синим, причем интенсивность закраски определяется интенсивностью (порядком) аномалий. Поля на схеме опробования с фоновыми содержаниями элемента не закрашиваются или закрашиваются желтым цветом. Защита работы производится в форме собеседования с преподавателем.

Практическая работа № 3

СУММАРНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ

Цель работы: оценить последствия загрязнения почвы токсикантами.

Задача: освоить метод расчета суммарный показатель загрязнения почвы.

Вводные пояснения:

Студенты в команде определяют суммарный показатель загрязнения почв, определяют категорию загрязнения и оценку последствия загрязнения почвы. Каждая команда делает отчет и свои вносит свои предложения по устранению загрязнения почв и улучшения её свойств.

Теория:

Поскольку техногенные аномалии обычно имеют полуэлементный состав,

для них рассчитываются суммарный показатель загрязнения Z_c (СПЗ), характеризующий эффект воздействия группы элементов. Показатель рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_c = \sum_{i=1}^{n} Kc - (n-1)$$

где Кс- коэффициент концентрации, который рассчитывается как отношение содержания элемента в исследуемом объекте С к среднему фоновому его содержанию $C_ф$:$К_с = C/C_ф$, причем $К_с > 1$;

п- число учитываемых аномальных элементов.

Суммарные показатели загрязнения рассчитываются для различных компонентов ландшафта- почв, снега, донных отложений. Этот показатель может определяться как для содержания в отдельной пробе, так и для участка территории (района, функциональной зоны, очага ореола). В последнем случае исследование ведется по геохимическим выборкам.

Анализ распределения геохимических показателей, получаемых в результате опробования почв по регулярной сети, дает пространственную структуру загрязнения селитебных территорий и воздушного бассейна с наибольшим риском для здоровья населения. Оценка опасности загрязнения почв комплексом элементов по показателю Z_c проводится по оценочной шкале, градации которой разработаны на основе изучения показателей состояния здоровья населения, проживающего на территориях с различным уровнем загрязнения почв.

Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения

Категория загрязнения почв	Величина Z_c	Изменение показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
Умеренно опасная	16-32	Увеличение общей заболеваемости
Опасная	32-128	Увеличение общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническим заболеваниями, нарушение функционального состояния сердечно-сосудистых систем
Чрезвычайно опасная	Более 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикоза беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофий новорожденных

Каждая выборка может быть представлена в виде набора относительных характеристик аномальности химических элементов. Такой набор позволяет дать качественную и количественную оценку геохимической ассоциации исследуемого объекта. Например, городская ассоциация может быть представлена следующей формулой накапливающих элементов:

Hg_{30}- Pb_{10}-Zn_8-Cu_4-Ni_3-Cr_2

Цифровой индекс около символов элементов представляют собой коэффициенты концентрации Кс.

Задание

Расчет СПЗ по формуле с учетом следующих величин фоновых содержаний элементов: Mn- 700, Ni- 25, Co-12, V- 100, Cr- 120, Mo- 1,8,Cu- 30, Pb- 25, Zn-75, Sn- 3,3 мг/кг.

Фоновое содержание элементов:

1. Mn- 700, Ni- 25, Co-12, V- 100, Cr- 120, Mo- 1,8,Cu- 30, Pb- 25, Zn-75, Sn- 3,3 мг/кг.
2. Mn- 600, Ni- 30, Co-10, V- 95, Cr- 140, Mo- 1,5,Cu- 40, Pb- 35, Zn-55, Sn- 2,3 мг/кг.
3. Mn- 800, Ni- 45, Co-22, V- 100, Cr- 130, Mo- 1,9,Cu- 50, Pb- 35, Zn-65, Sn- 3,1 мг/кг.
4. Mn- 700, Ni- 45, Co-12, V- 80, Cr- 120, Mo- 1,8,Cu- 30, Pb- 25, Zn-75, Sn- 3,3 мг/кг.
5. Mn- 700, Ni- 25, Co-12, V- 100, Cr- 120, Mo- 1,5,Cu- 30, Pb- 20, Zn-70, Sn- 3,3 мг/кг.
6. Mn- 500, Ni- 25, Co-15, V- 100, Cr- 135, Mo- 1,8,Cu- 35, Pb- 28, Zn-65, Sn- 2,3 мг/кг.
7. Mn- 600, Ni- 35, Co-16, V- 80, Cr- 140, Mo- 1,6,Cu- 35, Pb- 25, Zn-75, Sn- 3,3 мг/кг.
8. Mn- 650, Ni- 20, Co-10, V- 150, Cr- 110, Mo- 1,7,Cu- 36, Pb- 28, Zn-74, Sn- 3,3 мг/кг.
9. Mn- 750, Ni- 23, Co-18, V- 100, Cr- 140, Mo- 1,3,Cu- 20, Pb- 25, Zn-55, Sn- 3,2 мг/кг.
10. Mn- 780, Ni- 35, Co-19, V- 100, Cr- 100, Mo- 1,8,Cu- 30, Pb- 15, Zn-85, Sn- 3,1 мг/кг.
11. Mn- 700, Ni- 45, Co-12, V- 100, Cr- 160, Mo- 1,8,Cu- 40, Pb- 25, Zn-85, Sn- 1,3 мг/кг.
12. Mn- 700, Ni- 35, Co-12, V- 100, Cr- 110, Mo- 1,5,Cu- 30, Pb- 15, Zn-75, Sn- 5,3 мг/кг.

Таблица 2- Содержание химических элементов в верхнем почвенном

горизонте, мг/кг

№ профиля	№ точки	Mn	Ni	Co	V	Cr	Mo	Cu	Pb	Zn	Sn
1	1	500	30	8	80	150	1,5	30	20	100	3
	2	600	20	10	100	200	2	40	30	150	4
	3	600	20	10	100	500	4	100	150	500	10
	4	600	20	10	200	600	2	150	200	400	6
	5	600	20	8	150	400	3	200	200	600	8
	6	800	20	8	100	200	2	100	600	200	4
2	1	600	40	15	150	150	1,5	40	30	100	3
	2	600	20	10	150	300	2	300	150	500	10
	3	800	20	10	150	400	1,5	500	150	2000	10
	4	500	20	10	100	150	2	300	500	500	20
	5	1500	40	30	200	500	8	400	500	600	3
	6	2000	20	6	150	2000	4	150	100	800	20
3	1	600	20	8	100	200	1,5	60	80	1500	10
	2	600	30	8	200	150	1,5	500	400	1000	15
	3	1000	40	10	200	400	3	150	150	2000	100
	4	1000	20	10	150	600	3	400	1500	2000	200
	5	2000	20	8	150	800	4	1000	3000	1500	20
	6	2000	50	30	200	800	4	500	3000	3000	5
4	1	500	30	10	150	300	3	80	500	200	3
	2	1500	20	15	300	500	2	200	300	500	30
	3	800	50	20	300	1000	4	400	800	2000	15
	4	2000	30	20	150	1000	10	1000	1500	2000	40
	5	3000	80	30	300	2000	15	1000	1500	2000	100
	6	2000	60	30	400	1500	10	1000	1500	3000	200
5	1	800	20	8	100	150	3	40	40	200	4
	2	1500	30	15	200	300	5	100	300	500	10

	3	800	20	10	100	300	1,5	400	600	400	10
	4	3000	40	20	400	1000	15	1000	1500	800	30
	5	1000	80	20	200	2000	3	200	150	800	20
	6	600	20	10	150	300	6	300	1000	500	30
6	1	600	30	10	100	200	2	30	30	60	3
	2	800	30	8	150	200	2	50	60	150	3
	3	500	20	10	150	600	10	40	50	300	60
	4	600	30	15	100	200	3	200	150	800	6
	5	800	20	8	150	800	2	300	100	500	5
	6	800	30	20	300	400	1,5	200	300	200	15
7	1	600	20	10	50	100	1,5	50	40	150	5
	2	600	20	10	105	200	2	40	30	100	6
	3	500	20	10	150	600	10	40	50	300	60
	4	600	30	15	100	250	3	200	150	800	6
	5	600	20	8	150	400	3	200	200	600	8
	6	800	20	8	100	230	2	100	600	200	4
8	1	600	40	15	150	150	1,5	40	30	100	3
	2	2000	20	8	150	800	4	1000	3000	1500	20
	3	2000	50	35	200	840	4	500	3000	3000	5
	4	500	20	10	100	150	2	300	500	500	20
	5	1500	40	30	200	500	8	400	500	600	3
	6	2000	20	8	150	2000	4	150	100	800	25
9	1	600	20	8	100	200	1,5	60	80	1500	10
	2	600	30	8	200	150	1,5	500	400	1000	15
	3	500	20	10	150	600	10	40	50	300	60
	4	600	30	15	100	200	3	200	150	800	6
	5	2000	20	8	150	800	4	1000	3000	1500	20
	6	2000	50	30	200	840	4	500	3000	3000	5
10	1	500	30	10	150	300	3	80	500	200	2

	2	1500	20	15	300	500	2	200	300	500	30
	3	800	50	20	300	1000	4	400	800	2000	15
	4	2000	30	20	150	1000	11	1000	1500	2000	40
	5	600	30	8	200	150	1,5	500	400	1000	15
	6	1000	40	10	200	400	3	150	150	2000	100
11	1	800	20	8	100	150	3	40	40	200	4
	2	1500	30	15	200	300	5	100	300	500	10
	3	800	20	10	100	300	1,5	400	600	400	10
	4	3000	40	20	400	1000	15	1000	1500	800	30
	5	1000	80	20	200	2000	3	200	150	800	20
	6	600	20	10	150	300	6	300	1000	500	30
12	1	600	30	10	100	200	2	30	30	60	3
	2	800	30	9	150	200	2	50	60	150	3
	3	1500	30	15	200	300	5	100	300	500	10
	4	800	20	10	100	300	1,3	400	600	400	15
	5	800	20	8	150	800	2	300	100	500	5
	6	800	30	20	300	400	1,4	200	300	200	13

Практическая работа № 4

ТЕХНОФИЛЬНАЯ И ДЕСТРУКЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Цель работы: Изучить технофильную и деструктивную активность элементов.

Задача: научиться рассчитывать технофильную и деструктивную активность элементов.

Вводное пояснение:

Вовлечение химических элементов в циклы техногенной миграции характеризует ряд показателей. Среди них следует отметить ***технофильность элемента (*** T_X **).** По определению А. И. Перельмана (1972), этот показатель фиксирует соотношения и связи между использованием химического элемента человечеством и распространённостью в земной коре. Критерием использования выбрана величина его добычи.

Технофильность рассчитывается по формуле:

$$T_X = Д/К,$$

где Д – ежегодная добыча этого элемента (в тоннах), К - его кларк в литосфере. Таким образом, этот показатель характеризует добычу элемента в единицах кларков. Технофильность можно рассчитывать для отдельной страны, группы стран, всего мира. Естественно, она очень динамична. Рост технофильности свидетельствует об увеличении интенсивности вовлечения изучаемого элемента в техногенную миграцию по сравнению с другими (если сравнивается технофильность разных элементов) или в координате времени (если сравнивается технофильность одного и того же элемента в разные периоды). В настоящее время наиболее технофильным элементом является C, что отражает огромную важность энергии; технофильны Y, Ga, Cs, Th..

Технофильность элементов колеблется в миллионы раз, в то время как контрасты кларков составляют миллиарды. Следовательно, техногенез ведёт к уменьшению геохимической контрастности ноосферы (по сравнению с биосферой и земной корой). При техногенезе накапливаются наиболее технофильные элементы: человечество «перекачивает» на земную поверхность из глубин элементы рудных месторождений. В результате по сравнению с природным культурный ландшафт обогащается Pb, Hg, Cu, Sn, Sb и другими

элементами.

Другой аспект связан с оценкой степени опасности элементов, вовлекаемых при техногенезе в природную среду, для живого вещества в биосфере. Для её количественной характеристики М. А. Глазовской (1976) введено понятие о ***деструкционной активности элементов техногенеза ($Д_x$).*** Этот показатель рассчитывается по формуле:

$$Д_x = Т_x / Б_x,$$

где $Т_x$ и $Б_x$ – технофильность и биофильность (кларк концентрации в живом веществе) химического элемента. Этот показатель, так же, как и технофильность, непостоянен во времени может расти с увеличением добычи элемента. Чем больше технофильность элемента и меньше его биофильность, т.е., чем больше величинадеструкционной активности, тем опаснее он для живого вещества. В настоящее время максимальной Д отличается ртуть; к элементам с очень слабой Д относятся такие биофилы, как кальций, магний, калий.

Задания:

Исходные материалы. Для выполнения работы студентам предоставляются данные о величине ежегодной мировой добычи, кларке литосферы и биофильности 10-ти элементов.

Задание 1. Рассчитать для каждого элемента величины $Т_x$ и $Д_x$.

*Задание 2.*Сгруппировать полученные значения в ранжированные ряды по убыванию каждого показателя.

*Задание3.*Выделить группы элементов по близким значениям технофильности и деструкционной активности и объяснить в заключении полученные результаты.

Форма отчета: решение задач, защита.

Таблица 3- Кларк, ежегодная добыча и биофильность химических элементов

№ варианта	Элементы	Кларк,%	Добыча (Д), т/год	Биофильность, $Б_x$	№ варианта	Элементы	Кларк,%	Добыча (Д), т/год	Биофильность, $Б_x$
1	C	$2,7x\ 10^{-2}$	$2,3x10^{9}$	780	3	Li	$3,2x10^{-3}$	$6,4x10^{2}$	$1,7x10^{-2}$
	Na	2,5	$5x10^{7}$	$8x10^{-3}$		F	$6,6x10^{-2}$	$1,3x10^{6}$	$7x10^{-3}$
	S	$4,7x10^{-2}$	$1,9x10^{7}$	1		Al	8,05	$5,6x10^{6}$	$5x10^{-4}$
	K	2,5	10^{7}	0,12		Si	29,5	$2,4x10^{9}$	$6x10^{-3}$
	Cr	$8,3x\ 10^{-3}$	$1,7x10^{6}$	$8x10^{-3}$		Mn	0,1	$6x10^{6}$	$9,6x10^{-2}$
	Fe	4,65	$3,1x10^{8}$	$2x10^{-3}$		Br	$2,1x10^{-4}$	10^{5}	0,7
	Co	$1,8\ x10^{-3}$	$1,3x10^{4}$	$2,2x10^{-2}$		Zr	$1,7x10^{-2}$	10^{5}	$1,7x10^{-2}$
	Cu	$4,7\ x10^{-3}$	$4,7x10^{6}$	$6,8x10^{-2}$		Mo	$1,1x10^{-4}$	$4,4x10^{4}$	0,18
	Cs	$3,7\ x10^{-4}$	1	$1,6x10^{-2}$		Cd	$1,3x10^{-5}$	$1,3x10^{4}$	$1,5x10^{-2}$
	U	$2,5x\ 10^{-4}$	$3x10^{4}$	$3,2x10^{-3}$		Hg	$8,3x10^{-6}$	$8,3x10^{3}$	$6x10^{-2}$
2	Mg	1,87	$1,9x10^{6}$	$2x10^{-2}$	4	B	$1,2x10^{-3}$	$1,2x10^{5}$	0,8
	Cl	$1,7x10^{-2}$	$5x10^{7}$	1,1		P	$9,3x10^{-2}$	$1,9x10^{7}$	0,75
	Ca	2,96	$2,4x10^{9}$	0,17		Ti	0,45	$4,5x10^{5}$	$2,8x10^{-3}$
	Ni	$5,8x10^{-3}$	$4x10^{5}$	$1,3x10^{-2}$		V	$9x10^{-3}$	$7,2x10^{3}$	$6x10^{-3}$
	Ga	$1,9x10^{-3}$	2,6	10^{-3}		Zn	$8,3x10^{-3}$	$3,3x10^{6}$	0,24
	Rb	$1,5x10^{-2}$	$2x10^{3}$	$1,3x10^{-2}$		As	$1,7x10^{-4}$	$1,7x10^{4}$	$3,5x10^{-2}$
	Sr	$3,4x10^{-2}$	$9x10^{8}$	$6x10^{-2}$		Ag	$7x10^{-6}$	$7x10^{3}$	0,17
	Ba	$6,5x10^{-2}$	$2x10^{6}$	$1,3x10^{-2}$		Sn	$2,5x10^{-4}$	$2x10^{5}$	$4x10^{-2}$
	W	$1,3x10^{-4}$	$2,6x10^{4}$	$1,7x10^{-2}$		Sb	$5x10^{-5}$	$5x10^{4}$	$4x10^{-3}$
	Pb	$1,6x10^{-3}$	$3,2x10^{6}$	$6x10^{-2}$		La	$2,9x10^{-3}$	$2,9x10^{2}$	10^{-2}
№ в-та	Эле-ты	Кларк,%	Добыча (Д),т/год	Биофильность, $Б_x$	№ в-та	Элементы	Кларк,%	Добыча (Д),т/год	Биофильность, $Б_x$
5	Al	8,05	$5,6x10^{6}$	$5x10^{-4}$	7	Li	$3,2x10^{-3}$	$6,4x10^{2}$	$1,7x10^{-2}$
	Si	29,5	$2,4x10^{9}$	$6x10^{-3}$		F	$3,6x10^{-2}$	$1,3x10^{6}$	$7x10^{-3}$
	Mn	0,1	$6x10^{6}$	$9,6x10^{-2}$		Ca	2,96	$2,4x10^{9}$	0,17
	K	2,5	10^{7}	0,12		Ni	$5,8x10^{-3}$	$4x10^{5}$	$1,3x10^{-2}$
	Cr	$8,3x\ 10^{-3}$	$1,7x10^{6}$	$8x10^{-3}$		Ga	$1,9x10^{-3}$	2,6	10^{-3}
	Fe	4,65	$3,1x10^{8}$	$2x10^{-3}$		Rb	$1,5x10^{-2}$	$2x10^{3}$	$1,3x10^{-2}$
	Co	$1,8\ x10^{-3}$	$1,3x10^{4}$	$2,2x10^{-2}$		Sr	$3,4x10^{-2}$	$9x10^{8}$	$6x10^{-2}$
	Mo	$2,1x10^{-4}$	$4,4x10^{4}$	0,18		Mo	$1,3x10^{-4}$	$9,4x10^{4}$	3,0
	Cd	$1,3x10^{-5}$	$1,5x10^{4}$	$1,5x10^{-2}$		Cd	$1,9x10^{-5}$	$1,3x10^{4}$	$1,5x10^{-2}$
	Hg	$8,1\ x10^{-6}$	$8,4x10^{3}$	$6x10^{-2}$		Hg	$7,3x10^{-6}$	$6,3x10^{3}$	$6x10^{-2}$
	B	$1,2x10^{-3}$	$1,2x10^{5}$	0,8		B	$1,2x10^{-3}$	$1,2x10^{5}$	0,8
	P	$9,3x10^{-2}$	$1,9x10^{7}$	0,75		P	$9,3x10^{-2}$	$1,9x10^{7}$	0,75

6	Ti	0,45	$4,5x10^{5}$	$2,8x10^{-3}$	8	Ti	0,45	$4,5x10^{5}$	$2,8x10^{-3}$
	V	$9x10^{-3}$	$7,2x10^{3}$	$6x10^{-3}$		V	$9x10^{-3}$	$7,2x10^{3}$	$6x10^{-3}$
	Ga	$1,9x10^{-3}$	2,6	10^{-3}		Zn	$8,3x10^{-3}$	$3,3x10^{6}$	0,24
	Rb	$1,5x10^{-2}$	$2x10^{3}$	$1,3x10^{-2}$		Li	$3,2x10^{-3}$	$6,4x10^{2}$	$1,7x10^{-2}$
	Sr	$3,4x10^{-2}$	$9x10^{8}$	$6x10^{-2}$		F	$6,6x10^{-2}$	$1,3x10^{6}$	$7x10^{-3}$
	Ba	$6,5x10^{-2}$	$2x10^{6}$	$1,3x10^{-2}$		Al	8,05	$5,6x10^{6}$	$5x10^{-4}$
	W	$1,3x10^{-4}$	$2,6x10^{4}$	$1,7x10^{-2}$		Si	29,5	$2,4x10^{9}$	$6x10^{-3}$
	Pb	$1,6x10^{-3}$	$3,2x10^{6}$	$6x10^{-2}$		La	$2,9x10^{-3}$	$2,9x10^{2}$	10^{-2}
9	Al	8,05	$5,6x10^{6}$	$5x10^{-4}$	11	Li	$3,2x10^{-3}$	$6,4x10^{2}$	$1,7x10^{-2}$
	Si	29,5	$2,4x10^{9}$	$6x10^{-3}$		F	$6,6x10^{-2}$	$1,3x10^{6}$	$7x10^{-3}$
	Mn	0,1	$6x10^{6}$	$9,6x10^{-2}$		Ca	2,96	$2,4x10^{9}$	0,17
	K	2,5	10^{7}	0,12		Ni	$5,8x10^{-3}$	$4x10^{5}$	$1,3x10^{-2}$
	Cr	$8,3x\ 10^{-3}$	$1,7x10^{6}$	$8x10^{-3}$		Ga	$1,9x10^{-3}$	2,6	10^{-3}
	Fe	4,65	$3,1x10^{8}$	$2x10^{-3}$		C	$2,7x\ 10^{-2}$	$2,3x10^{9}$	780
	Sr	$3,4x10^{-2}$	$9x10^{8}$	$6x10^{-2}$		Na	2,5	$5x10^{7}$	$8x10^{-3}$
	Mo	$1,1x10^{-4}$	$4,4x10^{4}$	0,18		S	$4,7x10^{-2}$	$1,9x10^{7}$	1
	Cd	$1,3x10^{-5}$	$1,3x10^{4}$	$1,5x10^{-2}$		K	2,5	10^{7}	0,12
	Hg	$5,3x10^{-6}$	$8,8x10^{3}$	$6x10^{-2}$		Cr	$8,3x\ 10^{-3}$	$1,7x10^{6}$	$8x10^{-3}$
10	B	$1,2x10^{-3}$	$0,2x10^{5}$	0,8	12	Fe	4,65	$3,1x10^{8}$	$2x10^{-3}$
	P	$9,3x10^{-2}$	$1,9x10^{7}$	0,75		P	$9,3x10^{-2}$	$1,9x10^{7}$	0,75
	Ti	0,45	$4,5x10^{5}$	$2,8x10^{-3}$		Si	29,5	$2,4x10^{9}$	$6x10^{-3}$
	V	$9x10^{-3}$	$7,2x10^{3}$	$6x10^{-3}$		Mn	0,1	$6x10^{6}$	$9,6x10^{-2}$
	Ga	$1,9x10^{-3}$	2,6	10^{-3}		K	2,5	10^{7}	0,12
	Rb	$1,5x10^{-2}$	$4x10^{3}$	$1,3x10^{-2}$		Cr	$8,3x\ 10^{-3}$	$1,7x10^{6}$	$8x10^{-3}$
	Sr	$3,4x10^{-2}$	$9x10^{8}$	$6x10^{-2}$		F	$3,3x10^{-2}$	$1,3x10^{6}$	$7x10^{-3}$
	Ba	$6,5x10^{-2}$	$2x10^{6}$	$1,3x10^{-2}$		Al	8,05	$2,6x10^{6}$	$5x10^{-4}$
	W	$1,3x10^{-4}$	$2,6x10^{4}$	$1,7x10^{-2}$		Si	29,5	$2,9x10^{9}$	$6x10^{-3}$

Практическая работа № 5

КОЭФФИЦИЕНТ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ

Цель работы: научиться рассчитывать коэффициент биологического

поглощения.

Задача: освоить методику расчета коэффициента биологического поглощения и научиться стрит ряды биологического поглощения

Вводное пояснение:

Определение химического состава живого вещества представляет собой сложную задачу по многим причинам. Прежде всего, следует учитывать, что содержание основного компонента живых организмов - воды- варьирует в широких пределах. Для того, чтобы исключить влияние количества воды и привести данные о содержании химических элементов к выражению, более удобному для сравнения, применяется расчет содержания элементов на абсолютно сухое органическое вещество, т.е. высушенное до постоянной массы при температуре 102-105 ^{0}C.

В обезвоженном органическом веществе углерод составляет несколько менее половины, другими главными компонентами является кислород, водород и азот. Если после высушивания органическое вещество еще и сжечь, то будут удалены 4 главных элемента, и останется сумма т.н. минеральных веществ, входящих в состав организма- зола.

Таким образом, может быть 3 варианта выражения химического состава любого биологического объекта. Относительное содержание химических элементов можно рассчитать на живое (сырое) вещество организмов, на их сухую биомассу и на золу, т.е сумму минеральных веществ. Каждый из трех вариантов расчет используется определенных задач.

Установлено, что доминирующую часть массы живого вещества суши и всей планеты образуют высшие растения. Масса живого вещества океана в несколько раз меньше. Масса наземных животных составляет около 1% от фитомассы. Поэтому состав растительности суши обусловливает состав всего живого вещества Земли.

Учитывая преобладание высших растений, можно считать, что в живой биомассе Мировой суши содержится: 60% воды, 38% органического вещества, 2% зольных элементов. При пересчете на абсолютно сухую биомассу имеем 95%

органического вещества 5% зольных элементов.

Чтобы оценить интенсивность биологического поглощения элемента надо величину его содержания в растениях сравнить с содержанием в источнике, из которого этот элемент поступает. Для этой цели Б.Б.Полынов предложил использовать отношение содержания элемента в золе растения к его содержанию в породе. Этот показатель А.И. Перельман назвал ***коэффициентом биологического поглощения*** A_x (КБП, К: $A_б$=1/n), где 1 – содержание элемента в золе растения, п- его содержание в почвах или горных породах, на которых оно растет, а также кларк литосферы.

Все элементы по интенсивности биологического поглощения можно разделить на 2 группы. К первой относятся те, концентрация которых в золе больше, чем в земной коре, т.е. A_x>1. эти элементы «НАКАПЛИВАЮТСЯ» живым веществом P, S, C1, Br, I – энергично, а Ca, Na, K, Mg, и др- сильно (табл 1). остальные элементы, у которых A_x<1, лишь «захватываются», причем одни- средне, другие- слабо и очень слабо. Необходимо учитывать, что это средние данные, и у отдельных видов величины A_x сильно варьируют.

Коэффициенты биологического поглощения объединяются в ряды, в которых элементы располагаются в порядке убывающей энергии поглощения их растениями. Обычно они изображаются в таблицах или в виде системы неравенств, когда в числитель выносятся символы химических элементов по убыванию A_x, а в знаменатель - его величины.

Таблица 4 Ряды биологического поглощения (по А.И.Перельману)

Элементы	Интенсивность накопления	**Коэффициенты биологического поглощения**				
		100 п	10п	n	0,1 n	0,1 n - 0,001 n

Биологич. накопления	Энергичного	P, S, C1, Br, I				
	Сильного		Ca, Na, K, Mg, Sr, Zn, B, Se			
Биологич. захвата	Среднего			Mn, F, Ba, Ni, Cu, Ga, Co, Pb, Sn, As, Mo, Hg, Ag, Ra		
	Слабого и очень слабого				Si, Al, Fe, Ti, Zr, Rb, V, Cr, Li, Y, Nb, Th, Sc, Be, Cs, Ta, U, W, Sb, Cd	

Сравнение вещественного состава золы растений проводят двояко: используют в качестве эталона кларки литосферы (A_{x1}) или более частные величины - местные кларки в породах и почвах (A_{x2}). Для их различения иногда A_{x1} называют кларком концентрации в растениях, а не коэффициентом биологического поглощения. Очевидно, значения полученных коэффициентов A_{x1} и A_{X2} и составленные на их основе ряды биологического поглощения не будут идентичны. В общем случае несоответствие I рода - $A_{x1} > A_{X2}$ - особенно явно должно проявляться при исследовании ландшафтов в пределах месторождений, когда местные кларки в породах намного превышают их содержание в литосфере. Расхождения II рода - $A_{x1} < A_{X2}$ - будут особенно заметны, когда рассматриваются растения ландшафтов, формирующихся на породах, резко обедненных элементами, например, на кварцевых песках.

Информативность геохимических показателей в зависимости от способа проведения расчета неодинакова. Так, анализ A_X1 позволяет выявить особенности биологического поглощения элементов растениями разного систематического положения; определяет порядок величин, характеризующих их вещественный состав и примерные соотношения между элементами; выделяет элементы, необходимые для жизни растений и практически не захватывающиеся ими. Вычисления A_X2 дает возможность конкретизировать эти общие представления применительно к условиям изучаемых ландшафтов и подчеркнуть местные черты

биологического поглощения, выявить региональную биогеохимическую специфику растений. Таким образом, представляется целесообразным совместное использование этих показателей. Сопоставление полученных данных несет дополнительную информацию по биогенной миграции элементов в ландшафтах.

Для количественного выражения общей способности вида к концентрации микроэлементов предложен специальный показатель - ***биогеохимическая активность вида*** (БХА), представляющий собой суммарную величину, получающуюся при сложении коэффициентов биологического поглощения отдельных элементов: **БХА** $=\sum A_x$.

При интерпретации расчетных данных БХА необходимо учитывать, что поскольку все расчеты проведены на золу растений, речь идет именно об их биогеохимической активности, а не о биохимической активности живых организмов. Невозможность механического перенесения этих выводов на функционирование растения связана с тем, что количественные соотношения между химическими элементами в золах растений или при пересчете на сухое вещество не соответствуют их процентным соотношениям в живых организмах.

С помощью БХА наглядно выявляются основные различия в интенсивности вовлечения элементов в биологический круговорот растениями разных систематических групп. Кроме того, использование суммарного показателя позволяет обнаружить повышенное (пониженное) накопление элементов каким-либо растением, которое часто не проявляется при изучении A_x отдельных элементов. Другой аспект анализа БХА (особенно $БХА_2$ рассчитанной на основании A_{x2}) - общая оценка интенсивности биогенной аккумуляции элементов в условиях конкретных ландшафтов.

Задание

Рассчитать коэффициенты биологического поглощения (A_{x1} и A_{X2}) и БХА для 2-х видов растений; построить ранжированные ряды биологического поглощения для каждого растения; сопоставить полученные ряды биогеохимического поглощения элементов с рядами А.И.Перельмана; выявить сходства и различия в интенсивности поглощения элементов рассмотренными

растениями и растительностью суши.

Исходные данные. Для выполнения работы студентам представляются данные о содержании элементов в золе основных сельскохозяйственных культур Рязанской области, а также в почвах этого региона и кларки литосферы.

Задание 1. Подсчет коэффициентов биологического поглощения и БХА для 2-х растений.

Задание 2. Построение рядов биологического поглощения в виде неравенств, где по мере убывания A_x в числителе псевдодроби показан символ элемента, в знаменателе - величина A_{X1} и A_{X2}. Сравнение 2-х рядов и выявление видовой и региональной биогеохимической специфики растений.

Задание 3. Сопоставить полученныеряды с рядами А.И. Перельмана. Для этого полученные значения A_x заносятся в таблицу, составленную в соответствии с таблицей интенсивности биологического поглощения А.И.Перельмана и показанную ниже.

Таблица 5 Среднее содержание химических элементов в золе основных сельскохозяйственных культур и почвах Рязанской области, мг/кг

Культуры											
	Sr	Ti	Mn	Cr	V	Ni	Cu	Zn	Pb	Mo	B
Пшеница	141	63	1715	6,9	3,6	17,6	224	1087	16	2,3	57
Рожь	125	82	963	5,2	4,1	11,6	325	863	14	1,9	60
Ячмень	106	104	847	4,3	3,5	4,4	135	653	27	18	51

Овес	135	90	1562	3,1	3,2	10,15	235	865	21	16	55
Рис	100	600	4750	7,0	13,8	12,9	29	265	16	6,3	56
Горох	386	128	586	3,8	2,7	64	213	954	4	136	286
Люцерна	846	138	341	9,9	5,7	8,8	96	269	26	12	553
Вика	299	125	582	2,9	2,5	60	215	950	3	129	285
Донник	792	135	345	8,8	5,5	7,9	95	265	25	15	555
Гречиха	864	125	675	8,5	6,6	11,1	233	555	26	19	532
Рапс	666	128	873	3,5	8,9	16,2	332	679	38	20	469
Просо	123	70	63	1,2	6,4	12,1	238	573	34	21	234
Суданка	400	230	500	24	22	9	100	390	38	9	219
Капуста	333	85	200	7,1	3,0	9,7	41	163	37	3,7	367
Помидоры	300	394	957	3,1	6,3	11	112	203	13	2,0	171
Яблоки	361	246	358	13,7	3,3	12,7	195	115	13	1,5	800
Виноград	327	245	370	4,8	3,8	4,0	249	102	6,9	0,9	613
Морковь	141	63	1232	6,9	3,6	17,6	224	1087	16	2,3	57
Огурец	125	82	963	5,2	4,1	11,6	325	863	14	1,5	60
Лук	106	104	847	4,3	1,3	123	135	653	27	18	51
Петрушка	135	90	1562	3,1	3,2	10,15	235	865	21	16	55
Груша	864	125	675	8,5	6,6	11,1	233	525	26	19	532
Персик	653	128	573	3,5	8,9	16,2	332	679	38	20	469
Вишня	123	70	63	1,2	5,2	12,1	238	573	34	21	234
Почвы мира	300	4600	850	90	100	40	20	50	10	2,0	10
Почва	45,8	4745	723	61,9	76,7	28,3	12,5	30	28,7	0,9	50

Таблица 6 Ряды биологического поглощения

Группы элементов	По А.И.Перельману	Для *(растение 1)*	Для *(растение 2)*
Энергичного накопления (A_x=10-100)	-		
Сильного накопления (A_x=1-10)	Sr, Zn, B		
Среднего захвата (A_x=0,1-1)	Mn, Ni, Cu, Pb, Mo		
Слабого и очень слабого захвата (A_x<0,1)	Ti, V, Cr		

Практическая работа № 6

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ОЦЕНКА ПОДВИЖНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОБСТАНОВКАХ ЗОНЫ ГИПЕРГЕНЕЗА НА ОСНОВЕ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ И КЛАССИФИКАЦИИ

ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ А.И.ПЕРЕЛЬМАНА

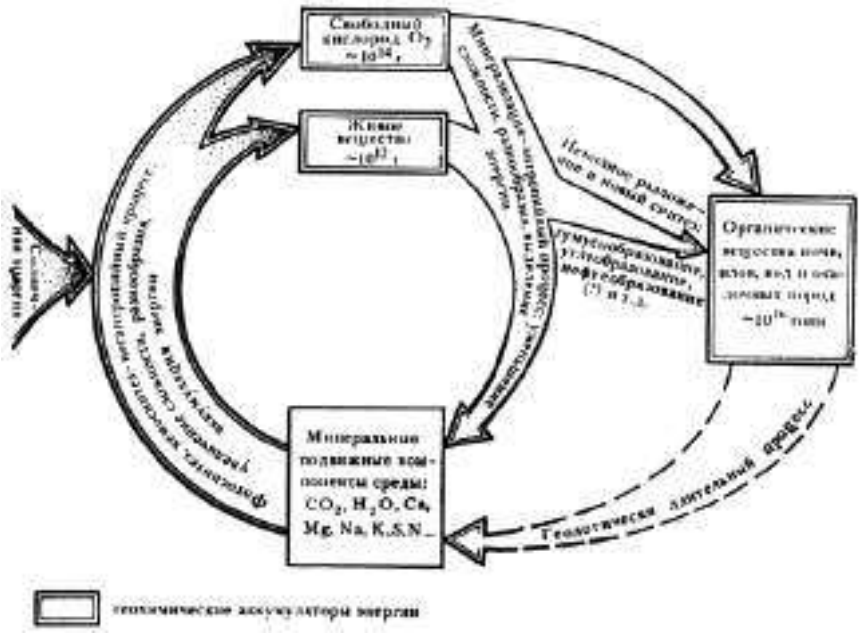
Цель работы: научиться оценивать подвижность химических элементов в различных обстановках зоны гипергенеза.

Задачи работы. Изучение законов водной миграции (подвижности) элементов в различных обстановках зоны гипергенеза, приводящих к их рассеянию или концентрации на геохимических барьерах. Изучение особенностей действия различных геохимических барьеров.

Учебный материал. Таблицы геохимической классификации А.И. Перельмана и классификации геохимических барьеров по А.И. Перельману . Конспект лекций.

Порядок работы. Заранее ознакомившись с теоретическими материалами, студенты, пользуясь геохимической классификацией А.И. Перельмана и классификацией геохимических барьеров, оценивают подвижность химических элементов (в соответствии с индивидуальным заданием, выданным преподавателем) в различных обстановках зоны гипергенеза. После этого в письменной форме студенты формулируют свои выводы в условиях каких геохимических обстановок возможна активная миграция данного элемента (элементов) и на каких типах геохимических барьеров возможно его осаждение (концентрация).

Оформление работы. Ход работы и ее результаты приводятся в тетради для лабораторных работ. Защита работы производится в форме собеседования с преподавателем.



Практическая работа № 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ РАДИЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Цель работы*:* овладеть знаниями, умениями и навыками, связанными с определением уровня радиационного загрязнения окружающей среды.

Задачи:

1) освоить понятие «радиация» как вид физического загрязнения, уяснить его вредное воздействие на окружающую среду;

2) научиться измерять и объективно оценивать уровень радиационного загрязнения.

3) Решение задач по данной теме.

Оборудование*:* дозиметр бытовой.

Вводные пояснения. Радиоактивные, или, как их еще иногда называют, ионизирующие, излучения бывают трех основных видов: *альфа-, бета-* и *гамма-излучение.* Они отличаются друг от друга по происхождению, свойствам и действию на организм человека. Излучения возникают в источниках радиоактивности и распространяются в воздухе, различных материалах и

человеческом теле не непрерывно, а как бы некоторыми порциями. Порции альфа- и бета-излучения называются *альфа-* и *бета-частицами,* а порции гамма-излучения принято называть *гамма-квантами, гамма-частицами* или *фотонами.*

Источники радиации бывают либо природными, либо искусственными, т.е. созданными человеком. В окружающий нас радиационный фон вносит свою долю и природная, и искусственная радиация. Заметим, что чем больше мощность, или, как принято говорить у физиков и дозиметристов, активность, источника радиации, тем больше частиц или фотонов он излучает за одно и то же время.

Искусственные источники радиации бывают двух основных типов. Одни из них содержат радиоактивные вещества, называемые также радиоактивными изотопами, а в других радиоактивное излучение образуется в результате каких-либо технических процессов. В качестве примера источников, не использующих радиоактивные изотопы, можно привести медицинскую аппаратуру, применяемую для рентгеновских исследований, и даже самый обычный цветной телевизор, тоже являющийся, хотя и в очень небольшой степени, источником рентгеновского излучения.

Альфа-излучение обладает очень малой проникающей способностью: альфа-частицы полностью задерживаются слоем воздуха толщиной несколько сантиметров или листом обычной бумаги. При облучении человека они проникают лишь на глубину поверхностного слоя кожи.

Альфа-излучение опасно при попадании радиоактивного вещества на кожу и слизистую оболочку глаз и становится очень опасным, если источниками альфа-излучения загрязнены пища, воздух или вода, попадающие в организм человека. В этом случае облучению подвергаются не защищенные кожей внутренние органы.

Бета-излучение способно проходить до полного ослабления несколько метров в воздухе или один-два сантиметра в воде, а в человеческом теле — до двух сантиметров. Бета-частицы опасны при их воздействии на кожу или

слизистую оболочку и хрусталик глаза. В случае их поступления в организм человека с пищей, водой и воздухом опасности подвергаются легкие, желудок и кишечник.

Гамма-излучение обладает высокой энергией и большой проникающей способностью — задерживается лишь слоем воздуха толщиной около ста метров и глубоко проникает в человеческое тело (в некоторых случаях может пройти его насквозь). Для защиты от гамма-радиации используют свинец, бетон и др.

Гамма-излучение легко регистрируется всеми бытовыми и профессиональными приборами, предназначенными для измерения радиации. Некоторые из этих приборов способны регистрировать и бета-излучение. Измерение альфа-излучения представляет собой более трудную задачу, ее решение доступно лишь специалистам, работающим с довольно сложным оборудованием.

Радиоактивное излучение никак не воспринимается нашими органами чувств: его нельзя ни видеть, ни слышать, ни ощутить. Это увеличивает опасность.

Приборы, измеряющие уровень гамма-излучения, показывают его в миллирентгенах в час (мР/ч) или в микрорентгенах в час (мкР/ч).

1Р=1000 мР/ч =1000000 мкР/ч.

Для определения получаемой дозы нужно умножить эту величину на время, в течение которого человек подвергался облучению. Например, по радио передали, что радиационный фон в Москве 12 мкР. Значит, за 2 ч, проведенных в этот день на улице, можно получить 24 мкР. Это немного. На территории нашей страны естественный фон колеблется от 4,5 до 30 мкР/ч, это считается нормальным и опасности не вызывает.

Иногда можно встретить и другие единицы измерения: бэры и зивер-ты (Зв). 1 бэр приблизительно равен 1 Р, а 1 Зв = 100 Р.

Активность источников радиации измеряется в кюри (Ки), микрокюри (мкКи), нанокюри (нКи). 1 Ки равен миллиону мкКи или миллиарду нКи. В других случаях активность выражают в беккерелях (Бк). 1 нКи = 37 Бк. Чем выше активность источника, тем больше он излучает радиации.

Допустимые уровни загрязнения радиоактивными веществами продуктов питания, воды и воздуха выражают в кюри или беккерелях на килограмм или на литр. Загрязнение местности радиоактивными веществами измеряется в кюри на квадратный километр (Ки/км^2).

Согласно нормам радиационной безопасности НРБ — 76/87 для работающих в контакте с радиоактивными излучениями установлена предельно допустимая доза за год 5 бэр (Р), для ограниченной части населения (проживающего вокруг предприятий) — 0,5 бэр (Р), для всего остального населения области, края, республики, страны — в пределах естественного фона. Для Москвы это 100 — 120 мбэр (мР). Допустимое разовое аварийное облучение профессионалов — 25 бэр с компенсацией этой дозы в последующие годы.

Ход работы.

1.Ознакомьтесь с устройством и принципом работы дозиметра.

2.Подготовьте прибор к работе.

3.В режиме «Поиск» обследуйте помещение на предмет обнаружения радиационного загрязнения. (Установите периодичность сигнала.)

4.Определите радиационный фон в аудитории.

5.Произведите несколько замеров радиационного фона в здании.

6.По каждому измерению сделайте вывод об уровне радиационного загрязнения помещения.

7.1. Контроль за количеством радионуклида, попавшего внутрь организма

Вводные пояснения: Радиация по самой своей природе вредна для жизни. Малые дозы облучения могут «запустить» не до конца еще установленную цепь событий, приводящую к раку или генетическим повреждениям. При больших дозах радиация может разрушать клетки, повреждать ткани органов и явиться причиной скорой гибели организма.

Повреждения, вызываемые большими дозами облучения, обыкновенно

сказываются в течение нескольких часов или дней. Раковые заболевания, однако, проявляются спустя много лет после облучения — как правило, не ранее чем через одно-два десятилетия. А врожденные пороки развития и другие наследственные болезни, вызываемые повреждением генетического аппарата, по определению, проявляются лишь в следующем или последующих поколениях: это дети, внуки и более отдаленные потомки человека, подвергшегося облучению.

Постоянная работа с радиоактивными веществами приводит к загрязнению персонала радионуклидами. При этом радиоактивные элементы могут поступать в организм равномерно в течение всего трудового периода или однократно.

В первом случаи может установиться равновесие между отложением радиоактивного вещества в организме и его выведении. Облучение, таким образом, носит хронический характер.

Во втором случаи (при разовом поступлении радиоактивного вещества) содержание радионуклидов в организме постепенно уменьшается по мере его выведения.

На предприятиях, имеющих дело радиоизотопами, необходим постоянный контроль за их содержанием в окружающей среде и организме персонала.

Если дозиметрический контроль среды обнаруживает содержание радионуклидов на уровне, не превышающем ПДК, то этим можно ограничится. В противном случаи требуется обследование персонала

Для оценки содержания радиоактивных изотопов в организме проводят прямое измерение активности тела человека (с помощью спектрометров) и косвенное, основанное на данных анализа биологических проб мочи, кала.

При этом необходимо учитывать, что в процессе подготовки проб к анализу происходят потери радионуклидов. Количество радионуклида, потерянное в процессе анализа, вычисляется с помощью специальной методики.

Чтобы определить численное значение утраченной доли радиоизотопа, в пробу предварительно добавляют известное количество стабильного изотопа этого же химического элемента.

По завершению химических операций анализа измеряют:

1.общую массу радиоактивного и стабильного изотопов, дошедшего до конца анализа;

2. с помощью масспектрометра определяют количество радиоактивного изотопа, дошедшее до конца анализа.

На основе полученных цифр производят следующие арифметические действия;

а) вычисляют разность двух измерений, которая покажет количество стабильного изотопа, дошедшее до конца анализа;

б) вычисляют долю (%) стабильного изотопа, дошедшую до конца анализа;

в) вычисляют количество радиоактивного изотопа, содержащиеся в пробе до анализа.

Задание: Необходимо определить количество радиоактивного изотопа углерода (^{14}C), содержащееся в пробе.

Действия:

1) Добавляем в пробу 10 мл нерадиоактивного изотопа углерода (^{12}C).

2) Производим подготовки пробы к анализу и сам анализ.

3) Измеряем общее количество углерода, дошедшее до конца анализа (^{12}C+^{14}C). Допустим, что оно равно 15 мг.

4) С помощью масспектрометра определяет количество радиоизотопа ^{14}C, дошедшее до конца анализа. Допустим, что оно равно 7 мг.

5) Вычисляем количество стабильного изотопа ^{12}C, дошедшее до конца анализа:

6) Потеря стабильного изотопа ^{12}C составит: мг. или %. Осталось %.

7) Вычисляем количество радиоактивного изотопа, первоначально содержащееся в пробе

8) Сделать вывод

Задачи:

1.Определите вероятность количество заболевших раком в течение 5 лет, последовавших после аварии на АЭС, при условии, что коллективная эквивалентная доза, получения 5000 человек местного населения, составила 25 чел.-Зв

2.Сколько человек заболеют раком, а также подвергнутся генетическим изменениям в течение 10 лет, последовавших за аварией на атомной подводной лодке, в результате которой экипаж, состоящий из 250 человек, получил коллективную эквивалентную дозу 12,5 чел.-Зв?

Таблица 7 - Радиационный риск

Категория облучения	Уровень дозы	Вероятность риска соматических последствий	Вероятность риска генетических последствий, год$^{-1}$	Общая вероятность риска, год $^{-1}$
Персонал	Предел дозы 0,05 Зв	$6{,}25\cdot10^{-4}$	$2\cdot10^{-4}$	$8{,}25\cdot10^{-4}$
	Средняя доза при установленном пределе 0,005 Зв	$6{,}25\cdot10^{-5}$	$2\cdot10^{-5}$	$8{,}25\cdot10^{-5}$
Отдельные лица из населения	Предел дозы 0,005 Зв	$6{,}25\cdot10^{-5}$	$2\cdot10^{-5}$	$8{,}25\cdot10^{-5}$
	Средняя доза при установленном пределе 0,0005 Зв	$6{,}25\cdot10^{-6}$	$2\cdot10^{-6}$	$8{,}25\cdot10^{-5}$

Контрольные вопросы для практических занятий.

1. Практическое значение геохимии.
2. Связь геохимии с другими науками.
3. Геохимия и здравоохранение
4. Геохимия и сельское хозяйство
5. Содержание химических элементов в земной коре
6. Формы нахождения химических элементов в земной коре
7. Особенности распределения химических элементов в земной коре
8. Трансформация геохимического состава природных растворов на контакте
9. Кларки концентрации (КК) и рассеяния (КР).
10. Суммарный показатель загрязнения почвы (СПЗ).
11. Технофильность и деструктивная активность элементов.
12. Оценка экологической обстановки территории по геохимическим показателям
13. Принципы комплексной эколого-геохимической оценки состояния окружающей среды
14. Коэффициента биологического поглощения
15. Виды загрязнения окружающей среды
16. Физические загрязнении окружающей среды
17. Химические загрязнения окружающей среды
18. Биологические загрязнения окружающей среды
19Электомагнитное загрязнения окружающей среды
20.Оценка фоновых и аномальных содержаний химических элементов в ландшафтных средах
21. Оценка подвижности химических элементов в различных обстановках зоны гипергенеза на основе геохимической классификации геохимических барьеров А.И. Перельмана.
22. Контроль за количеством радионуклида попавшего внутрь организма.
23. Влияние радиационного загрязнения на биосферу.

Список литературы.

Основная литература:

1. Гусев, А. И. Геохимия и геофизика биосферы : учебное пособие / А. И. Гусев ; под редакцией В. П. Чеха. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 403 c. — ISBN 978-5-4497-0066-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/84439.html
2. Рассадина, Е. В. Учение о биосфере : учебное пособие / Е. В. Рассадина, Е. Г. Климентова, Ж. А. Антонова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-4259-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133908

Дополнительная литература:

1. Шилов, И. А. Биоценология : учебник для вузов / И. А. Шилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 184 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13190-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449399
2. Ковалев, Н. А. Мир микроорганизмов в биосфере / Н. А. Ковалев, П. А. Красочко, В. Ф. Литвинов. — Минск : Белорусская наука, 2014. — 532 с. — ISBN 978-985-08-1693-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/29476.html

Периодические издания

1. Аграрная наука : науч.-теоретич. и производ. журнал / учредитель : ООО «ВИК-Черноземье». – 1992, сентябрь - . – Москва : Аграрная наука, 2016. – Ежемес. - ISSN 2072-9081. – Текст : непосредственный.
2. Агрохимический вестник : науч.-практич. журнал / учредители : Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, АНО "Редакция "Химия в сельском хозяйстве". - 1929 - . - Москва : АНО "Редакция "Химия в сельском хозяйстве", 2016. - Двухмес. - ISSN 02352516. - Предыдущее название: Химия в сельском хозяйстве (до 1997 года). – Текст : непосредственный.
3. Агрохимия : науч.-теоретич. журн. / учредитель : Российская Академия Наук. – 1964 - . - Москва : Наука, 2020 - . – Ежемес. - ISSN 0002-1881. – Текст : непосредственный.
4. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2020 - . - Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4. ЭБС «IPRbooks». - URL : http://www.iprbookshop.ru
5. Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
6. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
7. Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : http://www.cnshb.ru
9. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : https://cyberleninka.ru
10. Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/
11. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : http://window.edu.ru/

12. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : http://fcior.edu.ru/
13. Polpred.com Обзор СМИ. - URL : http://polpred.com/

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕУЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. А. КОСТЫЧЕВА»

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫИ БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие
для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы
студентов направления подготовки 06.03.01 Биология

Рязань, 2020

Учебно-методическое пособие разработано с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014 года, приказ № 944.

Учебно-методическое пособие подготовлено доцентом кафедры зоотехнии и биологии О. А. Федосовой, аспирантами кафедры Н. В. Жаворонковой, В. А. Мыськовой, А. Н. Берестовой.

В учебно-методическое пособие включены основные разделы общей экологии: классификация экологических факторов и их влияние на живые организмы, среды обитания организмов, экология популяций и сообществ, экосистемы и биосфера. Представлена методика выполнения лабораторных работ по дисциплине «Общая экология»; составлены вопросы и задания для самоподготовки студентов, а также для контроля знаний.

Рецензенты:

доцент кафедры агрохимии, почвоведения и физиологии растений ФГБОУ ВО РГАТУ, доктор с.-х.наук, О.А. Захарова

доцент кафедры зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАТУ, кандидат биол. наук, Г. В. Уливанова

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И.Ю. Быстрова

Одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 Биология 31 августа 2020 г., протокол № 1

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 06.03.01 Биология Федосова О. А.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
РАЗДЕЛ 1. АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И АДАПТАЦИИ К НИМ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ 5
Тема 1.1. Экологические факторы. Функция отклика организма на лимитирующие факторы 5
Тема 1.2. Свет как экологический фактор 9
Тема 1.3. Температура как экологический фактор 12
Тема 1.4. Вода как экологический фактор 14
Тема 1.5. Совместное действие абиотических факторов на живые организмы 16
РАЗДЕЛ 2. СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОРГАНИЗМОВ 23
Тема 2.1. Наземно-воздушная среда 23
Тема 2.2. Водная среда обитания организмов 24
Тема 2.3. Почвенная среда обитания 26
РАЗДЕЛ 3. ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИЙ 30
Тема 3.1. Экологические характеристики популяции и методы их оценки. Динамика популяций 30
Тема 3.2. Возрастной состав популяции. Демографические таблицы и кривые выживания 37
Расчеты популяционных показателей 44
(самостоятельная работа, ситуационные задачи) 44
РАЗДЕЛ 4. ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ 46
Тема 4.1. Видовая структура биоценоза. Межвидовые взаимоотношения в биоценозе 46
Межвидовые взаимоотношения в биоценозе. Аменсализм 49
Тема 4.2. Биотические факторы. Экологическая ниша 52
Особые экологические группы организмов 54
Экологическая ниша 55
РАЗДЕЛ 5. ЭКОСИСТЕМЫ 57
Тема 5.1. Оценка первичной продукции фитоценоза 57
Тема 5.2. Потоки вещества и энергии в экосистемах 60
РАЗДЕЛ 6. БИОСФЕРА – ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА 65
Тема 6.1. Структура биосферы. Функции живого вещества 65
Тема 6.2. Биогеохимические циклы веществ 67
Биосферные законы и закономерности эволюции биосферы. Учение В. И. Вернадского о ноосфере 69
Список рекомендуемых источников 71
Список использованной литературы 72

ВВЕДЕНИЕ

Цель – сформировать у студентов общее представление о фундаментальных аспектах, современных методологических подходах и актуальных проблемах экологии, связи абиотических факторов и биотического компонента экосистемы, разнообразии популяций, сообществ, экосистем, причинах их многообразия, эволюции и пределах устойчивости биосферы.

Задачи:

– сформировать систематизированные знания и умения в области фундаментальной и факториальной экологии, биоценологии и экосистемной экологии;

– научить осознавать место человека в системе органического мира и последствия его взаимодействия с окружающей средой;

– научить научным принципам охраны природы и контроля ее состояния;

– сформировать системное экологическое мышление и аналитический подход к экологическим проблемам;

– научить экологическому мировоззрению и сформировать экологическую культуру, определяющую поведение человека по отношению к окружающему миру и себе как компоненту экосистемы.

Дисциплина «Общая экология» относится к вариативной (профильной) части профессионального цикла дисциплин. Изучение данной дисциплины базируется на знании общеобразовательной программы по дисциплинам «Общая биология» и «Науки о Земле». Изучение данной дисциплины является необходимой основой для изучения таких дисциплин как «Экологическая физиология», «Экология популяций и сообществ», «Экология человека», «Основы природопользования», «Охрана природы», «Экологический менеджмент», «Экологическая экспертиза и аудит».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать фундаментальные концепции биологии, научные основы биоразнообразия и принципы его сохранения, принципы устойчивости биосферы в рамках концепции устойчивого развития, синергетические основы устойчивости биологических систем; стратегию сохранения биоразнообразия; нормы в сфере взаимоотношений «человек - общество - природа».

уметь демонстрировать базовые представления о разнообразии биологических объектов; мыслить системно и анализировать состояние окружающей среды; решать экологические задачи; применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности; использовать их в планировании и реализации природоохранных мероприятий; проводить мониторинговые исследования.

владеть методикой решения прикладных задач экологии; методикой демонстрации и применения экологических знаний; основными методами сбора и обработки общей и профессиональной информации; методикой решения правовых экологических задач; методикой организации исследовательских работ; основными методами обработки информации.

РАЗДЕЛ 1. АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И АДАПТАЦИИ К НИМ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Тема 1.1. Экологические факторы. Функция отклика организма на лимитирующие факторы

Понятие *экологического фактора* – одно из наиболее общих и чрезвычайно широких понятий экологии. Определение экологического фактора основано на таком естественнонаучном и всеобъемлющем представлении как *среда*.

Под средой в экологии понимают весь комплекс природных тел иявлений, с которыми организмы и экосистемы находятся в прямых иликосвенных связях. *Те элементы среды либо условия, которые для конкретных видов или их сообществ небезразличны и вызывают у них приспособительные реакции (адаптации), являются по отношению корганизмам экологическимифакторами*. В процессе жизнедеятельности организмов осуществляется их функциональная связь с этими элементами среды.

Существует и более конкретное пространственное понимание среды как непосредственного окружения организмов – это *среда обитания*. Она включает в себя совокупность всех экологических факторов отдельного организма или биоценоза в целом. В земных условиях существует четыре типа среды обитания для живых организмов: водная, наземная (воздушная), почвенная и тело другого организма, используемое паразитами и другими симбионтами.

Число всевозможных экологических факторов представляется потенциально неограниченным. В соответствии с этим с этим задача классификации экологических факторов оказалась весьма сложной, так что общепринятого варианта до сих пор не существует. В то же время достигнуто согласие относительно целесообразности использования при классификации экологических факторов определенных признаков. Прежде всего, экологические факторы делятся на внешние (экзогенные) и внутренние (эндогенные) по отношению к данной экосистеме. К *внешним* относят факторы, действие которых в той или иной степени определяют функционирование организмов и экосистем, но сами они практически не испытывают их обратного воздействия. Солнечная радиация, интенсивность атмосферных осадков, атмосферное давление, скорость ветра – относятся к данной категории. В отличие от них *внутренние* факторы соотносятся со свойствами самой экосистемы и ее компонентов, являясь структурной составляющей. Таковы численности и биомасса популяций, запасы различных веществ, характеристики водной и почвенной масс.

Второй, наиболее распространенный принцип классификации, заключается в подразделении всех факторов на *абиотические* (экологически значимые условия неорганической, или неживой, природы), *биотические* (разнообразные формы влияния на организмы со стороны окружающих его живых существ) и *антропогенные* (все формы деятельности человека, которые оказывают влияние на живую природу).

Особая роль для практики рационального природопользования принадлежит системе классификации основанной на законах сохранения. Факторы, характеризу-

ющие численность, биомассу, запасы или концентрации различных форм вещества и энергии, временные изменения которых подчиняются законам сохранения, относят к категории *суммативных* и называют *ресурсами*. Например, можно говорить о ресурсах тепла, влаги, органической и минеральной пищи и т. д. Такие факторы, как интенсивность и спектральный состав радиации, уровень шума, скорость ветра или течения, размер и форма пищи, также сильно влияют на организмы, но не относятся к категории ресурсов, так как к ним не применимы законы сохранения.

Фактор среды ощущается организмом лишь в определенных пределах, иными словами, реакция организма зависит от дозировки фактора. Диапазон действия, или *зона толерантности*, экологического фактора ограничен крайними пороговыми значениями, которые получили названия *точек минимума и максимума* данного фактора и при которых возможно существование организма. Между этими крайними пороговыми значениями находится *точка оптимума*, соответствующая наилучшим показателям жизнедеятельности организма. Определить оптимальное значение фактора с достаточной степенью точности не всегда возможно, в связи с этим принято определять *зону оптимума*, в которой организм находится в комфортных условиях. Условия среды, в которых какой-либо фактор выходит за пределы зоны комфорта и оказывает угнетающее действие, в экологии называют *экстремальными*. Вблизи критических точек лежат сублетальные значения (*зоны пессимума*), а за пределами зоны толерантности – летальные значения фактора.

Идея о том, что *существование и выносливость организма определяются самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей*, впервые была высказана в 1840 году известным немецким химиком Ю. Либихом, сформулировавшим *«закон минимума»*. Согласно этому закону величина урожая определяется количеством в почве того из элементов питания, потребность растения в котором удовлетворена меньше всего. Иными словами, данный элемент находится в минимальном количестве. По мере повышения его содержания урожай будет возрастать пропорционально вносимым дозам до тех пор, пока не окажется в минимуме другое вещество. Фактор, находящийся в минимальном значении, будет ограничивать жизнедеятельность организма, т. е. является лимитирующим.

Лимитирующий фактор – фактор, уровень которого в качественном или количественном отношении (недостаток или избыток) оказывается близким к пределам выносливости организма.

Позднее В. Шелфорд (1913) показал, что у каждого живого организма в отношении различных экологических факторов существуют пределы выносливости (толерантности), между которыми располагается его экологический оптимум. Присутствие или процветание организма в данном местообитании зависит от комплекса экологических факторов. По каждому фактору имеется диапазон толерантности, за пределами которого организм не способен существовать. Невозможность процветания или отсутствие организма определяется теми факторами, значения которых приближаются или выходят за пределы толерантности.

Для количественной характеристики воздействия экологических факторов на показатели жизнеспособности особей, такие, как скорость роста, развития, плодовитость, урожайность используется понятие *функция отклика*.

Функция отклика – это количественная зависимость показателя жизнедеятельности особей рассматриваемой популяции на изменение экологических факторов. Одна из основных задач факториальной экологии состоит в определении этих зависимостей, т. е. в идентификации функций отклика.

Первый шаг на пути решения этой задачи состоит в получении частной зависимости функции отклика от одного фактора-аргумента при фиксированных значениях других (методология *однофакторного эксперимента*). В типичных случаях график частной функции отклика на изменение фактора имеет форму выпуклой кривой, монотонно возрастающей от минимального значения фактора до максимума при оптимальных значениях фактора и монотонно убывающей, с приближением фактора к максимальному значению.

Задание 1. Изучить функцию отклика урожая культурных растений по схеме однофакторного эксперимента в зависимости от общего запаса азота в почве.

Для определения частной функции отклика урожая культурных растений от общего запаса азота в почве будем пользоваться формулой А. Митчерлиха:

$$\Phi(\chi) = A_{max} \cdot \left(1 - 10^{-\alpha\chi}\right) \cdot 10^{-\kappa\chi^2}, \quad (1)$$

гдеA_{max} – максимальный генетически возможный урожай (ц/га);

χ- общий азот почвы равный сумме: азот почвы + азот удобрений (ц/га);

α- коэффициент равный 0, 122 (ц/га);

κ- коэффициент равный 0,032 (ц/га).

Будем исходить из предпосылки, что в общем запасе азота, «азот почвы» величина постоянная, как и максимальный генетически возможный урожай (A_{max}).

Для вычисления оптимальной дозы азотных удобрений и построения графика частной функции отклика растений воспользуемся данными таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Варианты заданий для определения функции отклика сельскохозяйственной культуры на содержание азота в почве

Варианты	Культура	A_{max}, ц/га	Азот почвы, ц/га
1	2	3	4
1	Пшеница	90	0,30
2	Ячмень	70	0,58
3	Овес	75	0,34
4	Просо	80	0,55
5	Кукуруза	150	0,27
6	Гречиха	50	0,38
7	Соя	60	0,68
8	Пшеница	95	0,70
9	Ячмень	75	0,50

Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4
10	Овес	70	0,60
11	Просо	85	0,29
12	Кукуруза	140	0,25
13	Гречиха	55	0,52
14	Соя	65	0,62
15	Пшеница	100	0,54
16	Ячмень	65	0,26
17	Овес	70	0,31
18	Просо	80	0,64
19	Кукуруза	145	0,65
20	Гречиха	50	0,48
21	Соя	60	0,51
22	Пшеница	90	0,56
23	Ячмень	70	0,45
24	Овес	70	0,33
25	Просо	80	0,28
26	Гречиха	55	0,35
27	Кукуруза	155	0,40
28	Соя	65	0,46
29	Пшеница	95	0,66
30	Ячмень	75	0,42

Используя для расчетов формулу Митчерлиха и данные таблицы 1.1, выполните один из вариантов и заполните пустующие ячейки таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Соотношение урожайности культурных растений и содержания азота удобрений в почве

Уровень фактора «азот удобрений», ц/га	$\Phi_{(x)}$ Функция отклика (урожайность), ц/га
0,2	
0,5	
1,0	
1,5	
2,0	
2,5	
3,0	
3,5	
4,0	
4,5	
5,0	

Задание 2. Постройте график зависимости относительной урожайности $Ф_{(x)}$ от общей обеспеченности почвы азотом.

Задание 3. Определите оптимальную дозу азотных удобрений при данном уровне азота в почве. Запишите вывод.

Задания для самостоятельной работы:

1) Выберите по 2-3 вида растений и животных. В табличной форме опишите экологические факторы, необходимые для жизнедеятельности выбранных видов растений и животных.

2) В виде схемы представьте пределы толерантности по 3-4 экологическим факторам для выбранных видов растений и животных.

3) Объясните, чем и почему отличаются пределы толерантности у разных видов растений и животных.

Тема 1.2. Свет как экологический фактор

Материалы и оборудование: таблицы действия света на организмы; гербарии растений (березы, сосны обыкновенной, дуба, ясеня, липы, ивы, осины, клена, ели, лиственницы, ольхи черной, граба, бука, пихты); иллюстрации дневных и ночных животных; карты природно-географических зон; лупы; пинцеты; микроскопы МБС; предметные стекла.

Условия жизни организмов определяются общим потоком излучения в окружающей их среде. Организмы, которые живут на поверхности планеты или вблизи нее, воспринимают поток энергии, состоящий из солнечного излучения и длинноволнового теплового излучения от соседних тел. Эти два фактора обусловливают температуру, скорость испарения воды, движения воздуха и воды.

Солнечная радиация, поступающая на поверхность Земли, составляет около 99,8% в общем балансе энергии планеты. Она поддерживает тепловой баланс Земли, обеспечивает водный обмен организмов, создание и превращение органического вещества автотрофным звеном биосферы. Это формирует среду, удовлетворяющую жизненные потребности организмов.

Излучение, которое достигает поверхности Земли, подразделяется на коротковолновое (300-4000 нм) и длинноволновое (более 4000 нм). Ультрафиолетовые лучи короче 290 нм, губительные для живых организмов, поглощаются озоновым слоем и до поверхности планеты практически не доходят.

Наибольшее значение для жизнедеятельности организмов имеет коротковолновая радиация; она в свою очередь условно разделяется на ультрафиолетовую (менее 400 нм), видимую (400-760 нм) и близкую инфракрасную (760-4000 нм) радиацию.

Длинноволновые УФ-лучи, которые обладают большой энергией фотонов, характеризуются высокой химической активностью. В больших дозах они вредны для организмов, в малых — необходимы многим из них. УФ-лучи в диапазоне

250-300 нм оказывают мощное бактерицидное действие, а при длине волны 200-400 нм вызывают у человека загар, который является защитной реакцией кожи.

В пределах видимого участка спектра выделяют фотосинтетически активную радиацию (длина волн 380-710 нм), ее энергия поглощается пигментами листьев, обеспечивая фотосинтез.

Важными с экологической точки зрения характеристиками света являются *продолжительность воздействия (длина дня), интенсивность, спектральный состав*.

Свет представляет собой первично-периодический фактор: закономерная смена дня и ночи, сезонные изменения длины светлой части суток происходят с жесткой ритмичностью, которая определяется астрономическими процессами и на проявления которой не могут повлиять условия на Земле. Поэтому *фотопериод* (*длина дня*) наиболее устойчив в своей динамике, автономен и не подвержен другим влияниям.

Задание 1. Построение и анализ графиков поступления солнечной радиации на земную поверхность.

Для построения двух графиков необходимо использовать таблицы 1.3 и 1.4.

На оси абсцисс откладываются показатели годового количества солнечной радиации (ккал/см^2), на оси ординат – географическая широта (градусы). Для анализа графиков изучить карту природных зон (биомов) мира, определяя, какие биомы располагаются на указанных широтах. Для анализа использовать также показатели суммарной радиации различных сезонов года. При анализе ответить на вопросы:

Как изменяется приток солнечной радиации на различных широтах при отсутствии и наличии атмосферы? Как характер земной поверхности влияет на поступление солнечной радиации?

Таблица 1.3– Количество солнечной радиации (ккал/см^2) поступающей на земную поверхность на разных широтах северного полушария, полученное в предположении отсутствия атмосферы (по Б. П. Алисову)

Широта	Летнее полугодие	Год
90° с. ш.	133	133
80° с. ш.	134,5	137,5
70° с. ш.	138,5	152
60° с. ш.	149	182,5
50° с. ш.	161	220
40° с. ш.	170	254
30° с. ш.	175	283
20° с. ш.	174,5	303,5
10° с. ш.	170	317
0° с. ш.	160,5	321

Таблица1.4– Изменение количества солнечной радиации с географической широтой (по К. Я. Кондратьеву)

Пункт наблюдений	Широта	Суммарная радиация, ккал/см^2				
		зима	весна	лето	осень	за год
Бухта Тихая	80°19' с. ш.	0	23	31	2	56
Бухта Тикси	71°35' с. ш.	0,7	31	33	5	70
Павловск	59°41' с. ш.	4	28	40	10	82
Воронеж	51°41' с. ш.	7	30	42	15	94
Ташкент	41°20' с. ш.	13	37	57	27	134
Гоналулу	21°18' с. ш.	35	52	56	45	188
Джакарта	6°10' с. ш.	33	35	36	38	142

Задание 2. Изучение адаптаций гелиофитов и сциофитов. Рассмотреть гербарии светолюбивых (гелиофитов), тенелюбивых (сциофитов) и теневыносливых (факультативных гелиофитов) растений, отметить их морфологические особенности.

Задание 3. Работа с экологической шкалой древесных растений по отношению к свету.

Экологическая шкала видов древесных растений по отношению к свету (от светолюбивых к тенелюбивым): лиственница → береза → сосна обыкновенная → осина → ива → дуб → ясень → клен → ольха черная → ильм → сосна крымская → ольха белая → липа → граб → ель → бук → пихта.

Изучить гербарии и экологическую шкалу растений. Выписать по 3 названия растений (рода или вида) гелиофитов и сциофитов, определить их характерные отличия по гербариям.

Задание4. Изучение анатомических адаптаций гелиофитов.

Рассмотреть микропрепараты листьев камелии и ириса, отметить степень развития эпидермы и кутикулы, наличие механической, палисадной и губчатой ткани, степень развития межклетников.

Задание5. Работа с иллюстрациями чучелами животных ночного и дневного образа жизни.

Рассмотреть животных, отметить морфологические адаптации к дневному и ночному образу жизни.

Задание6. Изучение адаптаций растений и животных к освещенности.

Пользуясь учебниками, выписать морфологические, анатомические, физиологические и поведенческие адаптации живых организмов к условиям освещенности.

Тема 1.3. Температура как экологический фактор

Материалы и оборудование:таблицы действия температуры на организмы; гербарии теплолюбивых и холодостойких растений (багульник, брусника, карликовая береза, карликовая ива, саксаул, джузгун, тамарикс); таблицы и иллюстрации животных криофилов и криофобов; лупы; образцы меха млекопитающих (чучела); микроскоп МБС; карты климатических поясов, распределения температур в январе и июле.

Температура окружающей среды наряду с солнечным излучением является одним из самых важных факторов, воздействующих на живые организмы. Известны, по крайней мере, *четыре источника тепловой энергии*, влияющих на температурное состояние организмов: 1) *тепло среды*, в которой они живут (вода, почва, воздух); 2) *дополнительное тепло в видепрямого солнечного излучения* для организмов, живущих на поверхности почвы (особенно большие количества тепловой энергии в области инфракрасного и видимого излучения); 3) *тепло, выделяющеесяпри разложении органических остатков* (компост, навоз, силос) в результате бактериальной ферментации; 4) *постоянный источник тепла в виде энергии, высвобождающейся в процессеметаболизма*, главным образом, при *катаболизме*. При этом внутренние источники энергии у животных могут иметь важное значение для установления независимой от температуры окружающей среды температуры тела. В случае если тепла, выделяемого при катаболизме, недостаточно для устойчивого поддержания определенного уровня в организме, он оказывается зависимым от температуры окружающей среды. По этому признаку организмы делятся на две большие группы: *эндотермных (гомойотермных)* и *эктотермных* (*пойкилотермных*).

Влияние температуры окружающей среды на организмы можно рассматривать с двух точек зрения. *Качественное* влияниетемпературы на организмы связано со спецификой их индивидуального развития. Для *количественного* воздействия температуры на организмы характерно наличие корреляционных связей между величиной действующего температурного стимула и масштабами биологических проявлений. Температура окружающей среды в таких случаях определяет интенсивность экологических явлений.

Задание 1. Определение температурных границ основных тепловых поясов и регионов максимального и минимального поступления тепла на земную поверхность.

Рассмотреть карту климатических поясов, распределения средних месячных температур января и июля, определить температурные границы поясов и районы, получающие минимальное и максимальное количество тепла в теплый и холодные периоды года северного и южного полушария.

Задание 2. Проанализировав таблицу 1.5, распределить насекомых по возрастанию суммы температур, необходимых для развития.

Опишите, какие меры борьбы с насекомыми-вредителями можно предложить, используя сведения о необходимом для них температурном режиме.

Таблица 1.5 – Сумма температур, необходимых для развития насекомых

№ п/п	Название вида	Сумма температур, ºС
1	Платяная моль	893,0
2	Капустная моль	377,0
3	Луговой мотылек	450,0
4	Озимая совка	100,0
5	Шелкопряд-монашенка	1240,0
6	Рисовый долгоносик	358,0
7	Плодовая муха	250,0

Задание 3. Определение стенотермных и эвритермных растений.

Изучить таблицу термоустойчивости листьев (таблица 1.6), определить эвритермные и стенотермные растения.

Таблица 1.6 – Термоустойчивость листьев (по А. Лархеру, 1978)

Экологические группы растений	Температура, при которой отмечаются повреждения, °С	
	минимальная	максимальная
Вечнозеленые древесные прибрежных районов с мягкой зимой	-6…-15	50-55
Летнезеленые деревья и кустарники с широким ареалом	-20. . . -40	Около 50
Травянистые	-10. . . -20	40-50
Вечнозеленые хвойные	-40 и ниже	44-50
Альпийские кустарники	-20. . . -70	48-54
Растения травянистых высокогорий и Арктики	-30. . . -196	44-54

Задание 4. Рассмотреть гербарии термофитов и криофитов. Определить морфологические адаптации к высоким и низким температурам.

Задание 5. Изучение образцов меха различных животных, определение их термоизоляционных свойств. Рассмотреть чучела лисы, зайца иобразцы меха козленка, каракульской овцы, мериносовой овцы, определить наличие остевой шерсти и подшерстка, мех с максимальной и минимальной плотностью шерсти, а также возможные районы их обитания.

Задание 6. Изучение анатомо-морфологических и физиологических адаптаций растений и животных к температурным условиям среды. Пользуясь учебником, выписать анатомо-морфологические и физиологические адаптации термобионтов и криобионтов.

Тема 1.4. Вода как экологический фактор

Материалы и оборудование:карты распределения осадков, температуры и биомов на Земле; карты океанических течений; гербарии растений из разных экологических групп по отношению к воде.

Протекание всех биохимических процессов в клетках и нормальное функционирование организма в целом возможны только при достаточном обеспечении его водой. Она является одновременно и климатическим, и эдафическим (средообразующим) фактором, поскольку многим организмам, особенно растениям, вода требуется и в атмосфере, и в почве.

В почве содержится три типа воды: *гигроскопическая, гравитационная и капиллярная.*

В растениях вода присутствует в двух формах: свободной и связанной (в последнем случае ее водород химически связан в тканях растений).

Содержание воды в растениях составляет от 40 до 90%: в стволах деревьев - 50-55%, листьях деревьев - 79-82%, листьях травянистых растений - 83-86%, плодах томатов и огурцов - 94-95%, в водорослях - 96-98%.

Растения погибают при потере около 50% воды.

Вода для живых организмов служит «универсальным растворителем»: в растворенном виде транспортируются питательные вещества, гормоны, выводятся токсичные продукты метаболизма и др.

В теле взрослого человека содержание воды достигает 63%, новорожденного – 75%. Человеку необходимо постоянно поддерживать и обновлять запасы воды в организме, потребляя в сутки не менее 20 мл на 1 кг массы. Обезвоживание на 10 % уже опасно, на 25 %- смертельно. Таким образом, удовлетворение потребностей в воде и борьба с ее возможными потерями составляют для наземных обитателей важнейшие экологические задачи.

Связь организмов с водной средой обусловлена, прежде всего, историей жизни, зарождение и развитие которой на протяжении долгого периода было ограничено водной средой. Полное освобождение от водной среды в связи с выходом на сушу потребовало появления многих морфологических и физиологических адаптаций. Особенности поддержания водного баланса зависят от того, в какой экологической обстановке обитают организмы, насколько они могут использовать различные источники влаги и задерживать воду в теле.

Физические свойства воды - плотность, удельная теплоемкость, растворенные в ней соли и газы, pH, движение являются для обитателей водной среды экологическими факторами их приспособления и выживания.

Эволюция животных и растений протекала в двух направлениях относительно роли воды в жизни организма. Первое из них – *пойкилогидризм*, второе – *гомойогидризм*. Пойкилогидричные организмы могут переносить значительные различия влажности окружающей среды и соответствующие им различия в содержании воды в клетках. Периоды высыхания такие организмы обычно переживают в состоянии покоя, при сильном обезвоживании тканей. У растений, например, с таким механизмом адаптации клетки не содержат вакуолей, поэтому при высыха-

нии они сокращаются значительно меньше, чем клетки, имеющие вакуоли. Гомойогидрические организмы приспособлены к постоянному содержанию воды в клетках. У растений клетки имеют большие вакуоли, но если высыхание клеток превысит некоторую пороговую величину, изменения в протоплазме станут необратимыми и приведут к гибели растения. У животных содержание воды в организме более постоянно; полное высыхание может происходить только у тех, которые образуют споры или цисты.

Задание 1. Анализ карт распределения осадков.

Изучить карты годового распределения осадков и природных зон (биомов), определить, для каких биомов характерно максимальное и минимальное количество атмосферных осадков. Обратить внимание на наличие теплых и холодных течений у побережья.

Задание 2. Изучение транспирационного расхода воды растительными сообществами.

Изучить таблицу 1.7, определить растительные сообщества, имеющие высокие и низкие показатели транспирации и их причины.

Таблица 1.7– Транспирационный расход воды растительными сообществами

Растительные сообщества	Транспирация (мм)
Холодные высокогорные пустыни (Памир)	19-44
Заросли саксаула в пустыне (Каракумы)	65
Посадки древесных пород в степи (низкий уровень грунтовых вод)	150-280
Сосновые леса, зона смешанных лесов	120-270
Галоксерофиты и мезофиты	500-1000
Заросли прибрежных трав пресноводных водоемов (Средняя Европа)	1300-1600

Задание 3. Определение водного баланса насекомых.

Изучив таблицу1.8, определить насекомых, которые получают воду не только из пищи, но и метаболическим путем.

Таблица 1.8– Содержание воды в теле насекомых и вих пище

Название видов	Пища	% воды	
		в пище	в насекомом
Амбарный долгоносик	пшеничные зерна	9-11	46-47
Рисовый долгоносик	пшеничные или рисовые зерна	15-16	48-50
Колорадский жук	картофель	70-74	62-66
Траурница (гусеница)	листья березы	70-73	77-79
Репница (гусеница)	листья злаков	77-78	67-89

Задание4. Изучение экологической шкалы древесных растений по отношению к влаге.

Экологическая шкала древесных растений по отношению к влаге (от засухоустойчивых к влаголюбивым): сосна → береза → лиственница → пихта → ель → осина → дуб → липа → вяз → бук → клен → ясень → ольха черная.

Из приведенной выше экологической шкалы выписать по 3 вида растенийксерофитов (засухоустойчивых) и гигрофитов (влаголюбивых) растений, определить по гербариям и записать их характерные отличия.

Задание5. Изучение гербариев растений из различных экологических групп по отношению к воде.

Рассмотреть гербарий гидатофитов, гидрофитов, мезофитов, гигрофитов, ксерофитов. Выписать по 3 вида растений из каждой группы, определить их морфологические особенности по гербариям.

Задание6. Изучение адаптаций животных кразличным режимам влажности на суше.

Пользуясь учебником, выписать адаптации наземных животных к обитанию в засушливой зоне, условиях умеренной и повышенной влажности.

Тема 1.5. Совместное действие абиотических факторов на живые организмы

Материалы и оборудование: таблицы, схемы действия экологических факторов; определитель высших растений; гербарии растений (тростник, типчак, береза, ковыль, осока, тимьян, очиток, вереск).

Изучение совместного влияния температуры и влажности на растения и животных, анализ особенностей распределения организмов в градиенте гидротермических факторов среды позволили выявить целый ряд закономерностей, сформулированных в виде правил и принципов. Наиболее существенным во многих случаях оказалось то, что гидротермические показатели местообитаний зависят от погодных условий и климатической зоны. Поэтому одно и то же местообитание может оказаться неодинаковым по *микроклимату* в годы с засушливой и жаркой погодой по сравнению с прохладными, сырыми годами. Точно так же в более южных климатических зонах микроклимат внешне одного и того же местообитания будет иметь иные гидротермические показатели, чем на севере. В результате таких отклонений от нормы у видов наблюдается смена местообитаний, ярусов растительности, субстратов обитания и др.

Гидротермические условия являются решающими в распределении растительности и животного населения на Земле. Наряду с присущими для каждой территории особенностями перемещения воздушных масс, температура и влажность определяют конкретные *погодныеусловия* (состояние приземного слоя атмосферы до высоты примерно 20 км) и *климат* местности (многолетний режим погоды) в целом. Знание климатических особенностей среды чрезвычайно важно для понимания экологии изучаемых видов организмов. Одним из способов графического изображения климата служат *климадиаграммы*(рисунок 1).

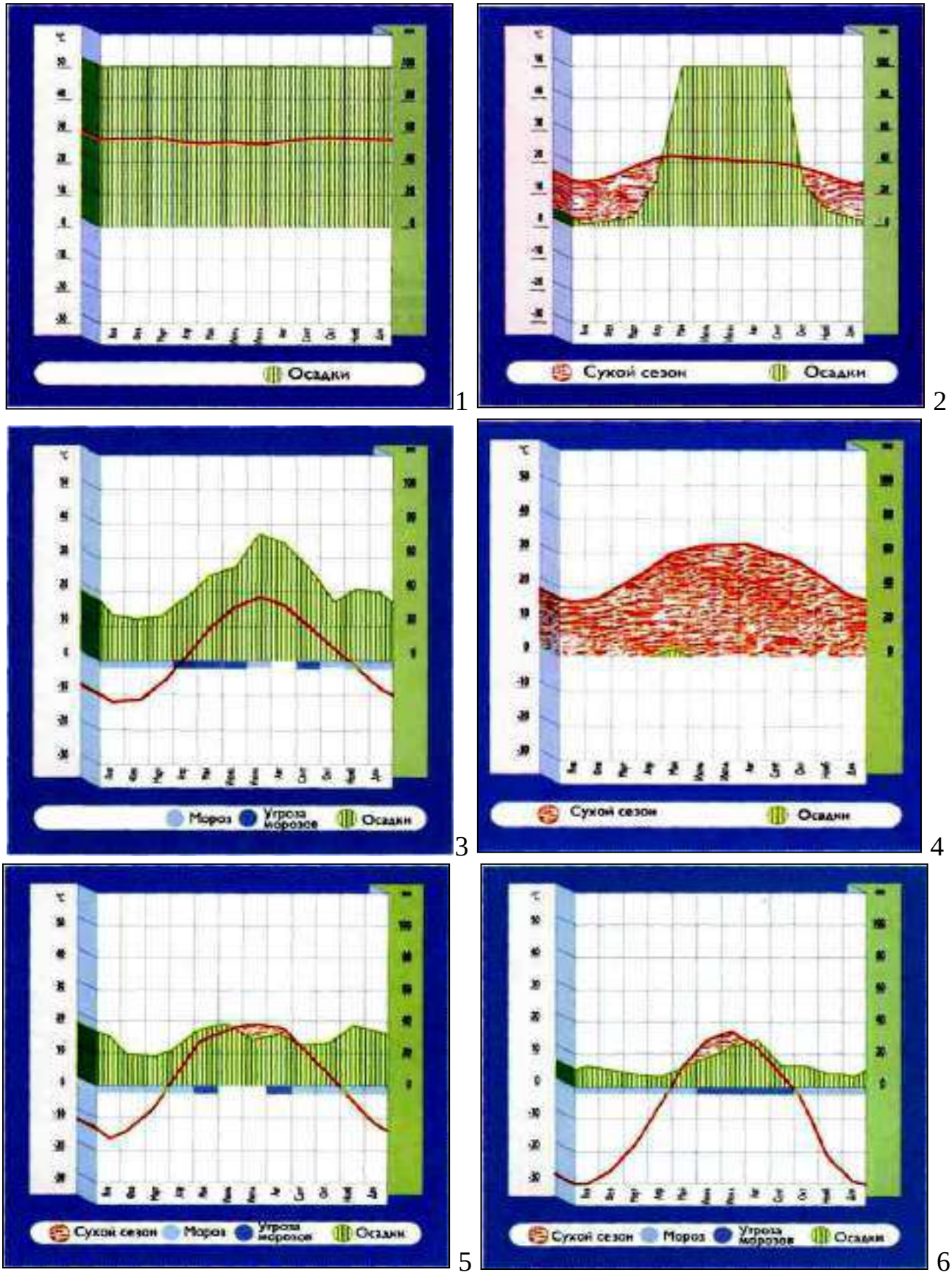


Рисунок 1 –Климат основных биомов суши (по Д. Эттенборо, 2001):
1 – влажный тропический лес; 2 – саванна; 3 – тайга; 4 – пустыня;
5 – степь; 6 – тундра.

Задание 1. Изучите процедуру составления климадиаграмм.

Какую важную информацию можно получить при анализе конкретных климадиаграмм (рисунок 2)? Что представляет собой*климатограмма*, какие сведения представляют особую ценность для эколога?

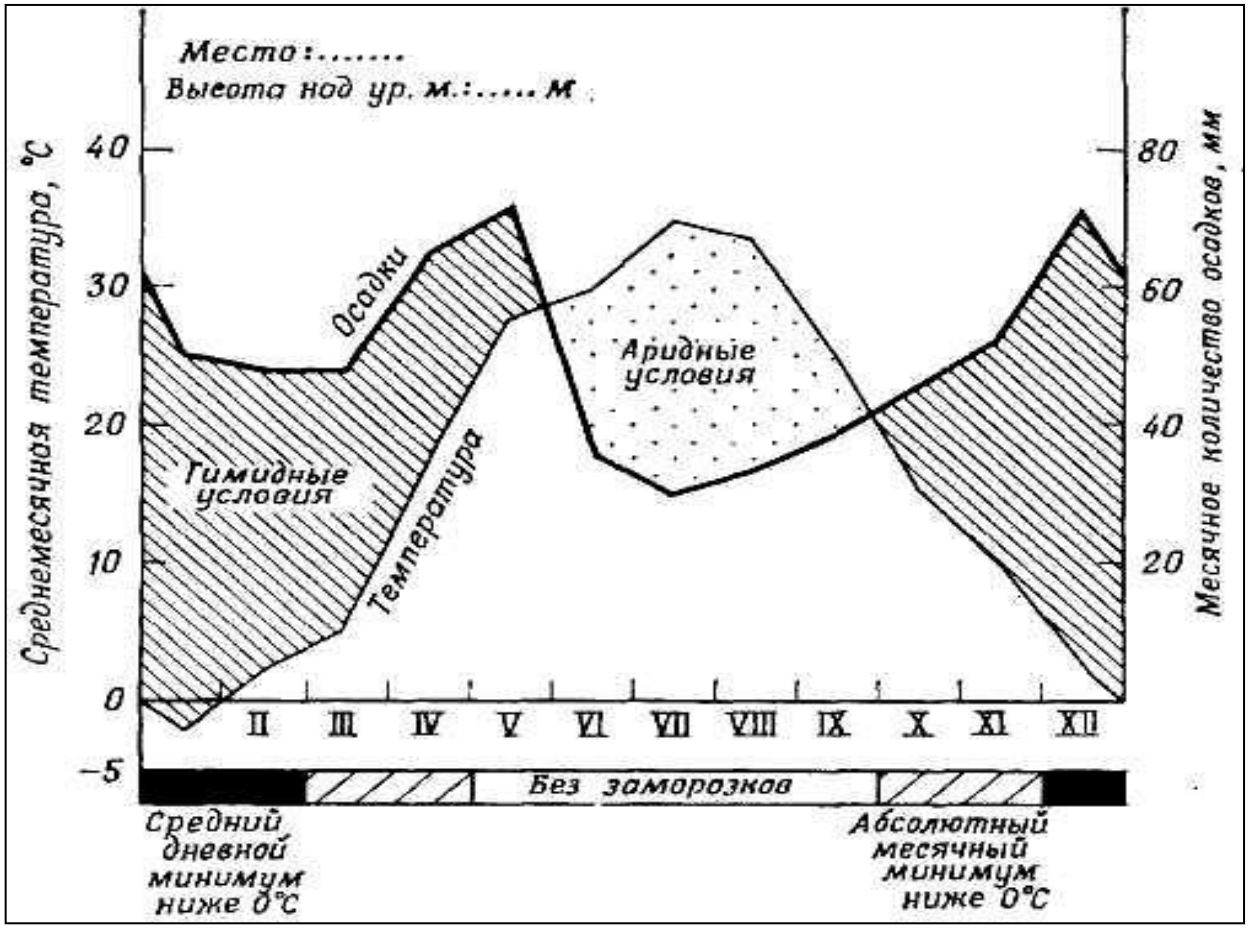


Рисунок 2 –Общий вид климадиаграммы (по H. Walter, 1962).

Задание2. Определение условий местообитания различных растений.

Пользуясь определителем высших растений, выяснить, в каких условиях местообитаний произрастают следующие растения: тростник, типчак, береза, ковыль, осока, тимьян, очиток, вереск. Определить, какие из них относятся к эврибионтам и стенобионтам.

Задание3. Построение и анализ графиков действия света, тепла и влажности на растения.

По таблице 1.9 построить графикидействия света, тепла и влажности. На оси абсцисс отмечаются календарные месяцы, на оси ординат – величина суммарной солнечной радиации, средних месячных температур и сумм атмосферных осадков.

Проанализировать построенные графики, установить факторы, определяющие начало и конец вегетационного периода растений, а также зону их жизнедеятельности, отметить ее штриховкой на графике. Необходимо учитывать, что веге-

тация растений возможна при сочетании положительных температур с величиной солнечной радиации выше 2 ккал/см^2 и количеством осадков не менее 30 мм.

Таблица 1.9– Соотношение суммарной солнечной радиации, среднемесячной температуры и суммы атмосферных осадков в течение года

Месяцы	Суммарнаясолнечная радиация, ккал/см^2	Среднемесячная температура, ºС	Сумма осадков, мм
1	0	-38	30
2	2	-51	33
3	6	-40	39
4	7	-25	35
5	10	-7	49
6	10	10	42
7	15	17	54
8	6	12	57
9	1	-2	41
10	1	-13	40
11	0	-23	32
12	0	-31	27

Методы расчета основных показателей климата (самостоятельная работа)

Формирование климата экосистемы – чрезвычайно сложное и динамическое явление, складывающееся при совместном действии атмосферных осадков, физического испарения или конденсации, транспирации растений и парообразного переноса влаги под влиянием градиентов влажности, температуры, скорости ветра и других факторов.

Экологическая характеристика климата основывается главным образом на использовании двух наиболее важных и хорошо изученных факторов: температуры и количества осадков. Поэтому неоднократно предпринимались попытки построения достаточно информативных показателей водно-теплового режима экосистем, вычисление которых не было бы связано с необходимостью полного описания гидротермического режима, а могли бы проводиться на основе достаточно легко определяемых величин. Среди показателей подобного рода наиболее широкое распространение получили следующие индексы: коэффициент увлажнения Высоцкого-Иванова, гидротермический коэффициент по Селянинову, радиационный индекс сухости Будыко, коэффициент увлажнения Торнтвейта, индекс аридности Мартонна.

Задание 1. Изучить методы расчета основных показателей климата.

Для выполнения работы необходимо использовать данные среднемесячных температур и влажности воздуха, месячные суммы осадков. Принято считать, что климат является холодным, если среднегодовая температуры меньше +5ºС, жарким – больше +10^{0}С, умеренным – между +5ºС и +10ºС; сухим – с годовой суммой

осадков меньше 300 мм, влажным – больше 1000 мм, умеренным – между 300 и 1000 мм.

1. Сумму тепла за год вычисляют путем умножения среднемесячной температуры на количество суток в месяце и суммированием положительных температур за все месяцы года (положительными считают температуры от 0º и выше).

2. Продолжительность вегетационного периода определяется суммой суток за те месяцы, средняя температура которых выше +5ºС.

3. Продолжительность засушливых периодов. Засушливым считается период, за который количество осадков в мм, меньше 1/10 суммы тепла в градусо-днях за тот же период.

4. Коэффициент увлажнения Высоцкого-Иванова рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{ви} = \frac{\sum_{i=1}^{12} P_i}{\sum_{i=1}^{12} 0{,}0018 \cdot (25 + T_i)^2 \cdot (100 - \omega_i)}, \qquad (2)$$

гдеP_i – месячная сумма атмосферных осадков в мм;

T_i – среднемесячная температура;

ω_i– относительная влажность воздуха.

Значение $K_{ВИ}$ = 1,0 соответствует нормальному режиму увлажненности, когда осадки полностью покрывают возможный расход на испарение и в то же время не превышают его. Экосистемы с коэффициентом увлажнения Высоцкого-Иванова $K_{ВИ}$> 1,0 относятся к переувлажненным, или гумидным; 0,6 <$K_{ВИ}$< 1,0 – семигумидным; 0,25 <$K_{ВИ}$< 0,6 – семиаридным; 0,25 <$K_{ВИ}$ – аридным.

5. Радиационный индекс сухости Будыко:

$$K_{Б} = \frac{R}{\lambda \sum_{i=1}^{12} P_i}, \qquad (3)$$

гдеR – радиационный баланс в ккал/см^2·год;

P_i – месячная сумма атмосферных осадков в см;

λ – удельная теплота парообразования (λ = 0,59 ккал/г).

Значение радиационного индекса в пределах 0 <$K_{Б}$< 0,8 соответствует избыточному увлажнению, 0,8 <$K_{Б}$< 1 – оптимальное, 1 <$K_{Б}$< 2 – умеренно недостаточное, 2 <$K_{Б}$< 3 – недостаточное, $K_{Б}$> 3 – крайне недостаточное.

Используя данные таблицы 1.10, вычислите:

1. Сумму тепла за год в градусо-днях.

2. Продолжительность вегетационного периода.

3. Продолжительность засушливых периодов

4. Коэффициенты увлажнения Высоцкого-Иванова и радиационный индекс сухости Будыко.

5. Определите режим увлажненности экосистемы.

Таблица 1.10 – Варианты соотношения климатических факторов в течение года

Вариант	Показатели: *P*, мм *T*, ºС *ω*,%	Месяцы												R
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Осадки	335	270	300	400	425	320	320	245	215	200	230	270	68
	Температура	26	26	27	27	28	27	27	26	25	26	26	27	
	Влажность	72	68	71	81	82	70	68	61	62	66	69	60	
2	Осадки	18	63	262	807	950	999	960	930	900	476	68	13	54
	Температура	21	24	27	30	27	25	24	24	23	21	19	20	
	Влажность	34	32	43	72	75	81	70	71	76	61	37	31	
3	Осадки	35	32	26	27	50	71	78	73	57	49	54	44	46
	Температура	-7	-3	-1	2	7	14	22	23	10	3	-3	-6	
	Влажность	34	39	36	37	39	34	25	31	35	32	30	31	
4	Осадки	11	11	12	13	15	9	6	7	6	11	13	14	71
	Температура	-1	2	7	12	18	32	32	36	20	10	5	0	
	Влажность	23	28	22	25	18	14	12	9	12	21	17	21	
5	Осадки	33	30	33	36	53	70	93	82	61	46	47	36	45
	Температура	-8	-7	-3	5	12	16	18	16	11	5	-1	-5	
	Влажность	45	42	47	40	48	46	51	49	57	41	39	32	
6	Осадки	40	35	37	43	57	77	82	78	54	49	47	47	43
	Температура	-9	-7	-3	6	13	17	19	17	12	6	-2	-1	
	Влажность	34	39	35	41	39	37	43	42	38	39	37	45	
7	Осадки	29	30	28	35	45	77	70	78	44	35	40	34	40
	Температура	-9	-5	-1	4	13	16	18	15	13	7	-3	-4	
	Влажность	39	43	38	48	37	31	29	49	36	37	36	29	
8	Осадки	34	30	30	42	53	71	84	68	53	42	42	41	47
	Температура	-7	-6	-2	6	11	15	19	17	12	6	-2	-5	
	Влажность	36	31	38	41	45	46	37	34	34	35	32	33	
9	Осадки	28	31	33	36	50	76	71	72	46	37	36	32	58
	Температура	-5	-4	-1	7	14	17	18	17	13	8	-4	-2	
	Влажность	40	46	31	29	36	51	30	43	28	45	36	48	
10	Осадки	310	220	260	410	415	305	330	215	215	205	210	230	66
	Температура	23	21	25	27	28	27	25	26	25	26	21	23	
	Влажность	69	56	71	81	80	70	66	61	62	66	69	60	
11	Осадки	18	63	262	807	950	999	960	930	900	476	68	13	54
	Температура	21	24	27	30	27	25	24	24	23	21	19	20	
	Влажность	34	32	43	72	75	81	70	71	76	61	37	31	
12	Осадки	45	42	36	37	60	81	88	83	67	59	64	54	56
	Температура	-8	-3	-1	2	7	14	22	23	10	3	-3	-6	
	Влажность	32	37	34	35	37	33	23	29	33	30	28	29	
13	Осадки	12	12	13	14	16	10	7	8	7	12	14	15	72
	Температура	-1	2	7	11	17	32	32	36	20	10	5	0	
	Влажность	23	29	22	25	18	16	12	9	14	21	17	21	
14	Осадки	35	32	35	38	55	72	95	84	63	48	49	38	40
	Температура	-11	-9	-4	2	12	16	18	16	11	1	-7	-9	
	Влажность	43	39	45	38	46	44	49	47	55	39	37	30	

Окончание таблицы 1.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
15	Осадки Температура Влажность	45 -9 36	40 -7 41	43 -3 37	48 6 39	62 13 42	83 17 38	87 19 45	82 17 44	59 12 40	54 6 37	52 -2 35	47 -1 43	41
16	Осадки Температура Влажность	23 -9 39	25 -5 43	22 -1 38	32 4 48	41 13 37	67 16 31	65 18 29	71 15 49	41 13 36	35 7 37	48 -3 36	34 -4 29	38
17	Осадки Температура Влажность	50 -10 36	46 -8 31	45 -2 38	58 6 41	69 11 45	87 15 46	100 19 37	82 17 34	69 12 34	57 3 35	62 -6 32	61 -8 33	27
18	Осадки Температура Влажность	18 -5 40	21 -4 46	23 -1 31	26 7 29	40 14 36	56 15 51	51 14 30	52 16 43	26 13 28	27 8 45	16 -4 36	12 -2 48	38
19	Осадки Температура Влажность	235 24 72	170 24 68	200 25 71	300 25 71	325 26 83	220 26 70	220 27 68	145 24 61	115 23 62	100 24 66	130 23 69	170 25 60	72
20	Осадки Температура Влажность	19 21 34	63 24 32	162 27 43	607 30 72	750 27 70	799 25 81	760 24 71	730 24 73	700 23 76	376 21 61	68 19 37	13 20 31	64
21	Осадки Температура Влажность	35 -8 34	32 -4 39	26 -2 36	27 3 37	50 8 39	71 15 34	78 23 25	73 24 31	57 12 35	49 4 32	54 -4 30	44 -7 31	26
22	Осадки Температура Влажность	29 -4 36	30 -2 31	30 -0 38	42 4 41	53 9 45	71 13 46	76 15 37	68 14 34	53 9 34	42 4 35	42 1 32	41 -3 33	51
23	Осадки Температура Влажность	28 -15 40	31 -14 46	33 -10 31	36 3 29	50 11 36	76 12 51	71 10 30	72 11 43	46 6 28	37 2 45	36 -4 36	32 -2 48	28
24	Осадки Температура Влажность	135 26 72	170 26 68	100 27 71	200 27 81	225 28 82	118 27 70	120 27 68	145 26 61	115 25 62	105 26 66	130 26 69	170 27 60	68
25	Осадки Температура Влажность	118 20 34	163 23 32	362 26 43	807 29 72	950 26 75	999 24 81	960 23 70	930 22 71	900 21 76	476 20 61	68 18 37	13 19 31	64

Задание для самоподготовки

Изучить материал по теме «Факториальная экология», используя лекции и учебник «Общая экология», ответить на вопросы: 1) объясните понятие среды с экологической точки зрения; 2) приведите классификацию экологических факторов по происхождению, очередности, характеру воздействия и другим признакам; 3) объясните общий характер действия экологических факторов на живые организмы.

Вопросы для контролязнаний по разделу 2:

1. Приведите классификацию экологических факторов.
2. Объясните различия между природными и антропогенными факторами.
3. Опишите деление факторов на ресурсы и условия.

4. Какова количественная оценка экологических факторов? Раскройте сущность закона оптимума как основы выживания организмов. Какие кардинальные точки определяют зону жизнедеятельности организмов? В чем отличие жизнедеятельности организмов в зонах оптимума и пессимума?

5. Объясните понятие «толерантность». Опишите границы толерантности и их взаимосвязь с многообразием видов. Как изменяется толерантность и положение оптимума в онтогенезе и по сезонам года?

6. Объясните явление акклимации. Чем различаются эврибионтные и стенобионтные виды? Приведите примеры.

7. Какова структура солнечного света?

8. От чего зависит количество солнечной радиации, попадающей на поверхность Земли?

9. Какую роль играет солнечный свет в жизни зеленых растений?

10. Какие адаптации имеют гелиофиты и сциофиты?

11. Какое значение имеет свет для животных?

12. Перечислить анатомо-морфологические, физиологические и поведенческие адаптации животных к свету.

13. От каких факторов зависят температурные условия местообитания?

14. Какими адаптациями обладают теплолюбивые и холодостойкие растения?

15. Какое влияние на процесс фотосинтеза оказывают температурные условия?

16. Какие адаптации к низким и высоким температурам имеют животные?

17. Какие формы воды используются растениями и животными?

18. Перечислить адаптации растений к гидрологическому режиму местообитания.

19. Перечислить адаптации животных к гидрологическому режиму местообитания.

РАЗДЕЛ 2. СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОРГАНИЗМОВ

Тема 2.1. Наземно-воздушная среда

Материалы и оборудование: карты первичной продуктивности климатических поясов, осадков, температур; иллюстрации, коллекции плодов и насекомых, перьев; лупы; скелет птицы; плакат по анатомии птиц.

Задание 1. Анализ карты первичной продуктивности суши.

Рассмотреть карту первичной продуктивности суши, определить районы максимальной и минимальной продуктивности.

Пользуясь климатическими картами (осадков, температур, климатических поясов), определить основные климатические показатели районов с максимальной и минимальной продуктивностью суши.

Задание 2. Выявление сходства адаптаций плодов растений и тела насекомых к использованию воздушных потоков для перемещения.

Рассмотреть коллекции и иллюстрации насекомых и плодов растений, определить сходные адаптации к переносу их ветром.

Задание 3. Анализ биологических спектров экобиоморф (жизненных форм) растений тундры, пустыни, листопадного леса, дождевого тропического леса.

Изучив по таблице 2.1 биологические спектры наземных экосистем, определить возможные причины преобладания в них определенныхэкобиоморф растений.

Таблица 2.1– Биологические спектры наземных экосистем

№ п/п	Экобиоморфы растений	Соотношение экобиоморф в разных биомах, %			
		тундра	пустыня	листопадный лес умеренного пояса	дождевой тропический лес
1	Деревья	0	0	20	50
2	Кустарники	6	0	7	0
3	Кустарнички	8	0	6	12
4	Стланики	3	0	0	0
5	Растения-подушки	10	0	0	0
6	Полукустарники	0	13	0	0
7	Многолетние травы	70	17	40	0
8	Геофиты (луковичные)	3	10	22	0
9	Однолетники	0	60	5	0
10	Эпифиты	0	0	0	22
11	Лианы	0	0	0	12

Задание 4. Изучение адаптаций животных к полету на примере птиц.

Рассмотреть при помощи лупы контурные и пуховые перья птиц, описать особенности их строения и приспособления других систем органов к полету.

Тема 2.2. Водная среда обитания организмов

Материалы и оборудование: схемы и иллюстрации, влажные препараты обитателей водной среды; гербарии стрелолиста обыкновенного, белокрыльника болотного, водокраса лягушачьего, ряски малой, осоки острой, элодеи канадской, сусака зонтичного; учебник экологии.

Задание 1. Определение степени насыщения воды кислородом.

Построить график зависимости концентрации растворенного в воде кислорода от температуры воды, пользуясь таблицей 2.2. По оси абсцисс отмечаются температуры (t, °С), по оси ординат – концентрация кислорода (мг/л). Определить оптимальные условия для организмов от 0 до 16,5°С, заштриховать на графике.

Таблица 2.2 – Зависимость концентрации растворенного в воде кислорода от температуры воды

Температура, t, °С	Концентрация кислорода, мгO^2/л
0	14,6
2	14,0
4	13,0
6	12,2
8	11,6
10	11,0
12	10,6
14	10,0
16	9,8
18	9,5
20	9,0
22	8,8
24	8,5
26	8,2
28	7,9
30	7,8

Задание 2. Изучение морфологических особенностей водных животных.

Рассмотреть иллюстрации различных видов рыб, определить, к какой экологической группе они относятся (нектон, бентос, глубоководный бентос).

Задание 3. Изучение анатомических особенностей гидатофитов.

Рассмотреть микропрепарат стебля рдеста, определить особенности строения: клеток, проводящих пучков, наличие аэренхимы.

Задание 4. Изучение пищевых связей в трофической сети океана.

Используя рисунок «Экологическая система океана» (С. 414) из учебника А. С. Степановских «Общая экология» (2002) определить продуцентов, консументов I порядка, II, III, IV порядка, разделив детритные и пастбищные цепи.

Задание 5. Составление экологической характеристики растения-гидрофита.

Используя гербарий, определитель растений и план составления экологической характеристики, описать одно из предложенных растений.

Схема составления экологической характеристики растения:

Систематическое положение.

Район произрастания (материк, горная система, бассейн реки, плато и др.).

Место произрастания (биом, рельеф, берег реки, ориентация склона и др.)

Жизненная форма. Экологическая группа.

Подземные органы, их особенности, метаморфозы.

Побеги (функция, структура, метаморфозы, покровы, наличие опушенности, воскового налета и др.)

Листья (расположение, структура, метаморфозы, покровы, наличие опушенности, воскового налета и др.).

Цветок (одиночный или соцветие, раздельнополый или однополый, особенности строения, окраска и др.)

Плоды и семена (сухие или сочные, односемянные или многосемянные, особенности строения околоплодника и др.).

Двигательные адаптации растения.

Физиологические адаптации, особенности поглощения питательных веществ.

Взаимоотношения с другими организмами (внутривидовые и межвидовые).

Использование человеком.

Тема 2.3. Почвенная среда обитания

Материалы и оборудование: 200 $см^3$ почвенного образца; щипцы; жестяная банка емкостью 200 мл; стакан емкостью 500 мл; мерный цилиндр емкостью 500 мл; вода; стеклограф; металлический стержень; длинная пробирка (145 мм) с пробкой; штатив для пробирок; сульфат бария; раствор универсального индикатора и цветная таблица; шпатель; дистиллированная вода; пипетка на 10 мл; плакаты; иллюстрации почвенных животных; схема шкал увлажнения и плодородия почв; определитель позвоночных животных Рязанской области.

Задание 1. Анализ эдафических факторов.

Проанализировать таблицы 2.3, 2.4, 2.5. Определить к какому типу засоления и кислотности относятся почвы Рязанской области, если они содержат 0,01 % хлоридов и 0,1 % сульфатов, и на них произрастают ель, черника, хвощ. Какие культуры можно рекомендовать для выращивания на этих почвах?

Таблица 2.3 – Состав растительного покрова и на почвах различной кислотности

Состав растительности	Кислотность почвы
Хвощ, щавель, черника, осока, лапчатка, ель	Кислая (pH = 5,5)
Клевер, тимофеевка, люцерна, костер, дуб, сосна	Нейтральная (pH = около 7)
Ковыль, полынь, ольха, береза, осина, рябина	Щелочная (pH = 8)

Таблица 2.4 – Характеристика степени и типа засоленности почвы

Степень засоленности почв	Тип засоленности в зависимости от состава солей в сухой почве, %		
	Хлориды	Сульфаты	Гидрокарбонаты
1	2	3	4
Для хлоридно-сульфатного засоления			
Незасоленные	менее 0,01	-	-
Слабозасоленные	0,01-0,05	-	-
Среднезасоленные	0,05-0,10	-	-
Сильнозасоленные	0,1-0,2	-	-
Солончаки	более 0,2	-	-

Окончание таблицы 2.4

1	2	3	4
Для сульфатного хлоридно-сульфатного засоления			
Незасоленные	0-0,1	менее 0,10	-
Слабозасоленные	0-0,1	0,1-0,4	-
Среднезасоленные	0-0,5	0,4-0,6	-
Сильнозасоленные	0-1,0	0,6-0,8	-
Солончаки	-	более 0,8	-
Для садового и смешанного засоления			
Незасоленные	0,01	0,02	менее 0,6
Слабозасоленные	0,01	0,05-0,1	0,1-0,2
Среднезасоленные	0,1	0,2	0,2-0,3
Сильнозасоленные	0,2	0,2	0,3-0,4
Солончаки	0,2	0,2	более 0,4

Таблица 2.5 – Оптимальные значения pH почвы для основных сельскохозяйственных культур

Растение	Оптимальные значения pH	Растения	Оптимальные значения pH
Овес	5,0-7,7	Картофель	5,0-5,5
Рожь озимая	5,5-7,5	Сахарная свекла	7,0-7,5
Пшеница яровая	6,0-7,5	Люцерна	7,0-8,0
Пшеница озимая	6,3-7,6	Клевер	6,0-7,0
Ячмень	6,8-7,5	Донник	6,5 и более
Кукуруза	6,0-7,0	Люпин	4,5-6,0
Просо	5,5-7,5	Тимофеевка	5,6 и более
Гречиха	4,7-7,5	Капуста	6,7-7,4
Горох	6,0-7,0	Свекла столовая	6,8-7,5
Соя	6,5-7,1	Томаты	6,3-6,7
Горчица	около 7	Редис, репа	5,5 и более
Лен	5,9-6,5	Морковь	5,5-7,0
Подсолнечник	6,0-6,8	Огурцы	6,0-7,9
Конопля	7,1-7,4	Салат	6,0-7,0
Чай	4,8-6,2	Хлопчатник	6,5-9,0

Задание 2. Определение содержания воды и органических веществ в почве.

При анализе 60 г влажного почвенного образца были получены следующие данные. После неоднократного нагревания до 110°С и охлаждения в эксикаторе почвенный образец приобрел постоянную сухую массу, равную 45 г. Затем сухой почвенный образец несколько раз прокаливали в тигле до красного цвета, охлаждали в эксикаторе и взвешивали. После чего масса образца стала равна 30 г. Подсчитайте содержание воды и органических веществ во влажном почвенном образце.

Задание 3. Определение содержания воздуха в почвенном образце.

Поместите пустую жестяную банку открытым концом вверх в стакан емкостью 500 мл, наполните стакан водой выше края банки. Отметьте уровень воды в стакане маркером.

Осторожно выньте банку, наполненную водой, и измерьте объем воды мерным цилиндром. Запишите объем (a). Уровень воды в стакане упадет на величину, равную объему воды в банке.

Сделайте примерно восемь маленьких отверстий на дне банки.

Банку открытым концом вниз проталкивайте в почву, с поверхности которой удалена растительность, до тех пор, пока почва не начнет выходить из отверстий. Осторожно выкопайте банку, переверните ее и удалите лишнюю почву, находящуюся выше края банки.

Снова осторожно поместите банку с почвой открытым концом вверх в стакан с водой и разрыхлите почву, чтобы вытеснить из нее воздух.

Уровень воды в стакане станет ниже, чем раньше, потому что часть воды израсходуется на замещение воздуха, который содержался в почве.

Из полного мерного цилиндра емкостью 100 $см^3$ добавьте воду в стакан до прежнего уровня. Запишите объем добавленной воды (b).

Процентное содержание воздуха в почвенном образце можно определить по формуле: $(b : a) \times 100$.

Выполните опыт с почвенными образцами из разных районов.

Задание 4. Определение текстуры почвы (соотношения твердых частиц в почвенном образце).

1. Поместите почвенный образец в мерный цилиндр и полностью залейте водой.

2. Энергично встряхните содержимое.

3. Для того чтобы частицы осели в соответствии с их плотностью и площадью поверхности, дайте смеси отстояться в течение 15 мин.

4. Измерьте объем различных фракций почвенного образца.

Примечание. Наблюдается послойное распределение составляющих почву частиц. Частицы органического вещества плавают на поверхности воды, частицы глины частично остались во взвешенном состоянии, а более крупные осели в виде слоя поверх песка и камней, распределившихся в соответствии со своими размерами.

Задание 5. Определение pH почвенного образца.

1. Поместите в пробирку примерно 1 $см^3$ почвы и 1 $см^3$ сульфата бария, в результате чего коллоидная глина выпадет в виде хлопьев.

2. Добавьте 10 $см^3$ дистиллированной воды и 5 $см^3$ раствора универсального индикатора. Закройте пробирку пробкой, энергично встряхните и дайте содержимому отстояться в течение 5 мин.

3. По цветной таблице сравните цвет жидкости в пробирке с цветами индикатора и определите соответствующий уровень pH.

4. Выполните эксперимент с почвенными образцами из разных районов.

Примечание. При исследовании почвы pH является одной из наиболее важных характеристик. Несмотря на простоту определения, значение pH зависит от множества взаимодействующих факторов и служит хорошим показателем содержания питательных веществ в почве; кроме того, величина pH указывает на то, какие виды растений (и соответственно животных) могут успешно развиваться на данных почвах. Кислые почвы, как правило, менее богаты питательными веществами, поскольку в меньшей степени способны удерживать катионы.

Задание 6. Изучение особенностей жизнедеятельности представителей мезофауны почв.

Рассмотреть рисунки жизненных форм насекомых жуков-карапузиков и коллембол, определить их адаптации к почвенной среде и причины морфологических различий.

Задание 7. Определить толерантность по фактору влажности и богатства почв.

Рассмотреть и зарисовать схему шкал увлажнения и богатства (плодородия) почв. Определить растения эври- и стенобионты по отношению к влажности и богатству (плодородию) почв.

Задание 8. Экологическая характеристика животного (самостоятельная работа).

Пользуясь определителем, дать экологическую характеристику одного из приведенных видов млекопитающих и пресмыкающихся, обитающих в норах: барсука, лисицы, хомяка, землеройки, ежа, крота, ужа, ящерицы прыткой.

План составления экологической характеристики животного:

Систематическое положение (на латинском и русском языках).

Район обитания (материк, горная система, бассейн реки, плато и др.).

Местообитание (биом, рельеф, лес, луг, берег реки и др.).

Среда обитания (наземно-воздушная; почвенная; водная: соленая, пресная).

Экологическая категория (консумент I, II, III и других порядков).

Анатомо-морфологические адаптации:

а) особенности тела, конечностей, глаз, ушей, клюва, когтей (втягивающиеся или нет) и др.;

б) характеристика покровов (окраска, длина, густота, разнообразие шерсти, перьев, чешуи, щитков, иголок и др.).

Особенности питания (объекты, способы, адаптации к поеданию определенной пищи и др.).

Поведенческие адаптации.

Взаимодействие с другими организмами (внутривидовые и межвидовые).

Задание 9. Изучение почвенной фауны.

Рассмотреть иллюстрации представителей микрофауны, мезофауны и макрофауны, описать характерные адаптации животных, обитающих в почве.

Задание 10. Изучение разнообразия почвенных микроорганизмов.

Приготовить временный микропрепарат, взяв пипеткой каплю жидкой фракции влажной почвы. Рассмотреть препарат под малым и большим увеличением, указать, какие организмы обнаружены.

Аналогично приготовить микропрепарат из вытяжки сухой почты, сравнить ее обитателей с предыдущим. Выписать признаки сходства и отличия.

Вопросы для контролязнаний по разделу 2:

1. Назовите характерные особенности наземно-воздушной среды обитания.
2. Перечислите адаптации к активному и пассивному полету у различных животных?
3. Какие адаптации имеют анемофильные и анемохорные растения?
4. Чем объяснить имеющееся соотношение жизненных форм растений в тундре, пустыне, лесах умеренных широт и тропиков?
5. Каковы особенности водной среды обитания?
6. Какими адаптациями обладают водные животные?
7. Какими анатомо-морфологическими признаками обладают водные растения?
8. Назовите виды животных-фильтраторов (обитателей разных слоев водоема). В чем особенности их питания?
9. В чем особенности почвенной среды обитания?
10. Какими адаптациями обладают животные микро-, мезо- и макрофауны?
11. Какое влияние оказывают на растения эдафические факторы?

РАЗДЕЛ 3. ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

Тема 3.1. Экологические характеристики популяции и методы их оценки. Динамика популяций

Первой надорганизменной единицей, в линейной структуре биологической иерархии является *популяция*. По определению А. В. Яблокова (1987), ***популяция*** – это минимальная самовоспроизводящаяся группа особей одного вида, на протяжении эволюционно длительного времени населяющая определенное пространство, образующая самостоятельную генетическую систему и формирующая собственное гиперпространство. Под системообразующей связью, интегрирующей совокупность особей в единое целое, подразумевается обмен генами в процессе полового размножения, а под элементом системы – *особь* как носитель определенного *генотипа*. Функционирование популяции как целостной системы, обладающей только ей присущими качествами, проявляется в *эволюционном процессе*. Популяция – это элементарная единица эволюционного процесса и форма существования вида.

Пространство, заселенное особями, составляющими популяцию, называется *ареал*. Ареал, как правило, характеризуется географически однородными условиями существования, в пределах которого наблюдается единый ритм жизненных явлений и других функциональных особенностей, создающих морфофизиологический тип, отличающий данную популяцию от соседних, находящихся в иных географических условиях. Границы ареала во многих случаях совпадают с границами экологических систем.

Как биологическая единица, популяция обладает определенной структурой. *Структуру популяции* отражают такие ее показатели, как численность, плотность, распределение особей в пространстве, соотношение групп по полу, возрасту, их морфологические, поведенческие и другие особенности. Структура популяции формируется как на основе общебиологических свойств вида, так и под влиянием абиотических и антропогенных факторов среды.

Численность популяции – общее количество особей на данной территории или в данном объеме в пределах ареала.

Плотность популяции – среднее число особей на единицу площади или объема. Различают *среднюю плотность*, которая определяется числом особей или биомассой на единицу всего пространства и *экологическую* (удельную) – число особей или биомасса на единицу фактически заселенного пространства. При увеличении численности плотность популяции не возрастает лишь в случае ее расселения, расширения ареала.

Пространственная структура популяции определяет характер распределения особей в геометрическом пространстве, выражает их реакции на абиотические и биотические факторы среды. Различают случайное, равномерное и групповое (контагиозное) распределение особей и их групп.

Половой состав популяции имеет значение для роста ее численности. Генетический механизм обеспечивает равное соотношение (1:1) образующихся гамет по признаку пола, которое остается неизменным при рождении новых особей популяции. Однако, физиологические, поведенческие и экологические реакции самок и самцов, определяемые признаками сцепленными с полом, приводят к неравномерной смертности и нарушению исходного соотношения полов в жизненном цикле поколения.

Существует большое разнообразие методов оценки численности и плотности популяций, но все их можно объединить в следующие четыре группы: *прямой подсчет популяции, метод отлова и вторичного отлова, выборочный метод и косвенные методы оценки численности*. Выбор метода зависит от местообитания, биологических особенностей исследуемого вида и многих других факторов, но главный критерий заключается в минимальности ошибки результата проведенного подсчета.

Прямой подсчет популяции проводится редко, так как это слишком длительное и дорогостоящее мероприятие. К разновидностям данного метода относят обследование больших открытых территорий с помощью аэрофотосъемки, с последующей обработкой полученных снимков. Метод учет на маршрутах состоит в том, что учетчик всегда при одних и тех же условиях следует по строго отмеченному ориентирами маршруту известной протяженности и регистрирует все визуальные и звуковые встречи объектов подлежащих учету.

Метод отлова и вторичного отлова основан на простом теоретическом предположении. Пусть имеется популяция из N особей, из которых a особей пойманы, соответствующими образом маркированы и затем выпущены. Через некоторое время снова отлавливается $в$ особей, из которых c оказались маркированными. В результате получаем простую пропорцию:

$$\frac{a}{N} = \frac{c}{b}, \text{ отсюда } N = \frac{ab}{c} \quad (4)$$

Метод дает удовлетворительные результаты при условии, что числа *а*, *в*, *с* и *N* достаточно велики.

Выборочный метод наиболее широко применяется экологами для определения численностей популяций во всех средах и отличается большим разнообразием используемых технических средств выборки. Главная задача состоит в том, чтобы добиться наибольшей репрезентативности взятой выборки.

Косвенные методы оценки численности популяции основаны на анализе видимых жизненных проявлений учитываемых особей (метод «открытых нор», число кротовин, количество помета на определенной площади, учет убитых животных и т. д.), но корреляция между полученными результатами и реальной численностью в этом случае часто бывает невелика.

Для определения типа пространственного распределения особей популяции воспользуемся формулой дисперсии или рассеяния s^2:

$$s^2 = \frac{\sum (x - m)^2}{n - 1}, \quad (5)$$

где*n* – число выборок;

m – среднее число особей во всех выборках;

x – число особей в данной выборке.

В случае *равномерного* распределения дисперсия s^2 равна нулю, поскольку число особей в каждой выборке постоянно и равно среднему. При *случайном* распределении среднее *m* и дисперсия s^2 равны, а их отношение (s^2 /*m*) равно 1. При *пятнистом (конгрегационном)* распределении s^2 выше среднего, и разница между ними тем больше, чем сильнее тенденция организмов к образованию скоплений (s^2 /*m*>1).

Общая численность популяции (*N*) при равномерном распределении определяется по формуле:

$$N = m \cdot S, \quad (6)$$

где*m* – среднее число особей во всех выборках;

S – площадь занятая популяцией.

Экологическая (удельная) плотность популяции (N_e) рассчитывается по формуле:

$$N_e = \frac{\sum n \cdot x}{n_e \cdot s_e}, \text{ где} \quad (7)$$

n – число выборок;

x – число особей в данной выборке;

n_e – общее число выборок содержащих одну особь и более;

s_e – площадь выборки.

Задание. Изучить методы определения структурных параметров популяций:

1)используя для расчетов формулу дисперсии, определите для одного из видов-сорняков, обнаруженных в составе агробиоценоза, тип пространственного распределения. Данные для расчетов приведены в таблице 3.1;

2)рассчитать общую численность популяции вида-сорняка, используя данные таблицы3.1, при условии, что площадь агробиоценоза составляет 5 га;

3)используя данные таблицы3.1, определить экологическую (удельную) плотность для вида-сорняка. Площадь выборки 1м^2.

Таблица 3.1 – Показатели для расчета параметров популяции

Вариант	Вид	*n*	Обнаружено особей (*x*)						
			0	1	2	3	4	5	6
1	Бодяк полевой	50	26	12	7	3	2	-	-
2	Крестовник Якова	50	29	12	4	3	2	-	-
3	Кульбаба осенняя	50	23	13	6	3	2	2	1
4	Мать-и-мачеха обыкновенная	50	24	14	5	3	2	2	
5	Мордовник шароголовый	50	26	14	4	3	2	1	-
6	Осот полевой	50	14	8	11	6	4	4	3
7	Ромашка непахучая	50	30	8	6	3	2	1	-
8	Тысячелистник обыкновенный	50	27	10	6	3	2	2	-
9	Цикорий обыкновенный	50	38	7	2	1	1	1	-
10	Марь белая	50	7	11	6	15	8	3	-
11	Подмаренник цепкий	50	24	9	8	4	3	2	-
12	Пикульник красивый	50	5	7	12	14	7	5	-
13	Пырей ползучий	50	9	11	12	14	1	1	2
14	Ежовик обыкновенный	50	15	21	5	4	2	2	1
15	Мятлик однолетний	50	31	13	2	1	3	-	-
16	Молочай лозный	50	18	12	6	7	4	2	1
17	Спаржа лекарственная	50	40	7	2	1	-	-	-
18	Гулявник высокий	50	18	24	3	2	1	1	1
19	Икотник серый	50	21	15	6	4	2	1	1
20	Сурепка обыкновенная	50	8	5	7	10	6	5	9
21	Звездчатка злаковая	50	31	16	1	1	1	-	-
22	Смолевка обыкновенная	50	37	4	4	3	2	-	-
23	Зубчатка обыкновенная	50	23	18	4	2	1	1	1
24	Коростовник полевой	50	29	16	2	1	1	1	-
25	Лапчатка гусиная	50	25	12	4	4	3	2	-
26	Живокость полевая	50	28	11	6	3	2	-	-
27	Лютик ядовитый	50	33	11	3	1	1	1	-
28	Лютик едкий	50	20	15	7	4	2	1	1
29	Вьюнок полевой	50	25	10	6	6	3	-	-
30	Горец почечуйный	50	34	6	7	2	1	-	-

Динамика популяций

Показатели численности видов и их динамика являются основными в экологических исследованиях. Численность определяется визуально и инструментально, но чаще визуально. Всегда на учетной единице: площади (дм, $м^2$, $км^2$, га,), длины (м, км), объема ($м^3$, 10 $дм^3$), времени (час, сутки) и т. д.

Основные показатели численности видов:

1. *Встречаемость* (частота встречаемости, коэффициент встречаемости) – это относительное число выборок, в которых встречается вид. Если выборка состоит из 100 учетных площадок, а вид отмечен на 43, то и встречаемость равна 43%. При встречаемости 25%, вид встречается в каждой четвертой площадке учета и он случайный. Высокая встречаемость, если вид отмечен более, чем на 50% уч. пл. Обычно закладывается 50 уч. пл., но не менее 25.

2. *Обилие*– это количество особей вида на единице площади или объема. Наиболее часто используются шкалы обилия Друде и Хульта (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Шкалы для определения обилия видов

Шкала обилия Друде	Шкала обилия Хульта (балльная)
soc – очень обильно, сплошь, проективное покрытие более 90%	5 – очень обильно
cop1-3 – вид обилен, по величине обилия выделяются 3 степени, проективное покрытие соответственно: 30-40, 50-60 и 70-80%	4 – обильно
sp – вид обычен, но сплошного покрова не образует, проективное покрытие 10-20%	3 – не обильно
sol – вид растет рассеянно, проективное покрытие 3-5%	2 – мало
un – вид встречается один раз, проективное покрытие <1%	1 – очень мало

Рост популяций определяется в основном двумя противоположными явлениями – *рождаемостью* и *смертностью*, к которым можно добавить *эмиграцию* и *иммиграцию*.

Рождаемость (плодовитость) определяется числом новых особей, появившихся за единицу времени в результате размножения. Величина плодовитости каждого вида является приспособлением, обеспечивающим восполнение убыли популяции.

Различают *максимальную (физиологическую)* и *экологическую рождаемость*. Максимальная рождаемость величина постоянная и является теоретической, так как лимитируется только физиологическими факторами без учета влияния среды обитания. Экологическая рождаемость зависит от факторов внешней среды и обладает значительной вариабельностью.

Смертность характеризует гибель особей популяции и выражается числом особей, погибших за данный период времени, по отношению к численности всей популяции. Так же, как и рождаемость, смертность характеризуется максимальной (физиологической) продолжительностью жизни особи и *экологической или реализуемой, смертностью*. Экологическая смертность не остается постоянной и изменяется в зависимости от условий среды, тогда как средняя физиологическая продолжительность жизни является величиной относительно постоянной.

На численные показатели рождаемости и смертности популяции существенное влияние оказывают *эмиграция* (выселение), *иммиграция* (пополнение) и *общая миграция особей*. Обычно первые два из названных потоков мигрантов уравновешивают друг друга, но массовые перемещения особей между популяциями могут изменить их структуру и основные свойства. Для количественной характеристики процессов рождаемости и смертности используют *коэффициенты рождаемости и смертности*, которые показывают численные соотношение между рожденными и погибшими особями к общей численности популяции. Разница между коэффициентами рождаемости и смертности представляет собой *коэффициент прироста популяции*, в которой нет ни эмиграции, ни иммиграции.

Теоретически рост популяции, обладающей неограниченными пищевыми ресурсами и пространством, выражается экспоненциальной кривой (*биотический потенциал вида*), если допустить, что коэффициент прироста имеет постоянную величину. Однако огромная потенциальная возможность к размножению никогда не реализуется. Прежде всего, коэффициент прироста популяции обычно не остается неизменным, так как плодовитость и смертность изменяются в зависимости от условий среды и возраста особей популяции; кроме того, пища и территория никогда не представлены в неограниченных масштабах.

Интегральный фактор, который препятствует реализации биотического потенциала и выражает *сопротивление среды* приросту популяции является константой для конкретных условий обитания. Предел численности популяции, определяемый этой константой, соответствует максимальной биотической нагруженности рассматриваемой среды и называется *емкостью среды* для данного вида.

Наличие предела роста численности популяции превращает *экспоненциальную* кривую в S-образную, которая получила название *логистической*. Она показывает существование максимальной плотности популяции, лимитируемой емкостью среды.

Рост популяции, обладающей неограниченными ресурсами и пространством, выражается экспоненциальной кривой, при условии, что коэффициент прироста – величина постоянная. Уравнение экспоненциального роста можно представить в следующем виде:

$$N_t = N_0 e^{rt}, \qquad (8)$$

гдеN_0 – величина популяции в исходный момент;

N_t – ее величина в момент времени t;

r – коэффициент прироста изолированной популяции;

t – время;

e – основание натурального логарифма, равное 2,7183.

Логистический рост популяции, учитывающий сопротивление среды, описывается уравнением:

$$N_t = \frac{K}{1 + [(K - N_0) / N_0] e^{-rt}}, \quad (9)$$

гдеN_0 – величина популяции в исходный момент;

N_t – ее величина в момент времени t;

K – емкость среды для максимальной плотности популяции;

r – коэффициент прироста изолированной популяции;

t – время;

e – основание натурального логарифма, равное 2,7183.

Задание. Исследовать характер роста популяции при различных значениях показателей, определяющих этот процесс:

1) используя уравнение экспоненциального роста популяции, рассчитать биотический потенциал вида;

2) рассчитать рост численности популяции, используя уравнение для логистической кривой;

3) заполнить пустующие ячейки таблицы 3.3

Таблица 3.3 – Динамика численности популяций

Число особей (N_t)	Время (t)						
	0	2	4	6	8	10	12
Экспоненциальная кривая							
Логистическая кривая							

4)построить графики биотического потенциала и логистического роста популяции.

Для расчетов используйте данные таблицы 3.4.

Таблица 3.4. Популяционные характеристики различных видов

Вариант	Вид	N_0	r	K
1	2	3	4	5
1	Лесная мышовка	2	0,78	430
2	Красная полевка	2	0,86	530
3	Красно-серая полевка	2	0,68	330
4	Обыкновенная полевка	2	1,06	860
5	Серый хомячок	2	1,18	980
6	Водяная полевка	2	0,62	300

Окончание таблицы 3.4

1	2	3	4	5
7	Лесная мышь	2	1,12	920
8	Полевая мышь	2	0,94	740
9	Степная пеструшка	2	0,80	500
10	Полевка-экономка	2	0,64	310
11	Лесной лемминг	2	1,10	900
12	Соня-полчок	2	1,16	960
13	Обыкновенная белка	2	0,84	520
14	Алтайская пищуха	2	1,08	880
15	Лесная соня	2	0,70	350
16	Средняя бурозубка	2	1,00	800
17	Заяц русак	2	0,98	780
18	Обыкновенная бурозубка	2	0,72	400
19	Заяц беляк	2	0,88	540
20	Заяц толай	2	0,76	420
21	Садовая соня	2	0,96	760
22	Малая бурозубка	2	1,02	820
23	Серебристая полевка	2	0,82	510
24	Сурок тарбаган	2	0,74	410
25	Большой суслик	2	0,92	720
26	Водяная кутора	2	0,66	320
27	Крапчатый суслик	2	1,04	840
28	Сурок байбак	2	0,90	700
29	Малый суслик	2	1,14	940
30	Рыжая полевка	2	1,20	1000

Тема 3.2. Возрастной состав популяции. Демографические таблицы и кривые выживания

В каждой популяции есть группы разновозрастных особей, соотношение которых характеризует способность популяции к размножению. Кроме того, в разном возрасте организмы предъявляют весьма различные требования к экологическим условиям и выполняют в экосистеме существенно различные функции. Чем сложнее такая структура, тем выше приспособительные возможности популяции.

По отношению к популяции можно выделить три экологических возраста, названных американским экологом А. Боденхеймером *предрепродукционным, ре-*

продукционным и *пострепродукционным*. Длительность этих возрастов относительно продолжительности жизни сильно варьирует у разных организмов. У многих растений и животных особенно длительным бывает предрепродукционный период. При благоприятных условиях в популяции присутствуют все возрастные группы, обеспечивая относительно стабильный уровень ее численности. На возрастной состав популяции влияют продолжительность жизни особей, период достижения половой зрелости, длительность периода размножения, количество генераций или приплодов в сезон, плодовитость и смертность разных возрастных групп.

Большой жизненный цикл растений включает все этапы развития особи – от возникновения зародыша до ее смерти или полного отмирания всех поколений ее вегетативно возникшего потомства. В зависимости от особенностей жизненного цикла конкретного вида и при наличии надежных диагностических признаков при изучении популяций растений различают 11 онтогенетичесих состояний особей: 1 – покоящийся зародыш; 2 – проростки и всходы; 3 – ювенильное; 4 – имматурное; 5 – виргинильное; 6 – раннее генеративное; 7 – зрелое генеративное; 8 – позднее генеративное; 9 – субсенильное; 10 – сенильное; 11 – состояние почти трупа. Состояние 1-5 соответствует перерепродукционному, 6-8 – репродукционному, 9-11 – пострепродукционному.

Различают три *пирамиды возрастов*: 1 – пирамида с широким основанием и, следовательно, высоким процентом молодняка, характерна для популяций с быстрым ростом; 2 – средний тип с умеренным количеством молодняка; 3 – пирамида с узким основанием и численным преобладанием старых особей над молодняком, характерна для сокращающихся популяций. Пирамида возрастов представляет собой диаграмму, в которой число особей или их процент в каждой возрастной группе изображены в виде в виде горизонтальных прямоугольников, расположенных друг над другом.

Для изучения возрастного состава популяции и построения пирамиды возрастовпользуются дискретным вариантом описания возрастного состав популяции. Для этого весь интервал возможных возрастов от τ_0 до τ_{max} с помощью возрастающей последовательности разделим на m отрезков. Все особи популяции (n_i) распределяются на m возрастных групп таким образом, что организм, возраст которого соответствует данному интервалу, относится к группе с номером i. Данные номеров возрастных классов i, возрастные интервалы в годах от τ_0 до τ_{max} и число организмов в данном классе n_i представлены в таблице 3.5.

Анализ возрастного состава популяции можно проводить как в абсолютных, так и в относительных значениях численного распределения особей по классам. Показатель относительного возрастного состава используется для сравнительного анализа различных популяций. Для этого вычисляется доля (частота) или процент, составляемый особями данного класса по отношению к общей численности популяции с использованием следующей формулы:

$$p_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^{s} n_i}, \qquad (10)$$

гдеn_i – численность организмов принадлежащих i- тому классу.

Задание 1. Постройте гистограммы возрастного состава популяции в абсолютных и относительных значениях параметров, используя данные таблицы 3.5. Обозначьте для абсолютных значений по оси y – номера классов, по оси x – численности организмов данных классов; для относительных значений – по оси y - возрастные интервалы классов по оси x – расчетные частоты этих классов.

Задание 2. На основе полученных гистограмм определите тип пирамиды возрастов популяции.

Таблица 3.5 – Возрастной состав популяций различных видов деревьев

Вариант	Вид	Номер возрастного класса, i	Возрастной интервал, τ_0 до τ_{max}	Число деревьев в данном классе, n_i
1	2	3	4	5
1	Секвойя	1	0-20	1000
		2	20-200	696
		3	200-400	197
		4	400-600	183
		5	600-800	105
		6	800-1000	65
		7	1000	17
2	Береза	1	0-5	1240
		2	5-20	705
		3	20-40	201
		4	40-60	193
		5	60-80	131
		6	80-100	82
		7	100-120	15
3	Граб	1	0-10	350
		2	10-35	682
		3	35-60	850
		4	60-85	538
		5	85-110	254
		6	110-145	54
		7	145-160	9
4	Каштан	1	0-15	670
		2	15-100	603
		3	100-200	502
		4	200-300	315
		5	300-400	134
		6	400-500	45
		7	500-700	8

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4	5
5	Груша	1	0-15	1340
		2	15-50	760
		3	50-100	378
		4	100-150	135
		5	150-200	52
		6	200-250	12
		7	250-300	3
6	Кедр	1	0-30	430
		2	30-250	570
		3	250-500	695
		4	500-700	438
		5	700-900	136
		6	900-1100	9
		7	1100-1300	2
7	Яблоня	1	0-10	385
		2	10-30	338
		3	30-60	302
		4	60-90	260
		5	90-120	103
		6	120-150	34
		7	150-200	5
8	Плющ	1	0-15	1025
		2	15-70	604
		3	70-140	315
		4	140-210	201
		5	210-280	75
		6	280-350	4
		7	350-450	1
9	Сосна	1	0-15	784
		2	15-50	706
		3	50-150	530
		4	150-250	209
		5	250-350	45
		6	350-450	15
		7	450-500	3
10	Платан	1	0-20	1067
		2	20-200	789
		3	200-400	493
		4	400-600	206
		5	600-800	38
		6	800-1000	6
		7	1000-1300	1

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4	5
11	Вишня	1	0-5	360
		2	5-50	301
		3	50-100	156
		4	100-150	54
		5	150-200	21
		6	200-300	5
		7	300-400	1
12	Липа	1	0-15	980
		2	15-100	408
		3	100-300	106
		4	300-500	23
		5	500-700	5
		6	700-1500	3
		7	1500-1900	1
13	Бук	1	0-20	238
		2	20-150	451
		3	150-300	705
		4	300-450	230
		5	450-600	45
		6	600-750	7
		7	750-900	2
14	Ива козья	1	0-5	980
		2	5-30	540
		3	30-60	380
		4	60-90	212
		5	90-120	56
		6	120-135	18
		7	135-150	3
15	Тисс	1	0-20	385
		2	20-200	438
		3	200-400	580
		4	400-800	230
		5	800-1200	45
		6	1200-1400	3
		7	1400-1800	1
16	Грецкий орех	1	0-10	369
		2	10-50	305
		3	50-110	240
		4	110-180	136
		5	180-250	54
		6	250-350	8
		7	350-400	2

Демографические таблицы и кривые выживания

Принцип построения таблиц выживания был введен специалистами по демографии человека, а затем перенесен на изучение популяций животных Пёрлом.

В демографической таблице отражены статистические данные, характеризующие изменения численности популяции на основе сведений о *рождаемости*, *смертности* и производных от них показателей *выживаемости*, *функции выживания, коэффициент размножения за одно поколение, время генерации* и *коэффициент биотического потенциала популяции,* существующей в стационарных условиях окружающей среды.

На основе демографической таблицы строят графики функции выживания. Выделяют три типа *кривых выживания*: I тип – характерен для видов, у которых высокая смертность приходится на последние годы жизни; II тип – график функции выживания оказывается близким к прямой линии, что свойственно популяциям с постоянной смертностью на протяжении всей жизни; III тип – отличает высокая семенная продуктивность и высокая смертность на первых стадиях жизненного цикла.

Для составления демографической таблицы пользуются статистическими данными для гипотетической популяции из пяти возрастных групп и произведем расчеты по следующим формулам:

показатель рождаемости:

$$b = f \cdot g \cdot h \cdot \nu, \qquad (11)$$

гдеb – рождаемость;

f – среднее число эмбрионов на одну самку за одну беременность;

g – доля размножающихся самок среди всех самок;

h – доля самок в общей численности популяции;

ν - число пометов на одну самку за год;

коэффициент удельной выживаемости:

$$s_i = 1 - d_i\,, \qquad (12)$$

гдеs_i – коэффициент выживаемости;

d_i – показатель смертности;

функция выживания:

$$l_i = l_{i-1} \cdot s_i, \qquad (13)$$

где s_i – коэффициент выживаемости;

коэффициент размножения за одно поколение:

$$R_0 = \sum_{i=1}^{m} b_i \cdot l_i\,, \qquad (14)$$

где R_0– коэффициент размножения за одно поколение;

b_i – рождаемость;

l_i – функция выживания;

время генерации популяции:

$$T_c = \frac{\sum_{i=1}^{m} i \cdot b_i \cdot l_i}{R_0}, \quad (15)$$

где T_c– время генерации популяции;
i – номер возрастного класса;
b_i – рождаемость;
l_i – функция выживания;
удельная скорость изменения популяции:

$$r = \frac{\ln R_0}{T_c}, \quad (16)$$

где r– удельная скорость изменения популяции;
R_0– коэффициент размножения за одно поколение;
T_c– время генерации популяции.

Задание 1. Изучить методы составления демографических таблиц и построения кривых выживания.

Используя данные таблицы 3.6, произведите расчеты и составьте демографическую таблицу 3.7 для гипотетической популяции.

Таблица 3.6– Варианты заданий для составления демографической таблицы

Вариант	*f*	*g*	*h*	*v*	*d*				
					1 класс	2 класс	3 класс	4 класс	5 класс
1	4,30	0,88	0,50	1,0	0,67	0,34	0,64	0,26	1,0
2	4,90	0,72	0,57	0,93	0,23	0,37	0,45	0,76	1,0
3	4,20	0,84	0,55	1,03	0,35	0,41	0,59	0,78	1,0
4	4,55	0,95	0,48	0,97	0,61	0,36	0,48	0,81	1,0
5	4,70	0,66	0,54	1,07	0,26	0,39	0,52	0,92	1,0
6	4,35	0,81	0,49	1,02	0,37	0,42	0,61	0,87	1,0
7	4,80	0,75	0,58	0,98	0,71	0,32	0,25	0,74	1,0
8	4,45	0,93	0,52	1,05	0,55	0,33	0,33	0,67	1,0
9	4,25	0,78	0,47	0,96	0,62	0,31	0,54	0,30	1,0
10	4,85	0,90	0,53	1,01	0,25	0,46	0,50	0,61	1,0
11	4,65	0,83	0,45	0,94	0. 40	0,38	0,43	0,51	1,0
12	4,40	0,98	0,40	0,99	0,72	0,30	0,39	0,48	1,0
13	4,75	0,87	0,43	0,95	0,45	0,49	0,56	0,61	1,0
14	4,60	0,69	0,41	1,06	0,85	0,25	0,28	0,56	1,0
15	4,50	0,77	0,44	1,04	0,33	0,35	0,39	0,68	1,0
16	4,73	0,63	0,54	1,07	0,26	0,33	0,52	0,98	1,0
17	4,38	0,87	0,49	1,02	0,37	0,47	0,61	0,83	1,0
18	4,82	0,73	0,58	0,98	0,71	0,33	0,25	0,71	1,0

Задание 2. По таблице 3.7 начертите график функции выживания (l_i), обозначив по оси *y* – функцию выживания; по оси *x* – номер возрастного класса, и определите тип кривой выживания популяции.

*Примечание:*функцию выживания l_i для первого возрастного класса считать равной единице.

Таблица 3.7–Демографическая таблица популяции

Номер возрастного класса, *i*	Границы возрастного класса τ_{I-1} - τ_I, годы	Рождаемость b_i , год $^{-1}$	Смертность d_i, год $^{-1}$	Выживаемость s_i, год $^{-1}$	Функция выживания, l_i
1	0 –1				1,00
2	1 – 2				
3	2 – 3				
4	3 – 4				
5	4 – 5				
R_0 =	T_c =	r =			

Расчеты популяционныхпоказателей

(самостоятельная работа, ситуационные задачи)

Задание 1. Изучение биотического потенциала популяции животных.

Ответьте на вопросы, используя особенности биологии бабочки березовой пяденицы. В одной кладке березовой пяденицы насчитывается 250 яиц. Половина из вылупляющихся особей – самки. В год каждая самка делает по 2 яйцекладки. Сколько бабочек будет через 7 лет при условии, что сохраняются все особи? Рассчитайте массу бабочек, появившихся за 7 лет, если масса одной особи – 0,1 г. Какова была бы численность бабочек через 7 лет, если бы выживало 2 % особей из числа отложенных яиц?

Задание 2. Большое Чистое озеро в Калифорнии служило местом отдыха, в частности рыбной ловли. В 1940-е гг. нарушение естественной экосистемы из-за эвтрофикации (обогащение питательными веществами) привело к увеличению численности популяций комаров до 20000 особей.

В 1949, 1954 и 1957 гг. по водному зеркалу озера и на прилегающей территории были распылены инсектициды из группы хлорорганических соединений. В результате первой и второй обработок (1949, 1954 гг.) было уничтожено 99 % насекомых, но численность популяции быстро восстановилась. Третья обработка (в 1957 г.) практически не повлияла на численность комаров, погибло 5 %.

При исследовании тканей небольших рыб, выловленных в озере, установлено, что содержание инсектицида в мышцах составляет 1-200 весовых единиц на 1 млн. весовых единиц биомассы рыб (ед. /млн.), в жировой ткани – 40-2500.

Популяция западных поганок (около 1000 особей), кормившаяся рыбой, полностью погибла. Содержание хлорорганических соединений в их жировых тканях составило 1600 ед. /млн.

1. Объясните, почему не удалось уничтожить всех комаров после первой и второй обработок? Почему в результате третьей обработки погибло только 5 % комаров?

2. Рассчитайте, за сколько лет восстановится численность популяции комаров, если известно, что одна самка в течение жизни откладывает 200 яиц, в теплый сезон сменяется 3 генерации, дорепродуктивная смертность составляет 90 %.

3. Основываясь на информации, изложенной в задании, объясните почему многие животные погибают от отравления ядохимикатами в те периоды, когда им не хватает пищи?

Задание 3. Изучение дорепродуктивной смертности в популяции.

Дорепродуктивная смертность – отношение количества особей, погибших до наступления репродуктивного возраста, к общему числу зигот, выраженное в процентах.

Используя условие, выполните задание и ответьте на вопросы. Осенью каждая самка нерки (рыба из семейства лососевых) откладывает 3200 икринок на мелководьях. Следующей весной 640 мальков, выведшихся из отложенной икры, выходят в озеро вблизи отмели. Уцелевшие 64 серебрянки (мальки постарше) живут в озере один год, а затем мигрируют в море. Две взрослые рыбы (выжившие из числа серебрянок) возвращаются к местам нереста спустя 2,5 года. Они нерестятся и погибают.

Подсчитайте смертность для нерки в каждом из следующих периодов:

а) от откладки икры до переселения мальков в озеро спустя шесть месяцев;

б) за 12 месяцев жизни в озере;

в) за 30 месяцев от выхода из озера до возвращения к местам нереста.

Нарисуйте кривую выживания нерки в водной системе, характеризующую зависимость процента выживших особей (по оси ординат) от возраста (по оси абсцисс).

Какова величина дорепродуктивной смертности среди этого вида лососевых?

Вопросы для контроля знаний по разделу 3:

1. Дайте определение популяции и ареала.

2. Представьте классификацию, свойства и структуру популяций.

3. Объясните, чем обусловлены различия между популяциями одного вида, обитающими в разных частях обширного ареала.

4. Назовите причины, способствующие формированию экологической изоляции между популяциями одного вида.

5. Чем обусловлена динамика популяций?

6. Объясните двойственный характер популяционных систем:

а) эволюционная и функциональная сущность популяции;

б) биологическая противоречивость функций популяции (модель Лотки–Вольтерры; закон эмерджентности).

7. Экологические стратегии популяций (понятие и примеры).

РАЗДЕЛ 4. ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ

Тема 4.1. Видовая структура биоценоза. Межвидовые взаимоотношения в биоценозе

Биоценоз (сообщество) – организованная группа популяций растений, животных и микроорганизмов, приспособленных к совместному обитанию в пространстве, занятом экосистемой.

Пространственные масштабы биоценотических группировок организмов чрезвычайно различны – от сообщества на стволе гниющего дерева до биоценоза географического ландшафта. Любой биоценоз занимает определенный участок абиотической среды – биотоп. *Биотоп* – это пространство с более или менее однородными условиями, заселенное сообществом организмов. Каждый биотоп характеризуется экологической емкостью, что определяет его видовую и экземплярную насыщенность, т. е. степень сложности структуры.

Структура биоценоза формируется на основе межвидовых связей. Биоценозы разных экосистем могут сильно различаться как по общей видовой насыщенности, так и по числу видов в отдельных группировках. На суше к наиболее бедным по числу видов относятся биоценозы арктических и антарктических пустынь, некоторых типов тундр и аридных регионов. Число видов животных и растений в этих биоценозах редко превосходит десяток. На другом конце шкалы видового богатства находятся наземные и водные экосистемы тропического пояса, где общее число видов достигает нескольких десятков тысяч.

Определение видового богатства, а тем более количественного состава биоценоза, чрезвычайно трудоемка работа, требующая участия широкого круга специалистов, больших затрат времени и средств. Поэтому чаще всего ограничиваются определением видового богатства отдельных групп видов, выделяемых по тем или иным признакам. Например, можно определять число видов цветковых растений, насекомых, млекопитающих, т. е. организмов принадлежащих одной таксономической группе, используя метод выборки.

Для количественной характеристики видового богатства биоценоза используют *индекс видового разнообразия*. Экологами предложено много вариантов математических формул индексов видового разнообразия, которые отражают специфику используемых методических подходов для всего спектра изучаемых экосистем. Самой простой и наиболее распространенной мерой для выражения видового богатства может служить информационный индекс Шеннона-Винера, который отражает зависимость между равномерностью распределения и разнообразием. Наличие положительной корреляции между разнообразием и равномерностью распределения относительных значимостей для видов, составляющих биоценоз, широко используется для сравнительного анализа видовой структуры сообществ.

Для оценки роли отдельного вида в видовой структуре биоценозов ис- пользуют показатель *обилие вида* – число особей на единицу площади или объема занимаемого пространства. Виды, преобладающие по численности, являются *доминантными* и господствуют в исследуемом сообществе. Те виды, которые свой жизнедеятельностью в наибольшей степени создают среду и предопределяют существование других организмов называются *эдификаторами*.

Для количественной оценки соотношения видов в биоценозах пользуются формулой индекса разнообразия Шеннона-Винера:

$$\mathrm{H} = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ln p_i \,, \tag{17}$$

где*s* – количество видов в описании;

p_i– относительная значимость (как десятичная часть) для данного вида.

Относительная значимость вида в биоценозе определяется по формуле:

$$p_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^{s} n_i} \,, \tag{18}$$

где*s* – количество видов в описании;

n_i– число особей данного вида.

Показатель сходства видового состава, исследуемых биоценозов, будем определять по формуле Серенсена:

$$S = \frac{2C}{(A+B)} \,, \tag{19}$$

где*A* – число видов в первом биоценозе;

B – число видов во втором биоценозе;

C – число общих видов для обоих биоценозов.

Задание 1. Исследовать в сравнительном аспекте видовую структуру сообщества мышевидных грызунов, принадлежащих экосистемам с различной степенью воздействия антропогенного фактора.

Используя данные учета мышевидных грызунов в степных экосистемах Центрально-Черноземной зоны, приведенные в таблице4.2, рассчитайте индекс видового разнообразия и показатель видового сходства для биоценозов абсолютно заповедной территории и ежегодно косимой степи изаполните пустующие ячейки таблицы 4.1.

Таблица 4.1 – Сравнительная характеристика экосистем

Экосистема	Обилие ($\sum n_i$)	H	S
Абсолютно заповедная степь			
Ежегодно косимая степь			

Таблица 4.2 – Показатели обилия различных видов мелких млекопитающих

Вариант	Обилие (n_i) экз. /100 лов. /суток										
	Абсолютно заповедная степь							Ежегодно косимая			
	Вид							Вид			
	M. a.	A. a.	A. s.	M. m	C. g.	S. a.	S. m.	M. a.	M. m	A. a.	S. a.
1	7,17	0,72	0,53	0,13	0,01	0,97	0,13	0,14	0,10	0,06	0,05
2	7,05	0,80	0,62	0,09	0,02	1,04	0,11	0,19	0,12	0,08	0,06
3	7,28	0,86	0,46	0,18	0,01	0,89	0,10	0,10	0,11	0,07	0,06
4	7,10	0,90	0,40	0,06	0,03	0,92	0,14	0,16	0,08	0,10	0,05
5	7,26	0,75	0,49	0,12	0,02	0,85	0,12	0,18	0,13	0,06	0,07
6	7,14	0,69	0,57	0,16	0,01	1,00	0,08	0,15	0,09	0,09	0,06
7	7,01	0,66	0,61	0,21	0,03	1,13	0,14	0,13	0,11	0,10	0,07
8	7,20	0,87	0,65	0,10	0,02	1,05	0,09	0,11	0,10	0,09	0,05
9	7,25	0,76	0,36	0,17	0,01	0,98	0,10	0,17	0,12	0,10	0,06
10	7,12	0,95	0,50	0,11	0,02	1,08	0,12	0,12	0,11	0,08	0,06
11	7,09	0,82	0,48	0,20	0,04	1,11	0,08	0,20	0,09	0,08	0,07
12	7,13	0,92	0,56	0,14	0,02	0,90	0,13	0,13	0,10	0,09	0,05
13	7,22	0,67	0,59	0,19	0,03	0,86	0,10	0,17	0,13	0,07	0,06
14	7,08	0,78	0,64	0,15	0,01	0,94	0,11	0,19	0,11	0,08	0,06
15	7,02	0,73	0,43	0,08	0,01	1,14	0,08	0,15	0,10	0,10	0,07
16	7,06	0,68	0,41	0,07	0,02	0,93	0,14	0,18	0,13	0,08	0,06
17	7,15	0,85	0,58	0,16	0,03	0,87	0,09	0,16	0,09	0,07	0,07
18	7,24	0,91	0,38	0,12	0,04	1,10	0,11	0,11	0,12	0,08	0,05
19	7,30	0,77	0,63	0,10	0,01	1,02	0,10	0,10	0,13	0,09	0,06
20	7,11	0,70	0,39	0,15	0,02	0,99	0,08	0,20	0,09	0,10	0,06
21	7,21	0,81	0,52	0,08	0,02	0,95	0,14	0,14	0,08	0,08	0,03
22	7,29	0,89	0,45	0,14	0,03	1,01	0,09	0,15	0,11	0,07	0,07
23	7,18	0,74	0,54	0,17	0,01	1,09	0,12	0,13	0,10	0,08	0,05
24	7,23	0,71	0,60	0,11	0,02	0,88	0,10	0,12	0,08	0,10	0,07
25	7,16	0,84	0,42	0,13	0,03	0,96	0,13	0,18	0,11	0,09	0,06
26	7,03	0,79	0,37	0,07	0,01	1,12	0,11	0,15	0,10	0,08	0,04
27	7,19	0,93	0,51	0,10	0,03	0,91	0,10	0,16	0,12	0,10	0,07
28	7,04	0,88	0,44	0,15	0,02	1,07	0,09	0,17	0,11	0,09	0,05
29	7,07	0,83	0,47	0,12	0,02	1,03	0,10	0,13	0,09	0,07	0,06
30	7,27	0,94	0,55	0,14	0,02	1,06	0,11	0,16	0,13	0,08	0,04

*Примечание.*Названия видов в таблице обозначены начальными буквами латинского языка, соответствующими систематической номенклатуре: M. a. – Обыкновенная полевка (Microtusarvalis), A. a. – Полевая мышь (Apodemusagrarius), A. s. – Леснаямышь (Apodemussylvaticus), M. m. – Домовая мышь

(Musmusculus), C. g. – Рыжая полевка (Clethrionomysglareolus), S. a. – Обыкновенная бурозубка (Sorexaraneus), S. m. – Малая бурозубка (Sorexminutus).

Межвидовые взаимоотношения в биоценозе. Аменсализм

Аменсализм – это тип взаимодействия между двумя видами биоценоза, когда один из видов, именуемый ингибитором, оказывает отрицательное воздействие на рост численности другого – аменсала, хотя сам не испытывает существенного влияния с его стороны. Односторонние отрицательные взаимодействия известны между всеми представителями органического мира и чаще всего проявляются в выделении в окружающую среду органических веществ: колинов, антибиотиков, фитонцидов и т. д.

Один из способов получения количественного описания отношения аменсализма между двумя видами заключается в использовании логистического уравнения динамики популяции. Анализ динамической системы модифицированных уравнений показал, что возможны два варианта развития событий: 1)оба вида сосуществуют, при снижении плотности популяции аменсала; 2)численность вида-аменсала равна нулю, т. е. происходит полное вытеснение его видом-ингибитором.

Цель занятия. Исследовать прогностическую модель роста двух гипотетических популяций, находящихся в отношении аменсализма.

Методика выполнения. Для выполнения поставленной задачи воспользуемся модифицированным логистическим уравнением динамики роста популяции. В дифференциальном виде аменсализм описывается системой уравнений:

$$\begin{cases} \dfrac{dN_i}{dt} = r_i N_i \left(1 - \dfrac{N_i}{K_i}\right) \\ \dfrac{dN_a}{dt} = r_a N_a \left(1 - \dfrac{N_a}{K_a - \alpha N_i}\right) \end{cases} \qquad (20)$$

где N_i – численность ингибитора;
N_a – численность аменсала;
r_i– коэффициент прироста популяции ингибитора;
r_a– коэффициент прироста популяции аменсала;
K_i – емкость среды для ингибитора;
K_a – емкость среды для аменсала;
α – коэффициент ингибирования;
t– время.

Анализ этой системы показывает, что с увеличением численности вида-ингибитора уменьшается емкость среды для вида-аменсала. В простейшем случае это выражается линейной зависимостью вида:

$$K_a(N_i) = K_a - \alpha N_i \tag{21}$$

Коэффициент α показывает, на сколько уменьшается емкость среды для аменсала при увеличении плотности популяции ингибитора на единицу.

При этих предположениях для описания динамики двухвидовой системы с аменсализмом в аналитическом виде получаем уравнение:

$$\begin{cases} N_i = \dfrac{K_i}{1 + \left[(K_i - N_i^0)/N_i^0\right] \cdot e^{-r_i t}} \\ N_a = \dfrac{K_a - \alpha N_i}{1 + \left[(K_a - \alpha N_i - N_a^0)/N_a^0\right] \cdot e^{-r_a t}} \end{cases} \tag{22}$$

где N_i – численность популяции ингибитора в момент времени t;
N_a – численность популяции аменсала в момент времени t;
$N^0{}_i$ – исходная численность популяции ингибитора;
$N^0{}_a$ – исходная численность популяции аменсала;
K_i – емкость среды для максимальной плотности популяции ингибитора;
K_a – емкость среды для максимальной плотности популяции аменсала;
r_i – коэффициент прироста популяции ингибитора;
r_a – коэффициент прироста популяции аменсала;
α – коэффициент ингибирования;
t – время;
e – основание натурального логарифма, равное 2,7183.

Задание 1.Используя логистические уравнения роста популяции для двухвидовой системы описывающей аменсализм, рассчитайте изменение численностей для обоих видов.

Задание 2.Заполнить пустующие ячейки таблицы 4.3.

Таблица 4.3 – Соотношение видов-антагонистов в биоценозе через определенные промежутки времени

Число особей (N)	Время (t)						
	0	2	4	6	8	10	12
Вид-ингибитор							
Вид-аменсал							

Задание 3.Постройте графики роста численностей популяций.

Задание 4.Рассчитайте, на какую величину уменьшится емкость среды для вида-аменсала. Для расчетов используйте данные таблиц4.3 и 4.4.

Таблица 4.4 – Варианты заданий для расчетов

Вариант	Виды	N^0	K	r	α
1	2	3	4	5	6
1.	Ингибитор	20	350	0,78	0,81
	Аменсал	15	530	0,86	
2.	Ингибитор	14	420	0,56	0,95
	Аменсал	24	470	0,55	
3.	Ингибитор	25	380	0,60	1,65
	Аменсал	24	625	0,55	
4.	Ингибитор	21	370	0,28	0,85
	Аменсал	14	540	0,27	
5.	Ингибитор	16	520	0,66	0,91
	Аменсал	22	570	0,70	
6.	Ингибитор	23	480	0,63	1,75
	Аменсал	22	725	0,56	
7.	Ингибитор	19	355	0,39	0,91
	Аменсал	17	535	0,38	
8.	Ингибитор	11	425	0,26	0,93
	Аменсал	20	475	0,25	
9.	Ингибитор	21	580	0,71	1,63
	Аменсал	18	825	0,65	
10.	Ингибитор	21	570	0,48	0,86
	Аменсал	14	740	0,67	
11.	Ингибитор	16	527	0,36	0,91
	Аменсал	22	565	0,39	
12.	Ингибитор	23	480	0,59	1,95
	Аменсал	22	725	0,56	
13.	Ингибитор	16	364	0,41	0,83
	Аменсал	13	532	0,46	
14.	Ингибитор	24	425	0,46	0,99
	Аменсал	34	475	0,45	
15.	Ингибитор	25	380	0,60	1,61
	Аменсал	24	625	0,55	
16.	Ингибитор	21	371	0,38	0,89
	Аменсал	14	548	0,57	
17.	Ингибитор	16	529	0,66	0,92
	Аменсал	22	573	0,70	
18.	Ингибитор	23	480	0,23	1,74
	Аменсал	22	725	0,26	
19.	Ингибитор	19	355	0,29	0,96
	Аменсал	17	735	0,28	

Тема 4.2. Биотические факторы. Экологическая ниша

Задание 1. Изучение внутривидовой конкуренции за пищу.

Проанализировать результаты опыта, в котором в 10 сосудов с одинаковым объемом пищи (25 г пшеничной муки) поместили разное количество яиц бабочки Огневки сухофруктовой (Ephestia caetella), в дальнейшем провели подсчет сформировавшихся куколок (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Соотношение яиц и куколок Огневки сухофруктовой в различных вариантах опыта

Показатели	Варианты опыта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Яйца, экз.	10	20	50	100	200	400	800	1600	3200	5000
Куколки, экз.	8	15	37	74	137	279	477	392	380	321
Выход куколок, %										
Количество пищи на одну особь, г										

Выразить в процентах выход куколок из яиц в разных вариантах опыта. Пользуясь данными таблицы 4.5, рассчитать количество пищи, использованной личинками в процессе жизнедеятельности в разных вариантах опыта, и определить минимальное количество пищи, необходимое для формирования одной куколки. Рассчитанные показатели внести в пустые ячейки таблицы.

Построить график изменения количества пищи, приходящейся на одну особь, при увеличении плотности популяции. Сравнить с кривой изменения выхода куколок.

Задание 2. Изучение межвидовой конкуренции за ограниченные ресурсы.

Проанализировать таблицу 4.6, в которой представлена динамика численности жуков рода Tribolium двух видов T. confusum и T. castaneum при отсутствии и при наличии паразита Adelina. Adelina – внутриклеточный паразит, развивающийся преимущественно в клетках средней кишки жуков.

Таблица 4.6 – Количество жуков в присутствии и отсутствии паразита

Условие опыта и вид жуков	Количество жуков в разные периоды, дни												
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	900
Без паразита													
T. confusum	16	52	52	42	35	24	15	11	8	3	4	3	0
T. castaneum	80	76	70	8	88	92	120	142	210	172	120	64	122
С паразитом													
T. confusum	50	46	42	4	50	70	46	68	52	50	52	46	48
T. castaneum	42	120	104	52	8	4	3	3	5	3	2	8	3

Построить графики изменения численности жуков двух видов в культуре без паразита и в присутствии паразита. На оси абсцисс отложить период наблюдений в днях, на оси ординат – число жуков в культуре.

Какой из видов жуков рода Tribolium доминирует при совместном содержании в условии ограниченности ресурсов? Какие закономерности можно отметить в динамике численности конкурентоспособного вида при отсутствии и наличии паразитов? Чем это объясняется?

Задание 3. Динамика численности белки.

Таблица 4.7 – Величина заготовок маньчжурской белки (в условных единицах, экз. /га) и урожая кедра (в баллах) за 25 последовательных лет

Последовательность, лет	Величина заготовки	Урожай семян кедра	Последовательность, лет	Величина заготовки	Урожай семян кедра
1	1,3	5	14	28,5	1
2	31,6	4	15	0,6	1
3	3,7	0	16	21,9	2
4	27,4	3	17	21,7	3
5	25,4	2	18	40,6	2
6	1,7	0	19	26,1	3
7	2,7	3	20	61,5	0
8	36,6	1	21	10,4	1
9	0,6	0	22	18,8	5
10	6,3	5	23	144,4	3
11	94,8	1	24	33,2	0
12	20,7	2	25	17,4	3
13	67,9	4	-	-	-

Построить график динамики численности белки и гистограмму изменения урожайности кедровой сосны, используя данные таблицы 4.7. Совпадают ли кормовые годы с годами массового размножения белки? Каков средний период между сроками массового размножения белки? Можно ли, пользуясь этими показателями, планировать объем заготовки пушнины?

Особые экологические группы организмов
(самостоятельная работа)

Материалы и оборудование: определитель высших растений Рязанской области; гербарии: марьянник луговой, марьянник дубравный, росянка круглолистная; микропрепарат «гаустории повилики»; коллекция и иллюстрации паразитических и насекомоядных растений.

Задание 1. Изучение коллекции насекомоядных растений.

Рассмотреть коллекцию насекомоядных растений, записать их названия. Определить особенности привлечения и захвата жертвы у непентеса, росянки и мухоловки.

Задание 2. Изучение гербария росянки, составление её аутэкологического описания.

Рассмотреть гербарий росянки круглолистной. Пользуясь определителем растений Рязанской области, дать ее аутэкологическое описание.

Задание 3. Изучение гербариев полупаразитов.

Рассмотреть гербарии марьянника лугового и марьянника дубравного. Определить их сходные черты и принадлежность к особой экологической группе растений.

Задание 4. Исследование анатомического строения паразитического растения повилики.

Рассмотреть гаустории повилики, определить и записать адаптации к паразитизму.

Задание 5. Изучение микропрепаратов грибов-паразитов.

Рассмотреть микропрепарат спорыньи, определить особенности строения.

Задание 6. Изучение анатомо-морфологических и физиологических адаптаций животных-паразитов.

Изучить микропрепараты трематод, цестод, нематод, ротовые органы комара, постельного клопа. Описать характерные анатомо-морфологические и физиологические адаптации животных в связи с паразитизмом.

Вопросы для самоподготовки:

1. Назвать виды насекомоядных растений и описать адаптации для ловли насекомых.
2. Объясните, в чем отличие растений полупаразитов и паразитов?
3. Какими анатомо-морфологическими особенностями обладают растения и животные паразиты?

Экологическая ниша

Экологическая ниша это место вида в природе, включающее не только положение вида в пространстве, но и функциональную роль его в сообществе, его положение относительно абиотических условий существования. Образно говоря, ареал – это как бы «адрес» вида, а экологическая ниша это его «профессия», в той системе, к которой он принадлежит.

Экологическая ниша в биоценозе может быть занята или свободна. Свободная экологическая ниша означает, что в экосистеме слаба конкуренция за какой-то вид ресурса и есть недостаточно используемая сумма других условий для обитания некоего вида, входящего в аналогичные экосистемы, но отсутствующего в рассматриваемой.

Экологические ниши видов могут перекрываться. Возможны три варианта взаимного расположения ниш двух видов в пространстве экологических факторов: полная разделенность, частичное перекрывание, полное включение одной ниши в другую.

Разделенность ниш отражает факт существования видов, приспособленных к различным экологическим условиям. Полное включение одной ниши в другую приводит к конкурентному вытеснению одного вида другим. В случае частичного пересечения ниш возможно их совместное существование.

Для количественного измерения степени перекрывания ниш двух видов используют величины отношения интервалов толерантности в пространстве экологических факторов, составляющих экологическую нишу вида. В практике экологических исследований наличие таких пересечений можно судить по данным встречаемости видов в близких условиях существования.

Для вычисления коэффициента перекрывания (μ) частных ниш популяций двух видов по фактору влажности почвы используют следующую формулу:

$$\mu = \frac{\sum_{n=1}^{25} \varphi_A \cdot \varphi_B}{\left(\sum_{n=1}^{25} \varphi_A^2 \cdot \sum_{n=1}^{25} \varphi_B^2\right)^{0,5}}, \qquad (23)$$

где n – число особей в выборке;

ω – влажность почвы, %;

φ_A и φ_B функции встречаемости популяций A и B.

Задание 1.Определить степень перекрывания экологических ниш гипотетических популяций двух видов по одному из факторов.

Используя данные таблицы 4.8, рассчитайте коэффициент перекрывания частных ниш популяций A и B по фактору влажности почвы

Задание 2.Постройте графики зависимости функций встречаемости φ_A и φ_B от показателя влажности почвы ω.

Таблица 4.8–Варианты для расчета коэффициента перекрывания частных ниш популяций

n	ω, %	Вариант															
		1		2		3		4		5		6		7		8	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
		Встречаемость (φ_A, φ_B), %															
1	7	0	2,4	0	1,4	0	0,4	0	0,4	0	0,4	0	2,4	0	2,4	0	4,7
2	8	1,4	6,0	0,4	6,0	0,4	0,8	0	0,8	0	0,8	0	6,0	0	6,0	0,6	7,8
3	9	1,4	10,5	0,6	8,0	0,6	2,0	0	3,2	0	3,2	0	10,5	0	10,5	0,9	10,5
4	10	1,4	12,0	1,4	9,0	1,4	3,0	0	3,9	0	3,9	0	12,0	0	12,0	1,3	11,3
5	11	2,0	12,0	2,0	10,0	2,0	4,0	0	4,3	0	4,3	0	12,0	0	12,0	1,4	11,5
6	12	2,5	12,0	2,5	12,0	2,5	6,0	0	6,2	0	6,2	0	12,0	0	12,0	2,3	12
7	13	2,9	12,0	2,9	12,0	2,9	9,0	1,3	9,0	0	9,0	2,9	12,0	0	12,6	2,7	10,6
8	14	3,1	10,5	3,1	10,0	3,1	9,0	2,1	9,0	0	11,4	3,1	10,5	3,1	10,5	3,1	9,6
9	15	3,3	7,5	3,3	7,5	3,8	10,5	3,2	10,5	3,2	10,5	3,3	7,5	3,3	7,5	3,3	7,5
10	16	3,4	5,5	3,4	5,5	5,9	11,6	3,9	11,6	3,9	11,6	3,4	5,5	4,5	5,5	4,5	5,5
11	17	3,6	4,2	3,6	4,2	6,6	11	4,6	11	4,3	11,0	3,6	4,2	4,9	4,2	4,9	4,2
12	18	3,8	3,0	3,8	4,0	8,9	9,6	5,4	9,6	5,4	9,6	3,8	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0
13	19	4,0	1,8	4,0	3,0	10,8	8,5	6,9	8,5	7,9	8,5	4	1,8	5,1	1,8	5,1	1,8
14	20	4,3	0,6	4,3	3,0	11,6	4,5	7,8	4,5	9,8	4,6	4,3	0,6	5,3	0	5,3	0
15	21	5,1	0	5,1	3,0	8,3	3	9,3	3	10	3,0	5,1	0	6,1	0	6,1	0
16	22	7,3	0	7,3	1,0	7,3	2	12,9	2	12,9	2,0	9,7	0	8,9	0	8,0	0
17	23	9,6	0	10,6	0,4	5,1	1,3	12,3	1,3	12,3	0	11,6	0	11,6	0	9,6	0
18	24	9,8	0	10,6	0	4,9	1,2	9,5	1,2	9,5	0	11,3	0	11,3	0	10,6	0
19	25	8,4	0	8,4	0	3,5	1,0	7,0	0	7,0	0	11,2	0	11,2	0	8,2	0
20	26	7,0	0	7,0	0	3,2	0,8	5,5	0	5,5	0	7,0	0	7,0	0	6,3	0
21	27	5,6	0	5,6	0	2,4	0,4	3,5	0	3,5	0	5,6	0	5,6	0	4,7	0
22	28	4,2	0	4,2	0	1,9	0,4	1,9	0	1,9	0	4,2	0	3,2	0	2,2	0
23	29	3,1	0	3,1	0	1,2	0	1,2	0	1,2	0	3,1	0	2,1	0	2,1	0
24	30	2,0	0	2,0	0	0,9	0	0,9	0	0,9	0	2,0	0	1,0	0	1,0	0
25	31	0,8	0	0,8	0	0,8	0	0,8	0	0,8	0	0,8	0	0,8	0	0,8	0

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Проблемы границ в экологии сообществ.
2. Соотношение дискретности и континуальности.
3. Ординация и классификация сообществ.
4. Специфика островных биоценозов.

Вопросы для контролязнаний по разделу 4:

1. Какие факторы относятся к биотическим?
2. Понятия биоценоза и биотопа. Системный подход в выделении сообществ.
3. Классификация взаимосвязей организмов по их биоценотической значимости.
4. Роль трофических, топических и форических отношений для совместно обитающих видов.
5. Видовая структура сообществ и способы ее измерения.
6. Понятие о консорциях.
7. Методы оценки роли вида в биоценозе.
8. Видовое разнообразие сообществ в экстремальных условиях (правило Тинемана).
9. Роль конкуренции, хищничества и мутуализма в формировании и функционировании сообществ.
10. Пространственная структура сообществ. Ярусность в фитоценозах. Синузии. Мозаичность и комплексность.
11. Структура сообществ и их устойчивость.
12. Концепция экологической ниши.

РАЗДЕЛ5. ЭКОСИСТЕМЫ

Тема 5.1. Оценка первичной продукции фитоценоза

Одним из важнейших показателей автотрофного звена экосистем является *первичная продукция*, представляющая собой биомассу подземных и наземных органов, а также энергию и биогенные летучие вещества, произведенные автотрофной растительностью на единицу площади за единицу времени. *Первичной валовой продукцией* называют суммарную продукцию фотосинтеза, включающую также вещество, сжигаемое при дыхании за период наблюдения. *Чистая первичная продукция, или видимый фотосинтез,* - это скорость накопления создаваемого органического вещества сверх того, которое затрачено на дыхание.

Процесс фотосинтеза представляет собой преобразование энергии света в химическую энергию. Химическая энергия накапливается, прежде всего, в форме АТФ и водорода, связанного с коферментом (НАДФ – никотинамидадениндинуклеотидфосфат). У высших растений большая часть АТФ и водорода используется для синтеза углеводов из CO_2.

Преобразование энергии при фотосинтезе сопряжено с двумя процессами *световой* и *темновой* фазами.

- Световой процесс заключается в синтезе АТФ и НАДФ, которые используются в темновой фазе для синтеза углеводов. Восстановитель H^+ ($НАДФ{\cdot}H^+$) образуется при расщеплении воды за счет энергии света (фотолиз), при котором выделяется O_2. АТФ синтезируется при прохождении электронов по цепи транспорта электронов.

•В темновой фазе водород (НАДФ·H^+) и энергия (АТФ) используются для синтеза глюкозы.

Свет

$12H_2O \rightarrow 24H^+ + 6O_2$ + Энергия АТФ (световой процесс)

$6CO_2 + 24H^+$ + Энергия АТФ $\rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O$ (темновой процесс)

Свет

$6CO_2 + 12H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$ $(\Delta G^{0'} = 2875$ кДж/моль)

На каждые 6 молей поглощенного CO_2 выделяется 6 молей O_2. *Коэффициент ассимиляции* AQ – отношение O_2 /CO_2 при биосинтезе углеводов равен 1.

Для восстановления одной молекулы CO_2 необходимо около 9 квантов света, так что на 1 моль CO_2 должно приходиться 9 молей квантов. Так как один моль квантов красного света содержит 172 кДж, затрата энергии равна около 9·172 кДж на 1 моль CO_2, т. е. 6·9·172 кДж, = 9288 кДж на 1 моль $C_6H_{12}O_6$. Согласно приведенному выше уравнению, из этого количества 2875 кДж связывается в форме химической энергии в глюкозе, остаток – потери энергии (около 70%).

Цель занятия. Определить ассимиляционный потенциал фитоценоза.

Методика выполнения.

1. Для определения количества энергии поглощенной растительностью воспользуемся формулой ослабления солнечной радиации в зависимости от площади листовой поверхности, предложенной японскими исследователями М. Монси и Т. Саеки:

$$Q = Q_0 \cdot e^{-k \cdot L} \qquad (24)$$

где Q_0 – количество энергии поступающей в с в экосистему;

k – эмпирическая константа;

L – суммарная площадь листьев в расчете на единицу поверхности почвы;

e – основание натурального логарифма (2,7183).

2. Определим количество энергии поглощенной листовой поверхностью фитоценоза:

$$Q_p = Q_0 - Q \qquad (25)$$

3. Используя общую формулу химической реакции фотосинтеза, определим, какая часть поглощенной энергии будет ассимилирована в виде химической энергии в глюкозе. Для этого составим пропорцию:

$$Q_g = \frac{Q_p \cdot 2875}{9288} \qquad (26)$$

4. Для количественного определения произведенной первичной продукции в виде углеводов будем использовать следующую пропорцию:

$$P = \frac{1 моль C_6H_{12}O_6 \cdot Q_g}{2875} \quad (27)$$

Задание 1.Используя данные таблицы5.1, рассчитайте, какое количество первичной продукции будет произведено фитоценозом экосистемы за 12 часов; за 6 месяцев (продолжительность месяца – 30 суток; продолжительность светового дня – 10 часов).

Задание 2.Рассчитайте, какое количество кислорода будет произведено за те же временные периоды.

Таблица 5.1 – Характеристики различных видов экосистем

Вариант	Экосистема	*L* ($м^2/м^2$)	*k*	Q_0 ($кДж/м^2$ в час)
1	Солонцевато-солончаковая пустыня	0,1	0,2	6125
2	Белосаксаульник илаковый	0,4	0,2	6350
3	Субнивальная тундра	0,5	0,3	2105
4	Горная тундра	1,3	0,3	2240
5	Равнинная влажнолуговая тундра	2,0	0,3	2460
6	Сосняк брусничный	2,2	0,4	3125
7	Сосняк сфагновый	2,6	0,4	3270
8	Полувлажный тропический лес	3,2	0,4	6310
9	Березняк по ельнику	3,4	0,4	3025
10	Луговая степь	3,5	0,8	3650
11	Сосново-дубовый лес	3,8	0,4	3560
12	Эвкалиптовый лес	4,1	0,4	5430
13	Дубрава снытевая	4,8	0,4	3640
14	Лес из тюльпанового дерева	5,1	0,4	5370
15	Высокотравная прерия	5,5	0,8	4120
16	Буковый лес	5,7	0,4	3350
17	Широколиственный лес	6,0	0,4	3710
18	Дубо-ельник волосисто-осоковый	6,9	0,4	3540
19	Ельник чернично-кисличный	8,9	0,4	3230
20	Ельник долгомошный	10,8	0,4	3170
21	Хвойный лес из псевдотсуги	12,5	0,4	3420
22	Ельник	16,9	0,4	3360
23	Влажный тропический лес	22,0	0,4	6270
24	Сеяный луг (травосмесь)	24,0	0,8	3470
25	Галерейный тропический лес	25,3	0,4	6130

Тема 5.2. Потоки вещества и энергии в экосистемах

Задание 1. На рисунке 3 представлены результаты изучения сезонной динамики биомассы продуцентов и консументов в озере. Изучив рисунок, выполните задание и ответьте на вопросы.

1. Используя данные, представленные на графике, постройте пирамиды биомассы по сезонам года.

2. Представьте соотношение численности на разных трофических уровнях по сезонам года в виде пирамиды чисел, учитывая, что биомасса одной особи фитопланктона в среднем составляет 0,001 г/м^3, зоопланктона – 0,05 г/м^3, плотвы – 3 г/м^3, щуки – 25 г/м^3.

3. Чем можно объяснить:

1) весеннее увеличение биомассы фитопланктона;
2) быстрое падение ее в летние месяцы;
3) увеличение осенью;
4) уменьшение зимой?

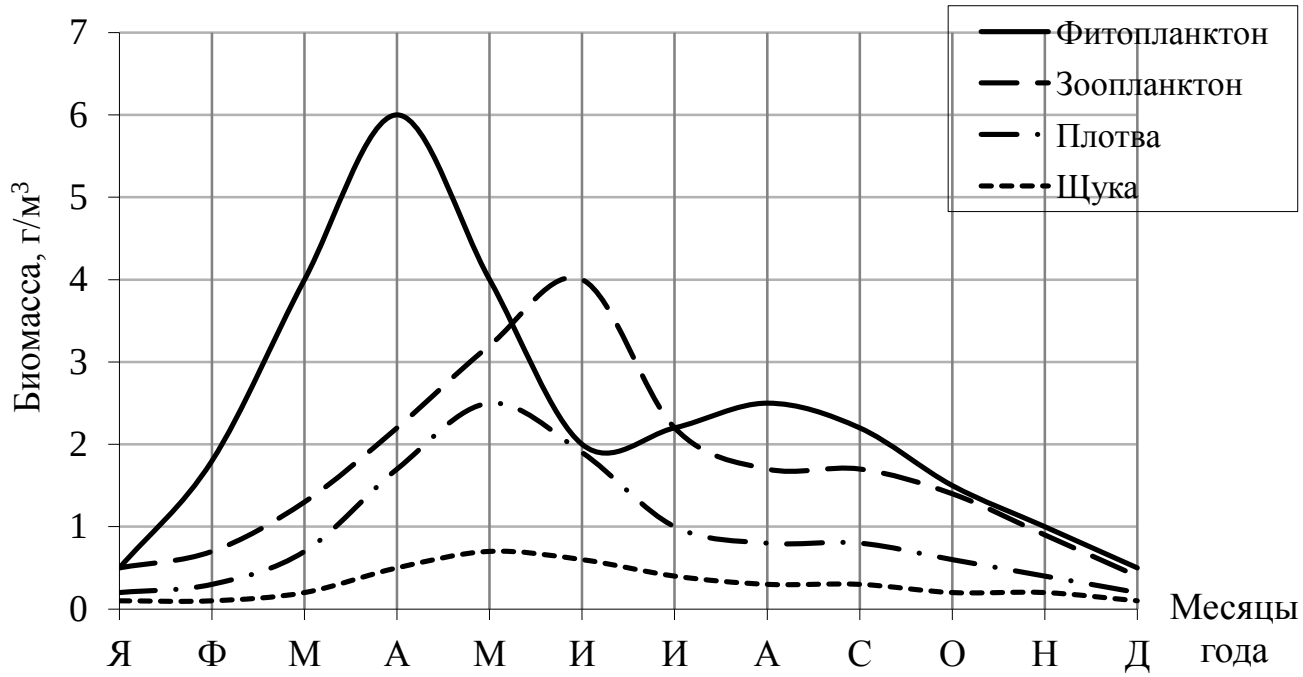


Рисунок 3- Изменение биомассы продуцентов и консументов в озере в течение года.

Задание 2.Энергетика экосистем.

Изучите потоки энергии (кДж на 1 м^2 в год) в луговой экосистеме, представленной на рисунке 4, и ответьте на вопросы.

1. Какова валовая первичная продукция злаков и разнотравья?

2. Какова эффективность фотосинтеза (т. е. преобразования поступающей солнечной энергии в общую продукцию)?

3. Чему равна чистая продукция птиц, питающихся семенами, паукообразных и саранчовых (по отдельности)?

Рисунок 4 – Поток энергии через небольшую часть луговой экосистемы (Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор, 1990).

<u>Примечание</u>. $1856 \cdot 10^6$ – часть солнечной энергии, которая отражается и переходит в тепловую.

1. Сколько энергии теряется при дыхании и выделении фекалий у полевых мышей?

2. Какие организмы из представленных на схеме являются продуцентами, первичными консументами и вторичными консументами? Какие организмы относятся к гетеротрофам?

3. Назовите возможные пути для потоков энергии.

4. Приведите примеры детритных трофических цепей, учитывая, что погибшие организмы и прижизненные выделения животных содержат достаточно большое количество энергии.

5. Используя значения чистой продукции на разных трофических уровнях, постройте пирамиду энергии.

6. Оцените эффективность преобразования валовой продукции в чистую у различных консументов (в %), входящих в луговую экосистему.

Задание 3. Биогеохимические циклы веществ.

Рассмотреть последовательность преобразования веществ на схемах круговорота азота, серы и фосфора в биосфере, пути поступления веществ в атмосферу и почву. Зарисовать схемы в тетради. Составить схемы биогеохимических циклов кислорода, углерода и воды.

Задание 4. Роль сапротрофов в биологическом круговороте веществ.

Изучите таблицу 5.2, рассчитайте, какую долю общей массы разлагающихся за год растительных остатков в экосистеме способны преобразовать многоножки кивсяки. Необходимо учитывать, что фитомасса луга составляет 230 г/м^2, запас подстилки – 120 г/м^2, в течение вегетационного периода успевает разложиться около 110 г/м^2 опада. Продолжительность пищевой активности кивсяков составляет 4 месяца в году.

Таблица 5.2 – Численность и пищевая активность кивсяков

Весовая группа	Масса, мг	Число особей на 1 м^2	Суточный рацион, мг/особь	Усваиваемость пищи, %
I	До 25	17	3,0	84,6
II	26-50	34	3,2	81,2
III	51-75	34	2,8	84,6
IV	76-100	34	3,0	83,3
V	101-150	34	9,1	77,5
VI	151-200	5	9,1	77,5

Задание 5. Эффективность образования продукции различными видами птиц.

Изучив таблицу 5.3, выписать виды птиц, наиболее эффективно использующих энергию пищи на рост и увеличение численности.

Таблица 5.3 – Видовой состав и численность птиц на полях Рязанской области

Вид	Численность птиц (на 1 км маршрута)		
	степь	посевы с лесополосами	посевы без лесополос
Гнездящиеся			
Степной жаворонок	25,8	14,2	11,0
Полевой жаворонок	18,0	0,02	2,6
Малый жаворонок	3,1	4,7	3,2
Каменка-плясунья	0,6	–	0,01
Каменка-плешанка	0,3	–	–
Желтая трясогузка	–	0,05	–
Розовый скворец	–	0,03	–
Чибис	–	–	0,2
Перепел	–	0,17	–
Лунь полевой	–	0,08	0,2
Лунь степной	0,1	–	–
Степной орел	0,1	–	–
Не гнездящиеся, но иногда использующие биотоп для кормежки			
Славка серая	–	0,1	–
Городская ласточка	–	0,2	0,2
Деревенская ласточка	–	0,6	0,7
Береговая ласточка	–	–	0,2
Полевой воробей	–	0,05	–
Камышовая овсянка	–	0,03	0,05
Серая ворона	0,02	0,08	–
Сизоворонка	0,3	–	–
Грач	–	0,3	1,2
Сорока	–	0,2	0,01
Стриж	–	–	0,02
Щурка золотистая	0,4	0,04	–
Сизый голубь	–	0,8	–
Белогрудая крачка	–	–	0,2
Чеглок	–	0,02	–
Кобчик	0,4	0,01	–
Черный коршун	0,02	–	–
Обыкновенная пустельга	–	0,01	–

Задания для самостоятельной работы

Решите задачи:

1. В средних широтах приток солнечной энергии за год составляет примерно $4 \cdot 10^{10}$ кДж/га. На одном гектаре луга за год вырастает 20000 кг трав. В каждом грамме производимых веществ содержится около 20 кДж. Сколько процентов падающей энергии Солнца использует луг?

2. Единственным источником энергии на небольшом острове является солнечный свет. Его суммарная годовая энергия составляет $3 \cdot 10^8$ кДж. КПД фотосинтеза составляет 1 %. Сообщество включает четыре трофических уровня. Определите, какое количество паразитов (аскарид) может прокормиться у хищников данного сообщества, если масса одной аскариды составляет 10 г, а на 1 кг их массы приходится $5 \cdot 10^4$ кДж энергии.

Запишите в тетрадь ответы на вопросы:

1. Продукционные и деструкционные блоки экосистем. Деятельность редуцентов и деструкторов.
2. Интенсивность биологического круговорота и устойчивость экосистем в связи с работой деструкционного блока.
3. Автохтонное и аллохтонное органическое вещество в экосистемах.
4. Потоки вещества в разных типах экосистем.
5. Распределение первичной продукции на Земле.
6. Отличия экзогенных смен и экологических сукцессий.
7. Масштабы сукцессионных процессов.
8. Вещественно-энергетические характеристики сообществ на разных стадиях сукцессии.
9. Видовое разнообразие и структура сообществ в сериальных и климаксовых экосистемах.
10. Проблема устойчивости и продуктивности экосистем в связи с антропогенным прессом.

Вопросы для контролязнаний по разделу 5:

1. Дайте определение понятия «экосистема». Приведите примеры экосистем. Сравните понятия «экосистема» и «биогеоценоз».
2. Какую роль играют продуценты, консументы и редуценты в биологическом круговороте вещества и энергии?
3. В чем причины потери энергии в экосистеме?
4. Пищевые цепи, трофические уровни. Отличия понятий «пищевая цепь» и «пищевая сеть». Пастбищная и детритная пищевые цепи.
5. Законы экологических пирамид.
6. Продукционные процессы в экосистемах. Понятие первичной, вторичной, валовой и чистой продукции.
7. Биомасса, факторы, лимитирующие продукцию на суше и в водоемах. Продуктивность разных биомов.
8. Динамика экосистем. Циклические и направленные изменения в экосистемах. Экологические сукцессии. Их причины и механизмы.

РАЗДЕЛ 6. БИОСФЕРА – ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА

Тема 6.1. Структура биосферы. Функции живого вещества

Биосфера *– область существования и функционирования ныне живущих организмов, охватывающая нижнюю часть атмосферы (аэробиосфера), всю гидросферу* (*гидробиосфера), поверхность суши* (*террабиосфера*) *и верхние слои литосферы* (*литобиосфера*). Это активная оболочка Земли, в которой совместная деятельность живых организмов проявляется как геохимический фактор планетарного масштаба и служит основным средообразующим фактором. Биосфера – сложная динамическая система, осуществляющая улавливание, накопление и перенос энергии путем обмена веществ между живыми организмами и окружающей их абиотической средой. При этом поддерживается динамическое равновесие – *гомеостаз* между всеми составляющими. Функционально биосфера состоит из ряда структур – слоев биосферы или сфер (рисунок 5). Наиболее насыщенная жизнью сфера – *эубиосфера* – имеет толщину 12–17 км (от 2–3 до, максимум, 5–6 км вглубь литосферы, до 11 км в гидросфере, и до 6–7 км над поверхностью Земли в атмосфере). Помимо морфологических структур биосфера делится на подсистемы экосистем более низкого иерархического уровня (биоциклы, биохоры, индивидуальные ландшафты и т. д.), а в функциональном отношении характеризуется *большим кругом биотического обмена веществ*.

Термин «биосфера» введен австрийским геологом Э. Зюссом в 1875 году, хотя еще раньше, в 1802 году Ж. Б. Ламарк, не употребляя этого термина, говорил о планетарной роли жизни в формировании земной коры в прошлом и настоящем. Развернутое учение о биосфере как активной оболочке Земли, в которой совокупная деятельность живых организмов, в том числе человека, проявляется как глобальный геохимический фактор, создал академик В. И. Вернадский (1926).

Задание 1. В. И. Вернадский выделял в составе биосферы *живое, косное, биокосное и биогенное вещество*. Раскройте сущность этих понятий и приведите примеры. В чем фундаментальное отличие живого вещества от косного?

Задание 2(для самостоятельной работы). Масса живого вещества составляет около 2400 млрд. т, что соответствует всего лишь 1/2100 массы атмосферы Земли. Почему именно биосфера превращает Землю в уникальное по своим свойствам небесное тело?

Задание 3.Раскройте основные функции живого вещества (энергетическую. средообразующую, концентрационную, деструктивную, почвообразующую, формирование осадочных пород, транспортную). Приведите примеры организмов, для которых в наибольшей степени характерны те или другие функции.

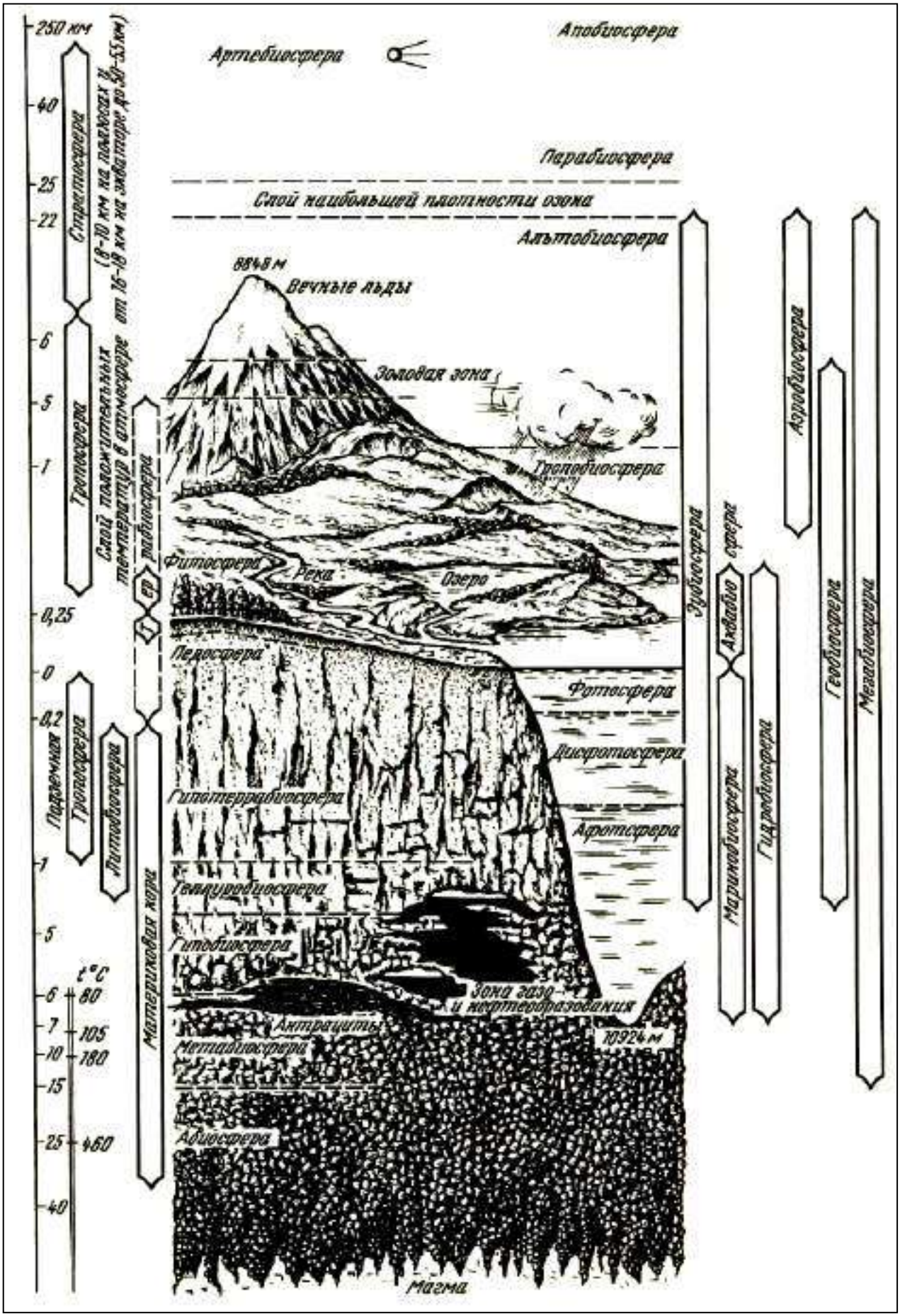


Рисунок5 – Строение биосферы.

Тема6.2. Биогеохимические циклы веществ

Главное свойство жизни биосферного масштаба – высокая химическая активность живых организмов, их подвижность и способность к самовоспроизведению и эволюции. В поддержании жизни как планетарного явления важнейшее значение имеет разнообразие ее форм – биологическое разнообразие. Совместная деятельность различных живых организмов, относящихся к разным трофическим уровням, обеспечивает закономерный круговорот отдельных элементов и химических соединений в биоциклах биосферы.

Задание 1. Рассмотрите рисунок 6 и дайте описание главных процессов, в сумме составляющих круговорот углерода.

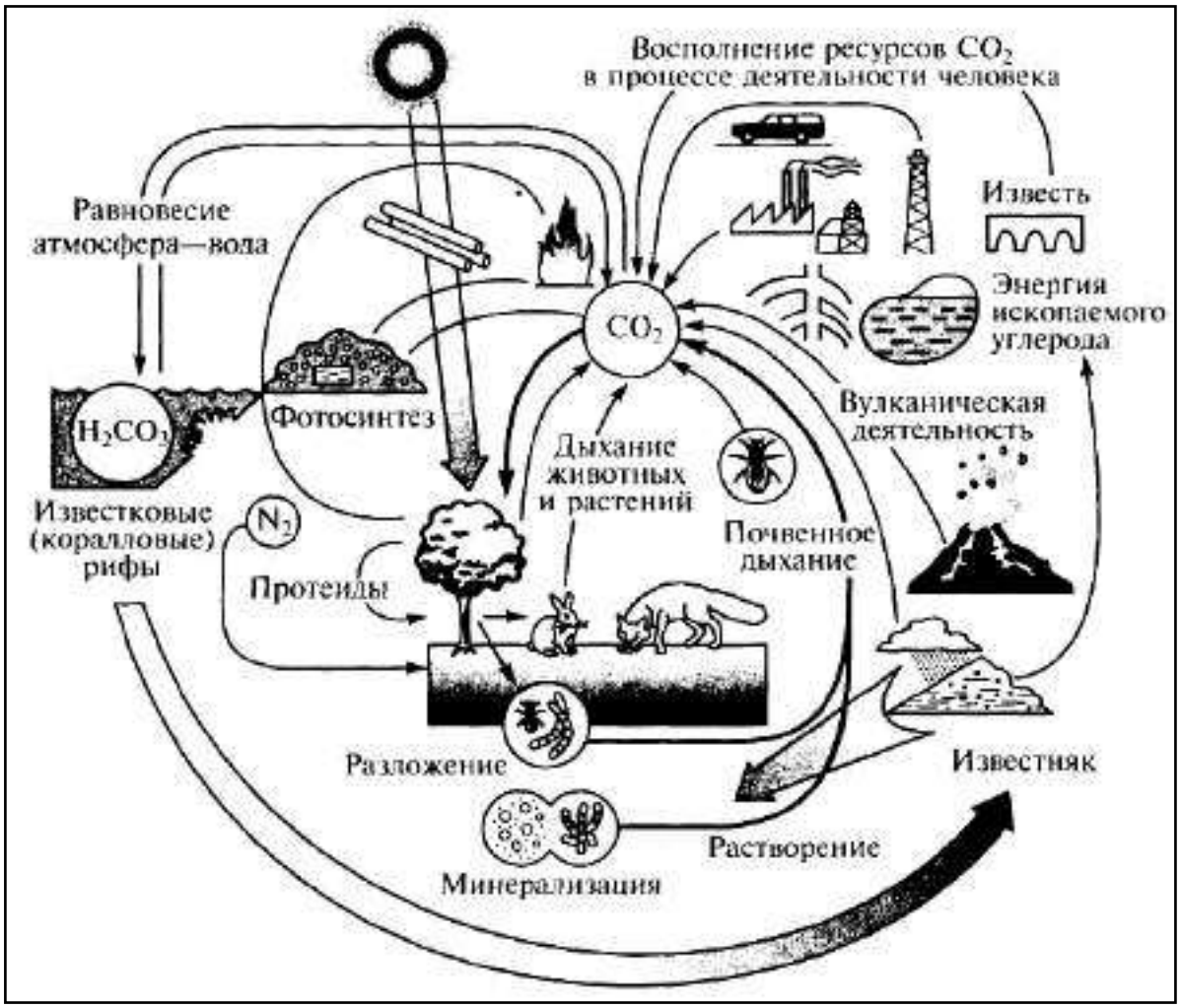


Рисунок 6 – Круговорот углерода.

Задание 2. Изучите схему на рисунке 7 и дайте характеристику важнейших процессов, обеспечивающих круговорот азота, – *азотфиксации*, *нитрификации*, *денитрификации*. Какие организмы участвуют в этих процессах?

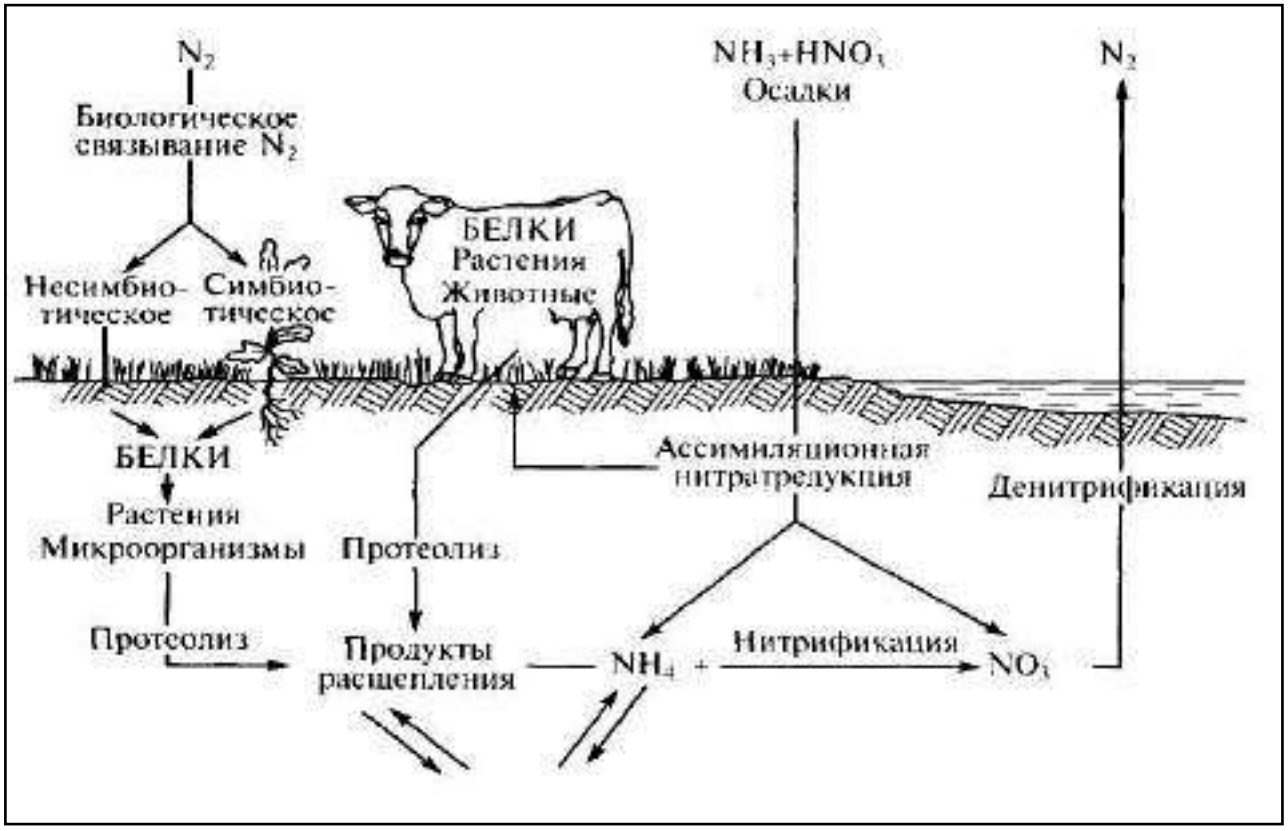


Рисунок 7 – Фрагмент круговорота азота.

Задание 3. Объясните, в чем главная причина увеличения содержания нитратов в сельскохозяйственной продукции?

Задание 4. Изучите схему на рисунках 8, 9 и дайте краткую характеристику основных процессов в круговороте серы и фосфора.

Рисунок 8 – Круговорот серы.

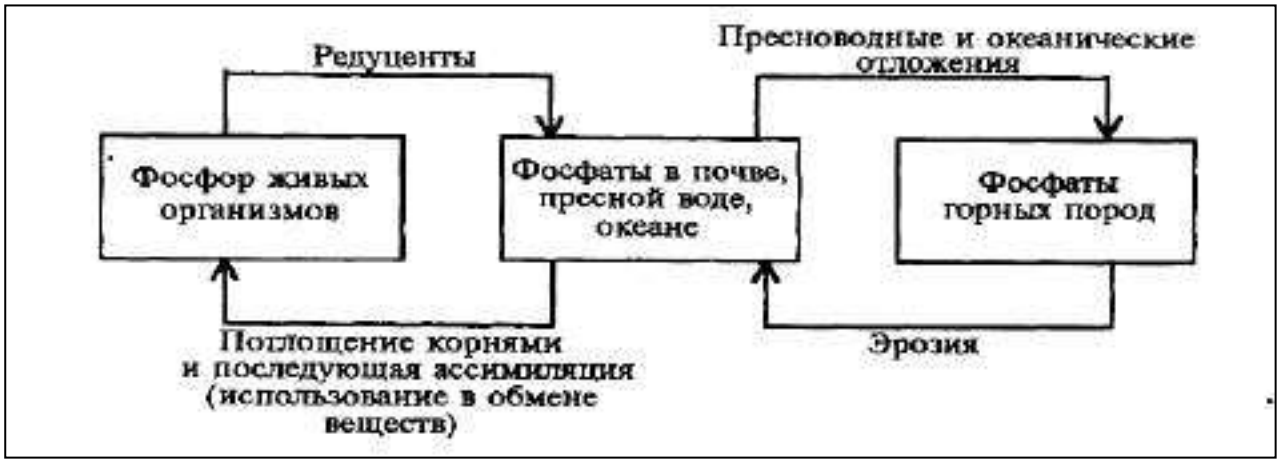


Рисунок 9 – Круговорот фосфора.

Биосферные законы и закономерности эволюции биосферы. Учение В. И. Вернадского о ноосфере

Биосферу, как и любую другую систему, формируют не только и не столько внешние факторы, как внутренние закономерности. И они затем взаимодействуют с внешней средой. Наряду с экосистемными законами, сформулированы законы, описывающие свойства биосферы как образования планетарного масштаба.

Эволюцию биогеоценозов, или экосистем, называют также ***экогенезом***, понимаемым как *совокупность процессов и закономерностей синэволюции – необратимого и в определенной мере направленного развития и смены биогеоценозов, слагаемых ими типов биогеоценотического покрова регионов Земли и биосферы в целом*. Их сущность проявляется в способности сообществ организмов преобразовывать среду своего обитания и на определенных этапах этих преобразований изменять свой состав, структуру и продуктивность в направлении большего их соответствия изменившимся условиям среды.

Э. И. Колчинский выделяет следующие тенденции в эволюции биосферы:

1) постепенное увеличение общей ее биомассы и продуктивности;

2) прогрессивное накопление аккумулированной солнечной энергии в поверхностных оболочках Земли;

3) увеличение информационной емкости биосферы, проявляющейся в возрастании разнообразия органических форм;

4) увеличение числа геохимических барьеров и возрастание дифференцированности физико-географической структуры биосферы;

5) усиление некоторых биогеохимических функций живого вещества и появление новых функций;

6) усиление преобразующего воздействия жизни на атмосферу, гидросферу и литосферу, увеличение роли живого вещества и продуктов его жизнедеятельности в геологических, геохимических и физико-географических процессах;

7) расширение сферы действия биологического круговорота и усложнение его структуры.

Очевидно, к этому перечню необходимо добавить и:

8) трансформирующее воздействие человеческой деятельности;

9) вероятная нисходящая ветвь эволюции биосферы – все эволюционирующие системы не бессмертны и имеют начало и конец своего существования. Если в эволюции живого вещества имеется непрерывный поток генетической информации, и в геноме человека есть гены от всего ряда предков, то в составе биосферы имеются различные виды разного геологического возраста – *экогеоэлементы*, или *биоэлементы*, экосистем. Происходит эволюционная замена этих биоэлементов, в региональных рамках иногда полная замена, с исчезновением предшественников.

Вопросы дляконтроля знаний по разделу 6:

1. Дайте определение биосферы соответственно научной концепции В. И. Вернадского.
2. Что такое живое вещество?
3. Назовите функции живого вещества.
4. Назовите основные компоненты биосферы.
5. В чем состоит планетарная уникальность Земли относительно других планет?
6. Какие макроэлементы образуют живое вещество Земли?
7. Назовите функциональные и структурные элементы экосистем.
8. Назовите подсистемы биосферного геологического круговорота вещества.
9. Где взаимодействуют большой и малые круговороты веществ?
10. Как В. И. Вернадский определил роль воды в биосфере?
11. Какова доля пресной воды в мировом запасе, какая ее часть доступна организмам?
12. Как человек влияет на круговорот воды?
13. Какую роль в круговороте углерода играет метан?
14. Почему круговорот кислорода является самым сложным?
15. Что нужно сделать для нормализации круговорота азота?
16. Нарисуйте схему круговорота углерода в биосфере.
17. Чем отличается круговорот фосфора от круговоротов углерода или азота?

Список рекомендуемых источников

Основная литература

1. Гурова, Т. Ф. Экология и рациональное природопользование : учебник и практикум для вузов / Т. Ф. Гурова, Л. В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 188 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07032-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452654

2. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования : учебник для вузов / Т. А. Хван. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04698-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449823

Дополнительная литература

1.Маврищев, В.В. Общая экология : курс лекций / В.В. Маврищев. — 3-е изд., стер. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2013. — 299 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-435-2 (Новое знание) ; ISBN 978-5-16-004684-6 (ИНФРА-М). - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/400685

2.Шилов, И. А. Экология : учебник для вузов / И. А. Шилов. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 539 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09080-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449874

3.Блинов, Л. Н. Экология : учебное пособие для вузов / Л. Н. Блинов, В. В. Полякова, А. В. Семенча ; под общей редакцией Л. Н. Блинова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 208 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00221-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450677

4.Третьякова, Н. А. Основы экологии : учебное пособие для вузов / Н. А. Третьякова ; под научной редакцией М. Г. Шишова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 111 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09560-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454884

5.Шилов, И. А. Экология популяций и сообществ : учебник для вузов / И. А. Шилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 227 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13188-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449398

6.Шилов, И. А. Организм и среда. Физиологическая экология : учебник для вузов / И. А. Шилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13187-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449397

Список использованной литературы

1. Алексеев, В. А. 300 вопросов и ответов по экологии / В. А. Алексеев. – Ярославль: Академия развития, 1998. – 240 с.

2. Алексеев, С. В. Практикум по экологии: учебное пособие / С. В.Алексеев, Н. В.Груздева, А. Г.Муравьёва, Э. В.Гущина. – М.: АО МДС, 1996. – 192 с.

3. Бигон, М. Экология. Особи, популяции и сообщества / М.Бигон, Дж.Харпер, К. Таунсенд.– М. : Мир, 1989. – Т. 2. – 632 с.

4. Тейлор, Д. Биология: в 3-х т / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут. – М. : Мир, 2004. – Т. 2. – 436 с.

5. Тейлор, Д. Биология: в 3-х т / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут. – М. : Мир, 2004. – Т. 3. – 451 с.

6. Тимошин, А. К. Большой практикум по экологической анатомии покрытосеменных растений / А. К.Тимошин, А. А.Нотов. – Тверь: Изд-во Твер. гос. ун-та, 1993. – Ч. 1. – 106 с.

7. Чернова, Н. М. Лабораторный практикум по экологии: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по биол. спец./ Н. М. Чернова – М. : Просвещение, 1986. – 96 с.

8. Чернова, Н. М. Общая экология: учебник для студентов пед. вузов / Н. М.Чернова, А. М. Былова.– М. : Дрофа, 2004. – 416 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

ОХРАНА ПРИРОДЫ

Методические указания к практическим занятиям и самостоятельным работам для обучающихся курса факультета ветеринарной медицины и биотехнологии по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Рязань, 2020

Методические указания выполнены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014., приказ № 944.

Уливанова Г. В. Методические указания разработаны кандидатом биологических наук, доцентом Г. В. Улившовой и предназначено для выполнения практических заданий и самостоятельной работы по дисциплине «Охрана природы» обучающимися по направлению подготовки 06.03.01 «Биология.

Рецензенты: кандидат с.-х. наук, доцент кафедры зоотехнии и биологии Глотова Г. Н.; кандидат биологических наук, доцент кафедры ВСЭ, хирургии, акушерства и ВБЖ Киселева Е. В.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

		с
	ВВЕДЕНИЕ	4
1.	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	5
1.1.	Предмет и задачи охраны природы. Антропогенное загрязнение окружающей среды	7
1.2.	Анализ и прогноз загрязнения окружающей среды	10
1.3.	Последствия антропогенного загрязнения окружающей среды и меры по ее охране	25
1.4.	Методы и средства контроля загрязнений окружающей среды	34
2.	САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	47
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	54
	ПРИЛОЖЕНИЯ	55

ВВЕДЕНИЕ

Цель изучения дисциплины - формирование базовых представлений об основах охраны живой природы, навыков экологического анализа состояния природной среды и охраны природы, прогноза и оценки антропогенного влияния на компоненты природной среды и экосистему в целом.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучить теоретические основы формирования и развития охраны природы;
- рассмотреть правовое, нормативно-методическое обеспечение охраны природы,
- изучить и проанализировать типы виды и последствия антропогенного загрязнения окружающей среды, оценить вероятные последствия антропогенной деятельности;
- изучить виды и методы контроля загрязнений окружающей среды.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

1.1. Предмет и задачи охраны природы. Антропогенное загрязнение окружающей среды

1.1.1. Занятие 1. Теоретические основы охраны природы. Современное состояние охраны природы. Перспективы развития

Оценка состояния окружающей среды, разработка научных основ ее защиты и охраны окружающей среды привели к возникновению новой науки – науки об окружающей среде – энвайроментологии или средологии.

Термин «*энвайроментология*» происходит от анг. environmental. *Энвайроментология* – комплексная наука об окружающей человека среде, главным образом природной, ее качестве и охране. В русскоязычной литературе чаще говорят не об энвайроментологии, а об охране природы или об охране окружающей среды. Однако, под охраной природы в России понимается охрана живой природы (охрана растительности и животного мира) имеет смысл введения запретов и организации особо охраняемых природных территорий (заповедников, национальных парков, заказников и др.). Под *охраной окружающей среды* понимается комплекс международных, государственных, региональных, административно-хозяйственных, политических, юридических, общественных мероприятий, направленных на обеспечение экономического, культурно-исторического, физического, химического и биологического комфорта, необходимого для сохранения здоровья человека. Когда говорят об охране окружающей среды, прежде всего, имеют в виду организационно-правовые и технические мероприятия (рисунок 1).

Объектом исследования энвайроменталогии является система «Человек – окружающая среда». Предметом исследования энвайроменталогии являются закономерности оптимизации в системе «Человек – окружающая среда».

Научной основой охраны окружающей среды является учение об окружающей среде – энвайроментализм. Под энвайроментализмом Н. Ф. Реймерс понимает теорию управления средой жизни и социально-экономическим развитием, исходя из представлений о человечестве как части биосферы. Отличается от консерватизма пониманием необходимости и неизбежности преобразования природы в интересах человека.

Рисунок 1 – Соотношение объемов понятий: охрана природы, охрана среды жизни, энвайронментология, охрана природы, охрана окружающей человека среды, охрана природной среды, окружающей человека, энвайронменталистика (Реймерс Н. Ф., 1994).

Наука об окружающей среде является дальнейшим развитием экологии и биогеоценологии и выросла на основе этих наук. Она полностью использует принципы классической экологии и биогеоценологии, но идет при этом гораздо дальше. *Экология* –

наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и окружающей их средой. Экология как наука сформировалась в 1866 г. благодаря трудам немецкого зоолога Эрнста Геккеля.

Биогеоценология – наука, занимающаяся исследованием закономерностей формирования, функционирования и развития биогеоценозов. Сформировалась благодаря трудам советского биолога В. Н. Сукачева.

Экологическая ситуация на территории России

Экологическая ситуация в России характеризуется различной степенью напряженности. Ее комплексная характеристика представляется в ежегодном Государственном докладе «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации.

Рисунок 2 – Регионы России по степени благоприятности природных условий для жизнедеятельности населения (Экология России, 2012 г.).

Задание 1:

1. Изучите степень благоприятности природных условий РФ для жизнедеятельности населения.
2. В контурных картах отметьте регионы с наиболее и наименее благоприятными природными условиями.
3. Сделайте заключение о причинах подобной ситуации.

Задание 2:

Изучите данные Государственного доклада «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации» за последние годы (сайт МПР России, режим доступа – http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1101). Ответьте на вопросы.

1. Какова структура данного документа? Какие вопросы он освещает?

2. Отметьте регионы, отличающиеся наиболее неблагоприятной экологической обстановкой. Указать вероятные причины такой ситуации.

3. Есть ли среди этик регионов регион вашего проживания?

1.1.2. Занятие 2. Загрязнения окружающей среды. Виды и типы загрязнений. Нормативы качества окружающей среды

Загрязнение – это нежелательное изменение физических, химических или биологических характеристик воздуха, земли, воды, которое может сейчас или в будущем оказывать неблагоприятное влияние на жизнь самого человека, растений или животных, на разного рода производственные процессы, условия жизни и культурное достояние, истощать или портить сырьевые ресурсы. Во всем мире используется множество различных, химических соединений. Классификация загрязнений сложна. Широко известно выделение загрязнений по типам сред (загрязнение атмосферы, гидросферы, почвы), по загрязняющим веществам (как тяжелые металлы, диоксины, радиоактивные вещества, нитритный и нитратный азот, кислоты). С экосистемных позиций выделяют два вида загрязнений – стойкие и нестойкие. Последние, в отличие от первых, легко разрушаются биологическими процессами. Стратегия обращения с разными видами загрязнений различна и в большой степени зависит от их особенностей. Цена любого вида загрязнений включает три составляющие: 1) потери ресурсов в результате их эксплуатации с большим количеством отходов; 2) стоимость ликвидации загрязнений и контроля над ними; 3) цена здоровья людей.

Классификация загрязнений и характеристика основных загрязнителей окружающей среды приведена на рисунке 3.

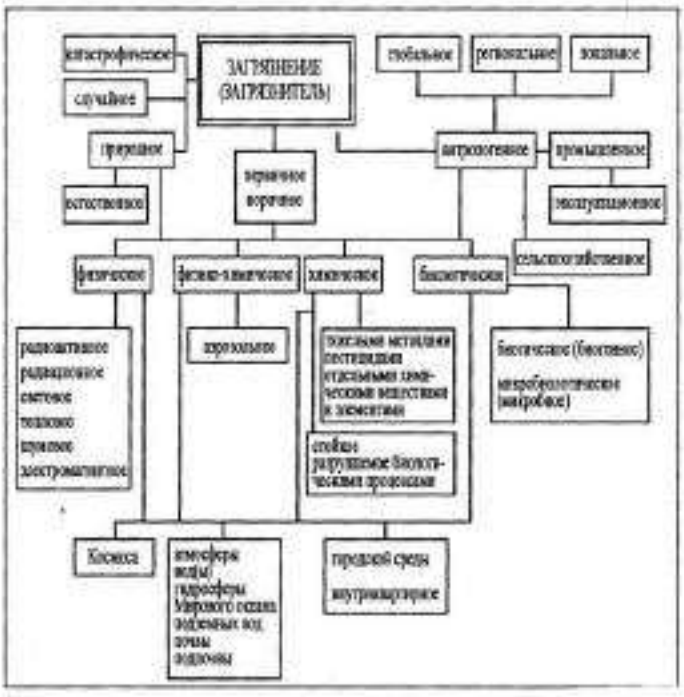


Рисунок 3 – Основные типы загрязнения окружающей среды (Н. Ф. Реймерс, 1990).

Публичные выступления по теме: *Предмет и задачи охраны природы.*

Антропогенное загрязнение окружающей среды

Цель работы. Приобретение студентами навыков самостоятельной работы, имитация выполнения научной работы, приобретение навыков публичных выступлений, углубленное изучение учебной дисциплины.

Задание 3: 1. Подготовка и доклад студента по выбранной тематике.

2. Участие слушателей в обсуждении доклада: каждый участник обязательно задает вопрос по докладу или комментирует выступление товарища, предлагает оценку доклада. По итогам доклада выставляется оценка докладчику по традиционной пятибалльной системе оценок, а также оценка участникам обсуждения по двухбалльной системе (например: «+» или «-»).

Примерные темы докладов:

1. Асбест;
2. ГМИ- загрязнение;
3. Диоксины;
4. Ионизирующее излучение;
5. Кадмий;
6. Лекарственное загрязнение;
7. Мышьяк;
8. Нефтепродукты;
9. Нитраты, нитриты и продукты метаболизма азотистых удобрений;
10. Патогенные микроорганизмы;
11. Пестициды и гербициды;
12. Пыль;
13. Ртуть;
14. Свинец;
15. Тепловое и световое загрязнение;
16. Угарный газ в воздухе;
17. Фреоны;
18. Шум;
19. Электромагнитное загрязнение.

План выступления

1. Основные источники образования загрязнителя, каким образом он поступает в окружающую среду;
2. Нормы и нормативы для данного вида загрязнителя;
3. Какой вред данный загрязнитель причиняет экосистеме, животным и человеку;
4. Каким образом снизить вред загрязнителя, что делается в этой области?

1.2. Анализ и прогноз загрязнения окружающей среды

1.2.1. Занятие 3. Загрязнения атмосферного воздуха. Типы и виды

1.2.1.1. Определение количества дымовых газов

Расчет количества дымовых газов по количеству сжигаемого топлива

Методика расчета:

1. Определить количество воздуха, необходимого для сжигания 1кг топлива (L_0):

$$L_0 = \frac{2.67 \cdot C + 8H + S - O}{0.23},$$

где: *C, H, S, O* (% масс) – составные части топлива (углерод, водород, сера, кислород).

2. Определить объем (V_0) воздуха (в кг.моль/кг), необходимого для сжигания 1кг топлива:

$$V_0 = \frac{L_0}{1.293}$$

3. Определить мольное содержание (в кг.моль/кг) продуктов сгорания 1кг топлива:

$$N_{RO_2} = \frac{C}{100 \cdot 12} + \frac{S}{100 \cdot 32}$$

$$N_{H_2O} = \frac{H}{100 \cdot 2} + \frac{G_{\text{форслара}}}{18},$$

где: $G_{\text{форс. пара}}$ – количество пара (в кг), подаваемого на форсунки для сжигания 1кг топлива.

4. Установить фактический коэффициент избытка воздуха по данным анализов:

$$\alpha = \frac{N_2}{N_2 - 3.762 \cdot (O_2 - 0.5 \cdot CO)},$$

где: N_2, O_2, CO – концентрация соответствующих газов в % объема;

3,762 – соотношение содержания в воздухе N_2, и O_2 $\frac{79}{21} = 3{,}762$

5. Определить мольное содержание двухатомных газов при найденном коэффициенте избытка воздуха:

$$N_2 + O_2 = \frac{V_0 \cdot (\alpha - 0.21)}{22.4}$$

6. Найти сумму RO_2 H_2O N_2 и O_2:

$$\sum N = N_{RO_2} + N_{H_2O} + N_{N_2+O_2}$$

7. Определить количество продуктов сжигаемого топлива, кг/ч:

$$G = (\alpha \cdot L_0 + 1) \cdot B,$$

где: B – количество сжигаемого топлива, кг/ч.

8. Определить объем дымовых газов (нм^3/ч) при нормальных условиях:

$$V = \frac{G \cdot \sum N \cdot 22.4}{\alpha \cdot L_0 + 1}$$

Расчет количества газов, выбрасываемых после регенерации катализатора

Методика расчета:

1. Определить количество сгорающей сажи (q):

$$q = \frac{B \cdot (a - b)}{100},$$

где: B – количество регенерируемого катализатора (кг/ч);
a – содержание сажи в исходном катализаторе, %масс.;
b – содержание сажи в регенерированном катализаторе, , %масс.

2. Определить количество газовых выбросов после регенерации катализатора (V), нм^3/ч:

$$V = Q + \frac{q \cdot 22.4}{12},$$

где: Q – количество подаваемого на регенерацию воздуха, нм^3/ч

Задание 4:

Определите количество образующихся дымовых газов при сжигании 890 кг/ч мазута следующего состава (% масс):

C	85,0
H	12,5
S	0,44
O	1,5

При сжигании добавили 0,5 кг пара на 1 кг топлива. Содержание газов по анализам на газоанализаторе следующее: O_2 = 6,0 % об, CO = 0,5 % об, N_2=84,5 % об.

Задание 5:

Определите количество газовых выбросов после регенерации 4000 кг/ч катализатора. На регенерацию тратится 5000 $нм^3$/ч воздуха. Концентрация сажи в катализаторе в течение часа уменьшилась с 4,5 до 0,4 %масс.

1.2.1.2. Оценка степени загрязнения атмосферы

Задание 6:

Определите коэффициент загрязнения воздуха атмосферы ($G_{п-г}$ (j) района, в котором расположены предприятия химической промышленности, выбрасывающие в воздух пылегазовые отходы, содержащие двуокись азота, ацетальдегид, бутифос, диметиламин и изопропиловый спирт (таблица 2). Определить степень загрязнения среды.

Таблица 2 – Определение коэффициента загрязнения воздуха атмосферы

№ загрязнителя, м	Исходные данные (легенда)				Расчетные данные		результат
	Загрязнители	Плотность загрязнения вне источника, мг/м^3, N	Вес загрязнителя в ранжированной последовательности, F (j)	Физиологическая норма, мг/м^3, Ф	Отношение, $\sigma = \frac{N}{Ф}$	Произведение, σF(j)	Коэффициент загрязнения $G_{п-г}$ (j)
1.	бутифос	0,033	1,00	0,010			
2.	диметиламин	0,090	0,72	0,05			
3.	двуокись азота	0,128	0,53	0,085			
4.	ацетальдегид	0,021	0,29	0,010			
5.	изопропиловый спирт	0,0720	0,21	0,600			
	итого						

Методика расчета:

1. Рассчитать отношение $\sigma = \frac{N}{Ф}$;
2. Определить произведение σF(j)

3. Определить ∑ σF(j)

4. Рассчитать коэффициент загрязнения по формуле:

$$G_{n-\varepsilon}(j) = \frac{\sum \sigma F(j)}{\sum F(j)} \quad (1)$$

5. Определить степень загрязнения среды по приложению и сделать вывод по результатам работы.

1.2.2. Занятие 4. Оценка уровня загрязнения воздуха методом биоиндикации по уровню флуктуирующей асимметрии древесной растительности

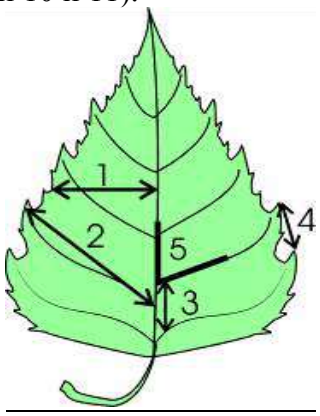
Одним из удобных способов оценки интенсивности антропогенного воздействия является метод оценки качества среды по показателям нарушения стабильности развития организмов. Принцип метода основан на выявлении нарушений симметрии развития листовой пластины растения под действием антропогенных факторов. Этот подход достаточно прост с точки зрения сбора, хранения и обработки материала. Он не требует специального сложного оборудования, но при этом позволяет получить интегральную оценку состояния организма при всем комплексе возможных воздействий.

Принцип метода основан на выявлении нарушений симметрии развития листовой пластины древесных и травянистых форм растений под действием антропогенных факторов.

Выборку листьев древесных растений осуществляют с нескольких близко растущих деревьев на площади 10 х 10 м или на аллее длиной 30-40 м. Используют только средневозрастные растения, исключая молодые и старые. Листья собираются из нижней части кроны, на уровне поднятой руки.

Для оценки величин асимметрии исследуются 5 билатеральных признаков, характеризующих общие особенности листа, удобные для учета и дающие возможность однозначной оценки:

1 – ширина левой и правой половинок листа; 2 – расстояние от основания до конца жилки второго порядка, второй от основания листа; 3 - расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4 – расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка; 5 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка (таблица 10, рисунки 10 и 11).



1 – ширина половинок листа (измеряется посередине листовой пластинки);

2 – длина второй от основания листа жилки второго порядка;

3 – расстояние между основанием первой и второй жилок второго порядка;

4 – расстояние между концами этих жилок;

5 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка.

Рисунок 4 – Схема промеров листа берёзы повислой (Betula pendula).

Первые четыре параметра снимают циркулем-измерителем (рисунок 4), угол между жилками измеряют транспортиром (рисунок 5).

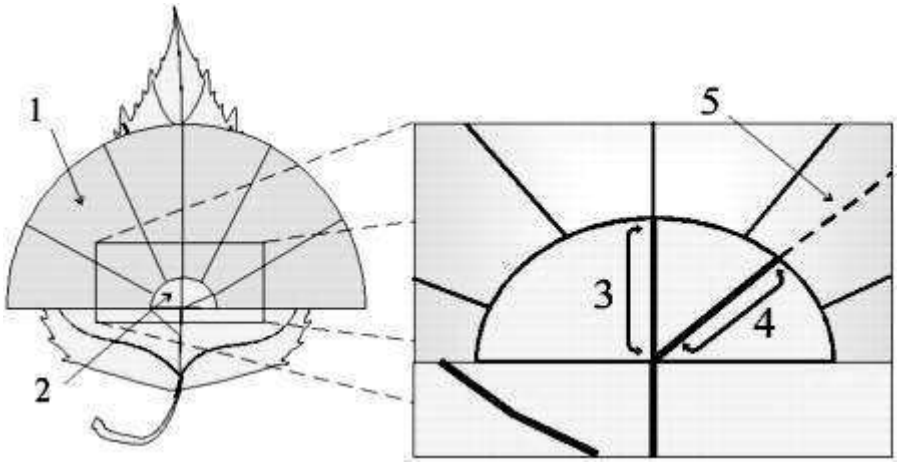
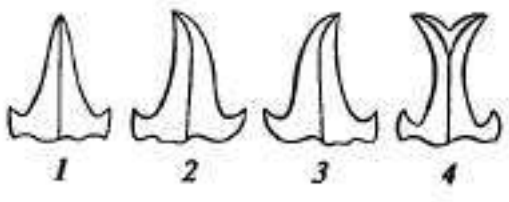


Рисунок 5 – Методика измерения угла между жилками.

При измерении угла транспортир (рис. 5, 1) располагают так, чтобы центр основания окошка транспортира (рис. 5, 2) находился на месте ответвления второй жилки второго порядка (рис. 5, 4).

Так как жилки не прямолинейны, а извилисты, угол измеряют следующим образом: участок центральной жилки (рис. 5, 3), находящийся в пределах окошка транспортира (рис. 5, 2) совмещают с центральным лучом транспортира, который соответствует 90º, а участок жилки второго порядка (рис. 5, 4) продлевают до градусных значений транспортира (рис. 5, 5), используя линейку.

Загнутость макушки листа определяют по рисунку 6.



1 – не загнута; 2 – загнута влево, 3 – загнута вправо, 4 – «ласточкин хвост».

Рисунок 6 – Примеры «загнутости» макушки листа.

Данные измерений заносят в таблицу 3.

Таблица 3 – Оценка величин асимметрии древостоя

Номер образца	Ширина половинок		Длина второй жилки		Расстояние между основаниями 1-й и 2-й жилок		Расстояние между концами 1-й и 2-й жилок		Угол между центральной и 2-й жилками		Форма макушки
	л	пр	л	пр	л	пр	л	пр	л	пр	

Величина асимметричности оценивается с помощью интегрального показателя – величины среднего относительного различия на признак (средняя арифметическая отношения разности к сумме промеров листа слева и справа, отнесенная к числу признаков). Для проведения вычислений пользуются вспомогательной таблицей (табл. 4).

Значение одного промера обозначают Х, тогда значение промера с левой и с правой стороны – ХЛ и ХП, соответственно. Измеряя параметры листа по пяти признакам (слева и справа) получают необходимое количество значений Х.

В первом действии (1) находят относительное различие между значениями признака слева и справа (Y) для каждого признака. Для этого находят разность значений измерений по одному признаку для одного листа, затем находили сумму этих же значений и разность делили на сумму.

Найденное значение Y1 вписывают во вспомогательную таблицу. Подобные вычисления производят по каждому признаку. В результате получают 5 значений Y для одного листа. Такие же вычисления производят для каждого листа, записывая результаты в таблицу. 4.

Во втором действии (2) находят значение среднего относительного различия между сторонами на признак для каждого листа (Z). Для этого сумму относительных различий делят на число признаков.

Подобные вычисления производят для каждого листа. Найденные значения заносят в таблицу 4.

Таблица 4 – Вспомогательная таблица для вычислений

№ листа	1 признак	2 признак	3 признак	4 признак	5 признак	Среднее относительное различие на признак
	$Y=\frac{X_Л-X_П}{X_Л+X_П}$ (1)					$Z=\frac{Y_1+Y_2+Y_3+Y_4+Y_5}{N}$ (2)
1						
2						
…						
n						
						$\bar{X}=\frac{Z_1+Z_2+\ldots+Z_n}{n}$ (3)

В третьем действии (3) вычисляют среднее относительное различие на при- знак для выборки (Х). Для этого все значения Z складывают и делят на число этих значений, где n – число значений Z, т.е. число листьев.

Этот показатель характеризует степень асимметричности организма.

При бальной оценке используют таблицу соответствия баллов качества среды значениям коэффициентов асимметрии (таблица 5).

Таблица 5 – Балльная система качества среды обитания живых организмов

Балл состояния				
1	2	3	4	5
чисто	относительно чисто (норма)	загрязненно (тревога)	грязно (опасно)	очень грязно (вредно)
Интегральный показатель асимметрии				
<0,055	0,056-0,060	0,061-0,065	0,065-0,070	>0,070

Задание 7:

1. Рассчитайте уровень флуктурирующей асимметрии древесной растительности (таблица 6), результаты расчетов занести в таблицу 7.

2. Определите уровень загрязнения среды по интегральному показателю асимметрии (справочная таблица 5).

Таблица 6 – Оценка величин асимметрии древостоя

№ листа	Ширина половинок		Длина второй жилки		Расстояние между основаниями 1-й и 2-й жилок		Расстояние между концами 1-й и 2-й жилок		Угол между центральной и 2-й жилками	
стороны	лев.	прав.	лев.	прав.	лев.	прав.	лев.	прав.	лев.	прав.
ЦПКиО										
1	17	18	31	32	5	5	11	11	40	42
2	17	18	31	30	3	2	10	11	46	48
3	14	14	25	26	4	4	10	7	45	40
4	16	15	25	25	4	4	9	7	42	41
5	18	20	31	32	5	4	10	10	37	40
ул. Стройкова/ул. Пушкина										
1	15	16	26	28	5	3	9	11	45	48
2	14	13	25	23	7	7	11	13	50	49
3	15	15	25	26	6	4	8	9	48	48
4	15	16	29	28	6	6	12	10	55	45
5	11	13	21	24	5	5	8	9	50	50

Таблица 7 – Значение показателя флуктуирующей асимметрии листьев Берёзы повислой в исследуемом биотопе

Место сбора образцов	Интегральный показатель асимметрии	Балл состояния	Характеристика экологического состояния биотопа

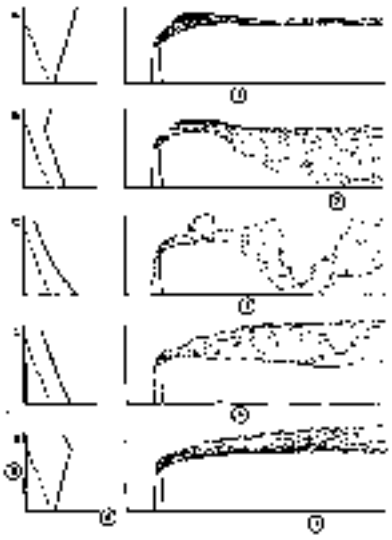
Самостоятельная работа. Подготовить микроисследование и презентацию на тему «Эколого-географическая характеристика растений, обладающих способностью к газо-поглощению и пылеосаждению на примере вида» (Раздел 2.4.2, задание 6).

1.2.3. Занятие 5. Выбросы. Рассеяние выбросов. Распространение веществ с локальными воздушными потоками

Распространение веществ с локальными воздушными потоками

Существует несколько типичных ситуаций, возникающих при рассеивании шлейфов выбросов, в зависимости от характера плотностей и температурной стратификации (рисунок 7).

1. *Нададиабатическое условие расширения газа. Ri < 0* (рисунок 7, п. 1). На всех высотах полная устойчивость. Стабильный шлейф типа «веер», когда рассеяние по горизонтали происходит намного более интенсивно, чем по вертикали.



1 – стабильный (веер); 2 – нейтральный внизу, стабильный вверху (дым); 3 – нестабильный (завихрение); 4 – нейтральный (конусный); 5 – высота; 6 – температура; 7 – стабильный внизу, нейтральный вверху

Рисунок 7 – Рассеяние шлейфов выбросов загрязняющих веществ (Тихонова И. О., Тарасов В.В., Кручинина Н. Е., 2008 г).

2. *Приподнятая инверсия* (рисунок 7, п. 2). В дневное время приток тепла от солнца становится причиной инверсии и застоя в верхних слоях приземного слоя. Если приподнятая инверсия находится несколько выше устья дымовой трубы, то дым может и не пробить слой ослабленного смешения. Шлейф имеет тенденцию прижиматься к земле, создавая устойчивое загрязнение в приземных слоях.

3. *Неустойчивая стратификация* (рисунок 7, п. 3). При неустойчивой стратификации развивается ветровая турбулентность, происходит задымление приземного слоя.

4. *Нейтральная стратификация во всем приземном слое Ri = 0* (рисунок 7, п. 4).шлейф имеет коническую форму. Рассеяние происходит с равной вероятностью, как по вертикали, так и по горизонтали.

5. Условия, когда в нижней части приземного слоя нададиабатические условия (Ri < 0), выше – нейтральная стратификация (Ri = 0) или сверхадиабатические условия (Ri > 0). Рассеяние вверх происходит легче, чем вниз (рис.7, п.7).

Ri – Критерий Ричардсона. Это отношение факторов, стабилизирующих горизонтальное движение воздуха к факторам, дестабилизирующим его.

Ri < 0	Над слоем холодного воздуха есть слой теплого (нададиабатическое состояние). Градиент плотности по вертикали отрицательный.
Ri > 0	Над слоем теплого воздуха есть слой холодного, т.е. температура уменьшается при движении снизу вверх (сверхадиабатическое состояние). Градиент плотности по вертикали положительный
Ri = 0	Нейтральная стратификация. Плотность воздуха при его подъеме уменьшается не больше и не меньше, чем на градиент плотности по вертикали $\left(\frac{\partial \rho}{\partial z}\right)$, т.е. в полном соответствии с адиабатическим градиентом плотности.

С точки зрения рассеивания выбросов условия в коническом шлейфе (рисунок 7, п. 4) удовлетворительны, однако с позиций обеспечения безопасности населения следует предпочесть условия 1 и 5 (рисунок 7, п. 1 и 7). Случай 3 (рисунок 7, п. 3) приводит к резким изменениям (флуктуациям) приземной концентрации вблизи источника выброса и к появлению переменной задымленности. В случае 2 (рисунок 7, п. 2) создается устойчивое загрязнение приземного слоя вблизи источника выброса.

Даже при одинаковых метеорологических условиях источники разной высоты будут

создавать различное распределение концентраций по высоте. Так, в случае высоких источников наибольшие концентрации у земли достигаются при опасной скорости ветра, имеющей существенные турбулентные составляющие сверху вниз. Однако те же условия должны способствовать переносу примеси вверх от низких источников (например, автомобилей) и очищению приземных слоев.

На рисунке 5 отображена зависимость рассеивания выбросов от высоты трубы. Концентрация на выходе из трубы составляет $C_{тр}$. При высокой трубе (H_1) на уровне приземного слоя ($H_{пс}$) она снижается до C_1, а при низкой трубе (H_2) – только до C_2. Отсюда возникает разница при назначении ПДВ.

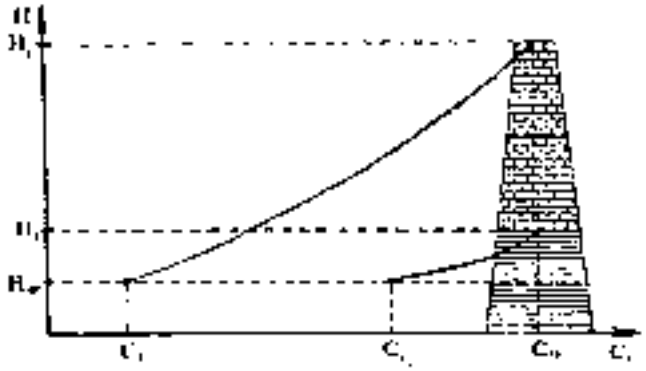


Рисунок 8 – Зависимость рассеивания выбросов от высоты трубы.

ПДВ для горячей газовоздушной смеси рассчитывается по формуле:

$$ПДВ = \frac{\left(ПДК_{м.р.} - C_{ф}\right) \cdot H_{u}^{2} \cdot \sqrt[3]{Q_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \quad (5)$$

где $ПДК_{м.р.}$ – предельно допустимая разовая концентрация вещества в воздухе населенных мест, мг/м^3;

$C_{ф.}$ – фоновая концентрация загрязнителя, мг/м$^{3;}$

H_u – высота трубы, м;

Q_1 – объем выброса газовоздушной смеси, м^3/с;

ΔТ – разность температур между выбрасываемой газовоздушной смесью и окружающим воздухом в самый жаркий месяц в 13 часов;

А – коэффициент атмосферной температурной стратификации, определяющий условие вертикального перемещения слоев (таблица 8);

Таблица 8 – Коэффициент атмосферной температурной стратификации (А)

Регион мира	А
Субтропики	240
Нижнее Поволжье, Северный Кавказ, Сибирь	200
Север и северо- запад РФ	160
Центральный регион РФ	120

F – коэффициент, учитывающий скорость оседания частиц. Он зависит от эффективности очистки и составляет:

- 1 – для газов;
- 2-3 – для пыли.

m – безразмерный коэффициент, учитывающий условия выхода газов из трубы;

n – безразмерный коэффициент;

η – безразмерный коэффициент, учитывающий рельеф местности. Он составляет:

- 1 – для равнины;

• 2 – для пересеченной местности;

ПДВ для холодной газовоздушной смеси рассчитывается по формуле:

$$ПДВ = \frac{\left(ПДК_{м.р.} - C_ф\right) \cdot H_u^{4/3}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \cdot \frac{8 \cdot Q_1}{D} \quad (6)$$

D – диаметр трубы, м;

Дисперсия легких и тяжелых газов в атмосфере

Существует множество факторов, которые влияют на размер и на форму зон опасности, возникающих вследствие выброса паров и газов в атмосферу. Рассмотрим, что происходит с облаком при рассеянии в атмосфере. На рисунке 6 показаны четыре первые стадии движения облака по направлению ветра. *В нулевой момент времени* формируется мгновенное облако, концентрация пара в котором близка к 100 %-ной концентрации чистого пара, а воздух вокруг облака еще незагрязнен.

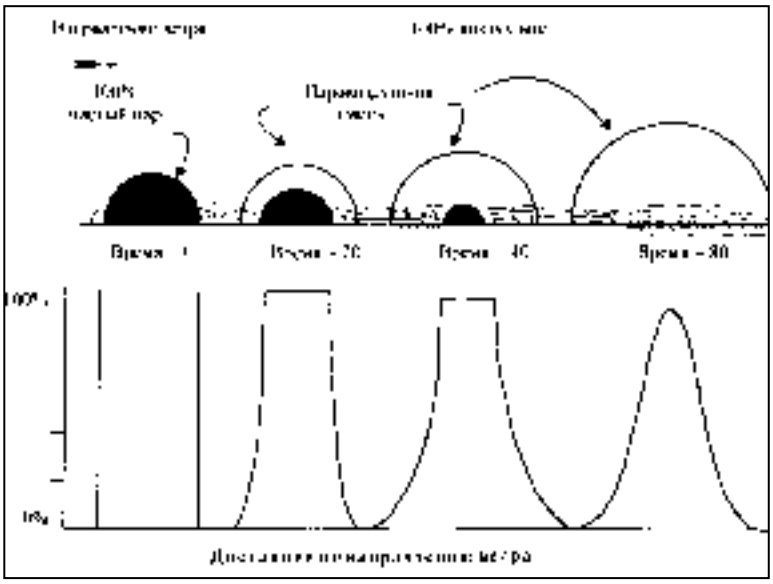


Рисунок 9 – Начальные стадии рассеяния облаков газа.

В момент времени 20 облако вырастает в размере за счет смешивания с воздухом, а та его часть, где концентрация пара все еще 100 %, становится меньше. Концентрация пара в промежутке изменяется от 100 % у границы с ядром до 0 у границы облака.

К моменту времени 40 ядро 100 % пара становится еще меньше, а к *моменту 80* исчезает вообще. Начиная с этого момента пик или максимальная приземная концентрация будет становиться ниже 100 % и будет уменьшаться

В нижней части рисунка показана ранее приведенная последовательность событий в виде сведенных в одну диаграмму графиков.

На рисунке 10 показано сечение концентрации газа в облаке по времени. Облако становится все более и более протяженным, а пик концентрации, точка в его центре, все ниже и ниже. В какой-то точке пиковая концентрация газа или пара станет меньше опасного уровня, какое бы значение концентрации для него не определялось. Если попытаться изобразить на рисунке зависимость пиковой приземной концентрации в центре облака от времени или расстояния, то получим кривую, похожую на изображенную на рисунке 11.

Эти рисунки показывают, как изменяется площадь от момента, когда облако только что образовалось, до момента, когда в каждой точке облака концентрация становится ниже выбранных значений предельных концентраций.

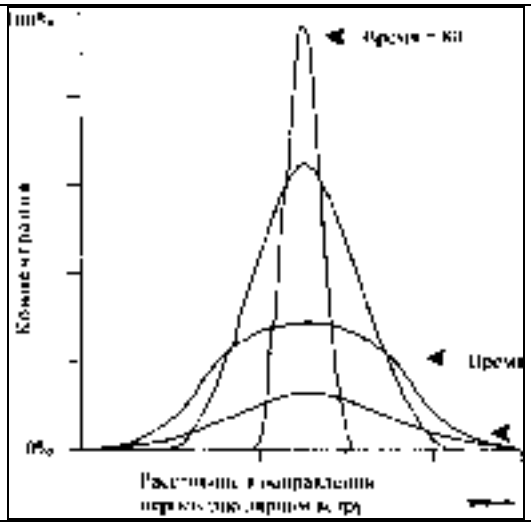


Рисунок 10 – Сечения концентрации в облаке по времени.

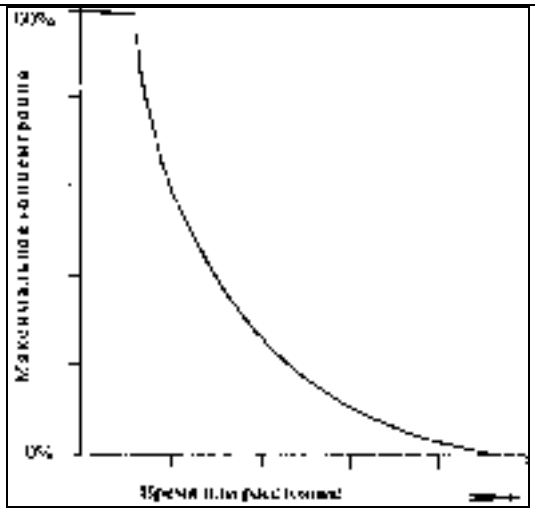


Рисунок 11 – Максимальная концентрация в воздухе по времени или расстоянию.

Условия, влияющие на дисперсию газов и паров в атмосфере

Влияние уровня и количества выброса на дисперсию газов и паров

Как в случае мгновенных, так и непрерывных выбросов, размеры зон опасности будут больше и по длине и по ширине, когда выбрасывается большее количество вещества. Особенно важны размеры площади испарения, когда пар или газ, кипя или просто испаряясь, попадают в атмосферу из лужи разлития. Из небольшой лужи будет испаряться небольшое количество вещества - из больших луж будет более высокий уровень выброса, а следовательно, они будут приводить к более высокой опасности

Влияние факторов стабильности атмосферы на дисперсию газов и паров.

Время дня, солнечное освещение в местности, степень облачного покрытия и сила ветра играют главную роль в определении уровня дисперсности атмосферы и, таким образом, на величину расстояний возможных зон опасности Обычно метеорологи различают главным образом шесть классов стабильности атмосферы (таблица 9).

Таблица 9 – Таблица определения классов стабильности атмосферы

Скорость ветра около поверхности	Дневные погодные условия			Ночные погодные условия	
	сила солнечного света			пасмурность (коэффициент облачности)	
	сильная	умеренная	слабая	= 4/8	= 3/8
Менее 4,5	A	A-B	B	-	-
4,5 - 6,7	A-B	B	C	E	F
6,7-11,2	B	B-C	C	D	E
11,2-13,4	C	C-D	*D*	*D*	D
Более 13,4	C	D	*D*	*D*	D

Примечание A – исключительно нестабильные условия, B – умеренно нестабильные условия, C – незначительно нестабильные условия, O – нейтральные условия, E – незначительно стабильные условия, P – умеренно стабильные условия.

Влияние плавучести газов и паров на их дисперсию

Выброшенные в атмосферу газы или пары могут быть как тяжелее, так и легче воздуха. В общем, более легкие, чем воздух, газы, пары или смеси будут смешиваться с воздухом таким же образом, как газы, близкие по плотности к воздуху. Приземные концентрации, вероятно, должны быть ниже, так как точка с максимальной концентрацией вдоль линии распространения облака будет подниматься. Скорость поднятия такого облака будет являться функцией разности плотностей между газом и воздухом и скорости ветра. Сильный ветер будет стремиться удержать облако у поверхности земли более длительное время. На рисунке 12 эта идея проиллюстрирована для отдельных облаков, но то же самое применимо и к шлейфам.

Рисунок 12 – Поведение облака» газа с меньшей плотностью, чему воздуха.

Более тяжелые, чем воздух, газы будут стремиться опуститься на землю и могут при определенных условиях растекаться по поверхности местности даже поперек или против направления ветра. Однако по мере того, как эти пары разбавляются воздухом, в некоторое время они начинают вести себя как газы, близкие по плотности к воздуху. Таким образом, рассмотрение дисперсии тяжелых газов или паров более важно для высоких концентрации вблизи источника, чем для низких концентраций, которые находятся на уровне ПДК токсических веществ.

Влияние высоты выброса на дисперсию газов и паров

Некоторые выбросы осуществляются через трубы, выхлопные клапаны и т.п. Хотя в этом случае все другие принципы распространения применимы в такой же степени, приземная концентрация может значительно отличаться от таковой в случае источников у поверхности земли. Точка максимальной концентрации будет находиться на центральной линии распространения облака или шлейфа по направлению ветра.

Если пар или газ легче воздуха, появление загрязнителя вблизи поверхности будет сильно зависеть от скорости ветра. Как показано на рисунке 9, облако или шлейф могут подниматься быстро, медленно или не подниматься вообще, в зависимости от скорости ветра и скорости самого выброса в воздух.

Задание 8:

1. Изучите теоретический материал по теме.
2. Оцените погодные условия и их влияние на стабильность атмосферы (таблица. 9).

3. Укажите условия, способствующие стабилизации и дестабилизации атмосферы. Какие ситуации характеризуются наибольшей и наименьшей стабильностью? Выводы обосновать.

1.2.4. Занятие 6. Автотранспорт как основной источник загрязнения городской среды

Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта (по концентрации CO)

Форма подачи материала: Отчет по микроисследованию. Эссе.

Методическое обеспечение:

Уливанова, Г. В. Методическое пособие для выполнения микроисследования по теме: «Анализ загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом» для обучающихся факультета ветеринарной медицины и биотехнологии по направлению подготовки 06.03.01 – Биология, квалификация (степень) «бакалавр» [Текст] / Г. В. Уливанова. – Рязань, ИРИЦ, 2015. – 15 с.

Цели и задачи:

1. Изучение метода оценки степени загрязнения окружающей среды в зависимости от интенсивности транспортного потока.
2. Анализ мер снижения воздействия автотранспорта на окружающую среду.
3. Получение навыка работы в команде.
4. Развитие творческого мышления.
5. Развитие логического мышления и т. п.

Задание для микроисследования

1. Определите транспортный поток на выбранной улице за 1 час;
2. Рассчитайте суточную динамику транспортного потока и определите категорию места исследования (автодороги, шоссе, автомагистрали…) в зависимости от расчетной интенсивности транспортного потока;
3. Определите структуру транспортного потока;
4. Проведите исследование загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом в районе вашего проживания.
5. Рассчитайте выбросы вредных веществ карбюраторными и дизельными двигателями, а также выбросы отдельных типов автотранспорта;
6. Оцените уровень загрязненности воздуха отработанными газами автотранспорта по концентрации окиси углерода.
7. Дайте аналитическое заключение об экологическом состоянии места исследований и влиянии автотранспорта на загрязнение городской среды;
8. Определите оптимальный транспортный поток, если ПДКСО по автотранспорту составляет 5 мг/м^3.
9. Разработайте систему мероприятий по снижению уровня загрязненности автострады.
10. Оформите отчёт по микроисследованию.

Методика и порядок проведения отчётного занятия
Дисциплина: «Охрана природы»
Тема: «Влияние автотранспорта на окружающую среду»
Активный метод: «Исследование с элементами дискуссии»

1 шаг. Самостоятельная работа обучающихся

Деление обучающихся на подгруппы (задания выдаются методом лотереи):

1. Селитебная зона;
2. Деловая зона;
3. Транспортная зона;
4 Рекреационная зона;

По общепринятой методике определить структуру и интенсивность транспортного потока на нескольких дорогах в выбранной зоне и рассчитать уровень загрязнения окружающей среды оксидом углерода.

Результаты оформляются в виде доклада с презентацией. Время доклада – 5 минут. Представляется экологическая характеристика места исследования, структура и интенсивность транспортного потока, градация автодороги по категории интенсивности транспортного потока (низкая, средняя, высокая), и рассчитанное количество оксида углерода.

2 шаг. Представление результатов работы групп. Выступление групп и вопросы на уточнение содержания.

3 шаг Разработка мер снижения воздействия автотранспорта на окружающую среду в каждой из зон.

Каждая группа представляет список наилучших решений для своей зоны. Метод представления – листы или ватман с таблицей 10.

Таблица 10 – Меры снижения воздействия автотранспорта

Меры снижения воздействия	Зоны города			
	Селитебная	Деловая	Транспортная	Рекреационная

4 шаг. Смена темы. Задание для групп – Дополните и исправьте список методов снижения воздействия другой группы. Повторять то, что написано на предыдущем этапе, нельзя».

5 шаг. Смена темы. Задание для групп – Дополните и исправьте список методов снижения воздействия другой группы. Повторять то, что написано на предыдущем этапе, нельзя».

6 шаг. Смена темы. Задание для групп – Дополните и исправьте список методов снижения воздействия другой группы. Повторять то, что написано на предыдущем этапе, нельзя».

7 шаг Составление обобщенного списка «меры снижения воздействия автотранспорта на городскую среду».

8 шаг. Выход из игры. Эссе. «Влияние автотранспорта на городские экосистемы и меры по снижению воздействия».

Задание 9:

Оцените уровень загрязненности воздуха отработанными газами автотранспорта по следующим данным:

Магистральная улица города с многоэтажной застройкой с двух сторон без пересечений, продольный уклон 2^0, скорость ветра 4 м/сек, относительная влажность воздуха – 70 %. Расчетная интенсивность движения автомобилей в обоих направлениях – 500 автомашин в час. Состав автотранспорта (таблица 11):

Таблица 11 – Состав автотранспорта

Наименование	Доля в общем потоке (P_i)
Легкий грузовой	10%
Средний грузовой	10%
Тяжелый грузовой	5%
Автобус	5%
Легковой	70%

Определить оптимальный транспортный поток, если $ПДК_{CO}$ по автотранспорту составляет 5 мг/м^3.

Методика расчета:

1. Загрязнение атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта удобно оценивать по концентрации окиси углерода, в мг/м^3.

Формула оценки концентрации окиси углерода ($К_{CO}$) была разработана Бегма и Шаповаловым.

$$К_{CO} = (0{,}5 + 0{,}01 \cdot N \cdot К_Т) \cdot К_А \cdot К_У \cdot К_С \cdot К_В \cdot К_П$$

где 0,5 – фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения, мг/м^3;

N – суммарная интенсивность движения автомобилей на городской дороге, автом./час;

$К_Т$ – коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух окиси углерода;

$К_А$ – коэффициент, учитывающий аэрацию местности;

$К_У$ – коэффициент, учитывающий изменение загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона;

$К_С$ – коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра;

$К_В$ – коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от относительной влажности воздуха;

$К_П$ – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у пересечений.

2. Коэффициент токсичности автомобилей определяется как средневзвешенный для потока автомобилей по формуле:

$$K_T = \sum P_i \cdot K_{Ti}$$

где P_i – состав автотранспорта в долях единицы;

$К_{Ti}$ – справочный коэффициент (ПРИЛОЖЕНИЕ А, таблица 1)

Результаты заносят в таблицу 12.

Таблица 12 – Расчет коэффициента токсичности

Наименование	$К_{Ti}$	$P_i \cdot K_{Ti}$
Легкий грузовой		
Средний грузовой		
Тяжелый грузовой		
Автобус		
Легковой		
Итого	1,0	

3. Значения остальных коэффициентов определяются по ПРИЛОЖЕНИЮ А. Результаты заносят в таблицу 13.

Таблица 13 – Расчет уровня загрязнения и оптимального транспортного потока

Коэффициент	Значение
$К_Т$	
$К_А$	
$К_У$	
$К_С$	
$К_В$	
$К_{СО}$	
$N_{ПДК}$	

Поскольку по условию расчет производится по магистральной дороге без пересечений, то коэффициент $К_П$ не учитывается.

4. Коэффициент $К_{СО}$ рассчитывается по уже известной формуле.

5. Оптимальный транспортный поток рассчитывается по пропорции:

$$К_{СО} – N\text{автом./час}$$
$$ПДК – х\ \text{автом./час}. \quad (4)$$

Результаты заносят в таблицу 12.

1.2.5. Занятие 7. Расчет индекса загрязнения атмосферы

Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) – комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий несколько примесей, представляющий собой сумму концентраций выбранных загрязняющих веществ (в долях ПДК), деленную на количество рассматриваемых ингредиентов.

Задание 10:

На карте отобразите города, в которых зарегистрированы случаи высокого загрязнения атмосферного воздуха. Определите регионы РФ наиболее подверженные загрязнению. Выявите причины.

Таблица 14 – Перечень городов, в которых зарегистрированы случаи высокого загрязнения атмосферного воздуха (максимальные разовые концентрации ЗВ – 10 ПДКм.р. и более)

Город	Примесь	Кол-во случаев	Макс конц. ПДК	Город	Примесь	Кол-во случаев	Макс конц. ПДК
Абакан	бенз(а)пирен	1	11,8	Партизанск	бенз(а)пирен	1	12,0
Ачинск	бенз(а)пирен	1	10,8	Петровск-Забайкальский	бенз(а)пирен	1	13,6
Архангельск	бенз(а)пирен	7	21,1	Пермь	ксилол	2	17,5
Белоярский	формальдегид	3	13,6		этилбензол	3	17,2

Братск	бенз(а)пирен	2	11,4		толуол	2	12,7

1.2.6. Занятие 8. Сточные воды. Классификация сточных вод и процессы самоочищения

Задание 11:

1. Проанализируйте данные таблицы 15. Постройте график динамики суммарных сбросов загрязненных сточных вод. Проследите тенденцию.

2. Рассчитайте суммарный вклад промышленности в загрязнении поверхностных вод. Проведите сравнительный анализ динамики сбросов загрязнённых сточных вод промышленности и сельского хозяйства.

3. Опишите отрасли промышленности, вносящие наибольший «вклад» в загрязнение водной среды. Какова динамика поступления сточных вод в водные объекты от крупнотоннажных отраслей промышленности?

4. Рассчитайте суммарное поступление загрязнённых сточных вод от отраслей добывающей и перерабатывающей промышленности. Постройте сравнительную гистограмму динамики загрязнения поверхностных вод. Каков процентный вклад отраслей перерабатывающей промышленности в суммарное загрязнение поверхностных вод.

Таблица 15 – Динамика сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн. $м^3$

Отрасль экономики	2002 г	2003 г	2004 г	2005 г	2006 г.	2007 г.	2008 г.
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ	27139,0	27241,0	24642,0	24477,6	22413,9	23043,24	21986,1
Жилищно-коммунальное хозяйство	12045,0	12298,0	12590,0	12503,7	12071,8	12053,01	12126,7
Сельское хозяйство	3499,0	4536,0	3165,0	3172,7	2574,14	3264,2	2596,64
Промышленность	11308,0	10168,0	8619,0	8574,6	7443,94	7335,15	6867,89
Электроэнергетика	1518,0	1318,0	1246,2	1090,5	1072,70	1325,54	1448,14
Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	2358,0	2019,0	1691,3	1799,3	1443,10	1323,38	1220,67
Химическая и нефтехимическая промышленность	2363,8	2183,6	1622,2	1525,4	1363,03	1322,05	1240,32
Черная металлургия	750,6	855,1	719,6	757,7	704,99	691,77	676,93
Машиностроение	1278,6	952,1	842,6	782,1	640,45	623,94	552,33
Угольная промышленность	595,7	664,1	648,9	740,2	657,50	620,04	442,05
Цветная металлургия	582,4	537,6	514,3	529,0	482,73	425,30	377,5
Атомная промышленность и энергетика	н. д.	460,0	430,0	224,0	241,0	266,0	253,0
Нефтеперерабатывающая промышленность	324,7	279,0	225,2	317,4	227,84	192,99	184,74
Легкая промышленность	274,0	251,3	200,5	170,8	149,69	138,62	120,07
Пищевая промышленность	219,0	208,4	174,1	171,7	123,59	115,99	97,98
Промышленность строительных	175,0	157,3	136,9	129,5	123,10	113,66	112,09

материалов							
Нефтедобывающая промышленность	21,3	25,3	29,7	31,1	24,73	21,01	10,91
Газовая промышленность	3,6	4,3	5,0	4,5	5,92	2,8	3,25

Задание 12:

Проанализируйте динамику поступления сточных вод коммунально-бытового назначения (таблица 10). Какова доля коммунально-бытовых сточных вод в общей структуре загрязнения поверхностных водных объектов?

Задание 13:

Проведите сравнительный анализ динамики поступления загрязнённых сточных вод от отраслей промышленности, относящимся к разным группам по индексу экологической опасности (таблица 16).

Таблица 16 – Классификация отраслей промышленности по экологической опасности для природной среды

Отрасли промышленности	Индекс экологической опасности, рассчитанный по отношению к конечной продукции
Цветная металлургия, Микробиологическая, Химическая, Нефтехимическая	10,1 – 15,0
Черная металлургия, Теплоэнергетика, Лесная, деревоперерабатывающая, целлюлозно-бумажная	5,1 – 10,0
Топливная, Производство стройматериалов, Пищевая	1,1 – 5,0
Машиностроение и металлообработка, Легкая	0,05 – 1,0

1.2.7. Занятие 9. Оценка качества вод по ИЗВ

К категории наиболее часто используемых показателей для оценки качества водных объектов относят гидрохимический индекс загрязнения воды ИЗВ и гидробиологический индекс сапробности S.

В зависимости от величины ИЗВ участки водных объектов подразделяют на классы.

Индекс загрязнения воды и индекс сапробности следует отнести к интегральным характеристикам состояния. В табл. приложения приведена классификация водных объектов по значению индекса сапробности S, которые также нормируются.

Уровень загрязненности и класс качества водных объектов иногда устанавливают в зависимости от микробиологических показателей.

Задание 14:

В таблице 17 показаны особенности загрязнения некоторых водных объектов Рязанской области. Определите качество и класс качества воды.

Проанализируйте полученные данные, какой пункт является наиболее загрязненным, предположите причины этого.

Таблица 17 – Индексы загрязнения (ИЗВ) водных объектов в районе створов гидрохимических наблюдений

Водный объект	Пункт	ИЗВ	Качество воды	класс
р. Ока	г. Рязань	3,7		
р. Ока	г. Касимов	2,2		
р. Трубеж	г. Рязань	4,0		
р. Истья	с. Поповичи	3,8		
р. Проня	д. Быково	1,5		
р. Ранова	с. Троица	2,6		
р. Верда	г. Скопин	3,3		
р. Пра	устье	5,1		
р. Гусь	с. Милюшево	6,1		
Р. Мокша	с. Ш. Майдан	2,2		

Расчет индекса загрязненности вод

Расчет ИЗВ для поверхностных вод производится по формуле:

$$ИЗВп = \frac{\sum \frac{C_i}{ПДК_i}}{6}, \quad (7)$$

Расчет ИЗВ для морских вод производится по формуле:

$$ИЗВм = \frac{\sum \frac{C_i}{ПДК_i}}{4}, \quad (8)$$

где 6 (для морских вод – 4) – строго лимитируемое количество показателей, берущихся для расчетов, включая показатели растворенного кислорода (БПК).

Задание 15:

По результатам наблюдения за качеством поверхностных вод были получены следующие показатели (таблица 18).

Среднегодовая концентрация кислорода в 1985 году составила 8мг/л, 1986 – 5,5мг/л; в 1987 – 4,5. БПК в 1985= 4мг O^2/л в 1986=7 O^2/л; в 1987=12 O^2/л.

Таблица 18 – Результаты наблюдений

Наименование вещества	Концентрации среднеарифметические (в ПДК)		
	1985	1986	1987
азот аммонийный	1,1	0,9	12,0
азот нитритный	3,0	1,1	8,0
нефтепродукты	2	6	0,5
фенолы	3	2	4
растворенный кислород			
БПК			
∑			
ИЗВ			
класс качества			
уровень загрязененности			

1. Рассчитайте ИЗВ по приведенным данным,

2. Определите класс качества и характеристику степени загрязненности водоисточника в разные годы.

3. Постройте график изменения концентрации растворенного кислорода, БПК и ИЗВ.

4. Сделайте вывод по результатам работы.

1.2.8. Занятие 10. Биогенное загрязнение вод и процессы самоочищения

Определение выноса биогенных веществ с сельскохозяйственных угодий

Расчетное уравнение для определения выноса биогенов из почвы основывается на урожайности сельскохозяйственных культур как на интегральном показателе состояния нескольких базовых факторов (почва, метеорологические условия, продолжительность вегетационного периода, количество применяемых удобрений, способы их внесения и др.).

Удельный вынос биогенов с площади, занятой i-й сельскохозяйственной культурой *(R)*, определяют по формуле:

$$R_i = \alpha_N k_i y_i + \alpha_P k_i y_i + \alpha_K k_i y_i, \quad (9)$$

где α_N, α_p и α_K – соответственно коэффициенты выноса азота, фосфора и калия для различных почвенных условий и сельскохозяйственных культур;

k_i – вынос биогенов с урожаем *i*-тойсельскохозяйственной культуры, кг/т;

y_i– фактическая урожайность i-й сельскохозяйственной культуры, т/га.

Соответственно суммарный вынос биогенных веществ с водоохранной зоны реки или другого водного объекта определяют по формуле 10.

$$\sum W_{пл} = \sum_{i=1}^{n} R_i S_i, \quad (10)$$

где $\sum Wпл$ – суммарный вынос биогенов с площади водоохранной зоны, кг/год;

Ri – удельный вынос биогенов с площади, занятой i-й сельскохозяйственной культурой;

n – количество сельскохозяйственных культур на площади водоохранной зоны;

Si – площадь, занятая i-й сельскохозяйственной культурой, га.

Исходное количество внесенных биогенных элементов определяют по формуле 11.

$$W_{исх} = \sum_{j=1}^{m} \Phi_{Mj} W_{cpj}, \quad (11)$$

где $W_{исх}$ – исходное количество внесенных в почву биогенов, кг/год;

m – количество видов удобрений;

Φ_{Mj} – физическая масса j-го вида вносимых удобрений, т;

W_{cpj}. – среднее содержание биогенных элементов в удобрении j-го вида.

Физическую массу удобрений вычисляют по формуле 12.

$$\Phi_{Mj} = \sum_{j=1}^{m} S_j N_j, \quad (12)$$

где *Sj* – площадь внесения j-го удобрения, га;

Nj – норма внесения j-го удобрения, т/га.

Повышенные потери биогенов могут наблюдаться при низких уровнях технологий использования удобрений.

Используя данные таблицы приложения, можно определить долю потерь биогенных элементов и вычислить их суммарный вынос с участка в результате нарушений технологии (W_{nm}, кг/год) по формуле

$$\Sigma W_{пот} = \sum_{j=1}^{m} W_{исх_j} q_j, \quad (13)$$

где *qj* – доля потерь биогенных элементов в результате нарушений технологии внесения j-го удобрения;

$W_{исхj}$ – исходное количество внесенных биогенных удобрений j-го вида, кг/год.

Общая величина выноса биогенов ($W_{ОБ}$ кг/год) составит:

$$W_{об} = \Sigma W_{пл} + \Sigma W_{пот_i} \quad (14)$$

а коэффициент потерь:

$$\alpha_{пот} = W_{об} / W_{исх}. \quad (15)$$

Задание 16:

Рассчитайте удельный и суммарный вынос биогенных веществ с урожаем озимой пшеницы, выращенной на дерново-подзолистых почвах и суммарный вынос с площади водооохранной зоны Площадь посевов данной культуры равна 560 га. Урожайность – 50 ц/га.

Результаты расчетов занеситев таблицу 19.

Таблица 19 – Расчет удельного и суммарного выноса биогенных веществ.

Показатели	Значение
α_N	
α_p	
α_K	
k_i	
y_i	
Ri	
∑Wпл	

Справочные материалы

Таблица 1

Коэффициенты выноса биогенных веществ

Культура	Почвы	α_N	α_p	α_K
Озимая пшеница	Дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы оподзоленные и выщелоченные, черноземы обыкновенные-	0,16 0,11...0,12	0,12 0,10...0,11	0,07 0,01...0,07
Озимая рожь	Дерново-подзолистые, черноземы оподзоленные и выщелоченные	0,28	0,11	0,36
Яровые зерновые	Все почвы	0,12...0,48	0,04...0,12	0,12...0,41

(колосовые)				
Картофель	Дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы оподзоленные и выщелоченные	0,21...0,30 0,13	0,17…0,19 0,12	0,32...0,33 0,21
Многолетние травы	Все почвы	0,50...0,61	0,15.-0,25	0,25...0,60

Таблица 2

Потери удобрений в результате нарушений технологий их использования, %

Вид удобрений	Уровень технологий		
	высокий	средний	низкий
Органические	5	10	20
Минеральные	2	4	6

Таблица 3

Вынос биогенов из почвы с урожаем сельскохозяйственных культур, кг/т

Культура	Почвы	N	P_2O_5	K_2O
Озимая пшеница	Дерново-подзолистые	34,0	9,0	20,0
	Серые лесные, черноземы оподзоленные и выщелоченные	32,4	12,0	25,6
	Черноземы обыкновенные	29,0	10,0	27,0
	Каштановые	33,0	10,0	25,0
Озимая рожь	Дерново-подзолистые	24,5	12,0	26,0
	Серые лесные, черноземы оподзоленные и выщелоченные Черноземы обыкновенные	32,6	12,6	27,0
Яровая пшеница	Дерново-подзолистые	33,0	14,0	26,0
	Серые лесные, черноземы	37,0	11,0	23,0

	оподзоленные и выщелоченные			
	Черноземы обыкновенные	40,0	11,0	23,0
	Каштановые	42,0	10,0	32,0
Яровой ячмень	Дерново-подзолистые	26,0	10,4	17,0
	Серые лесные, черноземы оподзоленные и выщелоченные	24,0	12,0	18,0
	Черноземы обыкновенные	30,4	11,4	22,0
Картофель	Дерново-подзолистые	5,0	1,5	7,0
	Серые лесные, черноземы оподзоленные и выщелоченные	2,0	1,4	2,5
Кормовые культуры и многолетние травы	Все почвы	17,6	6,3	19,5

Таблица 4

Среднее содержание биогенных веществ в удобрениях, %

Удобрения	Азот	Фосфор	Калий
Органические			
Навоз свежий:			
КРС	0,45	0,23	0,50
свиней	0,45	0,19	0,60
КРС на торфяной подстилке	0,6	0,22	0,48
Навоз смешанный после 3-5 мес. хранения	0,54	0,25	0,7
Перегной	0,7...2	0,3...1,2	0,9
Навозная жижа	0,22	0,01	0,46
Торф верховой	0,9	0,1	0,01
Торф низинный	2,0	0,2	0,15
Птичий помет	1,5	1,5	0,9
Канализационные сточные воды	0,01	0,002	0,004
Торфоминерально- аммиачные удобрения	0,5	0,3	0,4
Минеральные			
Суперфосфат	—	18	—
Фосфоритная мука	—	19...30	—
Костная мука	—	15...30	—
Аммофос	11...12	42...44	—
Нитроаммофоска	16	16	16

1.2.9. Занятие 11. Загрязнения почвенного покрова

Задание 17:

Изучите основные почвенно-деградационные процессы, причины, их вызывающие и побочные экологические последствия этих процессов (таблица 20).

Таблица 20 – Антропогенные воздействия на почвы и их последствия

Антропогенные воздействия	Почвенно- деградационные процессы	Побочные экологические следствия
Экстенсивное земледелие	Эрозия, дефляция, дегумификация	Потеря земельных ресурсов, запыление атмосферы, исчезновение местной флоры и фауны
Орошаемое земледелие	Деструктуризация, слитизация, осолонцевание, метаногенез	Снижение биологической продуктивности, «парниковый эффект»
Несбалансированное применение химических удобрений	Ацидификация, химическое загрязнение почв, дегумификация	Загрязнение токсикантами, включая нитраты, природных вод и продовольствия, загрязнение атмосферы оксидами углерода и азота, эфтрофикация водоемов, «парниковый эффект»
Применение биоцидов в земледелии	Химическое загрязнение почв	Загрязнение токсикантами природных вод и продовольственной продукции
Механизация земледелия	Переуплотнение почв, эрозия	Снижение биологической продуктивности
Пастбищное животноводство с превышением норм выпаса	Эрозия, дефляция, переуплотнение, дегумификация	Опустынивание, потеря земельных ресурсов
Интенсивное стойловое животноводство	Химическое загрязнение почв, метаногенез	Загрязнение токсикантами природных вод и с.-х. культур, эвтрофикация, «парниковый эффект»
Вырубка лесов на равнинах	Заболачивание, дегумификация, панцереобразование	Потеря земельных ресурсов, «парниковый эффект»
Вырубка лесов в горах	эрозия	Потеря земельных ресурсов
Разработка нефтяных месторождений	Загрязнение почв нефтепродуктами	Потеря земельных ресурсов, «парниковый эффект»

1.2.10. Занятие 12. Шумовое загрязнение городской среды. Автотранспорт как основной источник шума в городе

Среди всех шумовых загрязнителей лидирующее место занимает автотранспорт из-за того, что шум от автомобилей очень интенсивный, продолжительный и активный.

Из-за постоянного увеличения транспортного потока загрязнение шумом неустанно возрастает. Наибольшие уровни шума 90-95 дБ встречаются на магистралях и активных городских дорогах, в 2-3 тысячи транспортных средств в час.

Количество шумового загрязнения и его характерность зависит от состава и качества, количества потока автомобилей. Так же зависит от инженерных решений, таких как угла построек, их высота, плотность стен и стекол и немаловажных вещей как уровень покрытия дороги и зелёная полоса.

В городах с промышленной активностью самым активным является тяжёлый грузовой

транспорт. Сам факт активности грузового транспорта с дизельным двигателем приводит к неустанному прибавлению шума. Но по сути, как легковой автотранспорт, так и грузовой создаёт именно тут ситуацию с неблагоприятным шумовым загрязнением.

Шумовое загрязнение от проезжих частей задевает не только территорию дорог, но и попадает на глубокую территорию обычных, жилых районов. Поэтому те дома, которые стоят в непосредственной близости от проезжих частей подвергаются большому риску от всех источников шума. Шум и его уровни, отмеченный в этих районах при распахнутых окнах, приходятся всего на несколько показателей 10-15 дБ ниже.

Шумовое загрязнение можно рассчитать по следующим параметрам: уровню звука, громкости, вибрации и звуковому давлению. Основной характеристикой шумового загрязнения являлся эквивалентный уровень звука, который, в соответствии с [1], определялся по формуле 2:

$$LA_{экв} = 10 \lg Q + 13{,}3 \lg V + 4 \lg (1 + \rho) + \Delta LA_1 + \Delta LA_2 + 15, \text{ дБА}, \quad (2)$$

где: Q – интенсивность движения в двух направлениях, авт./ч;

V – средняя скорость потока автомобильного транспорта, км/ч;

ρ – доля средств грузового и общественного транспорта в потоке, %;

ΔLA_1 – поправка, учитывающая вид покрытия проезжей части улицы или дороги; дБА (при асфальтобетонном покрытии $\Delta LA_1 = 0$);

ΔLA_2 – поправка, учитывающая продольный уклон улицы или дороги, дБА;

Для контроля уровня шума помимо формулы может быть использован цифровой измеритель уровня звука AR 824.

Задание 18:

Были проведены исследования на трёх объектах г. Рязани – площади Победы, улице Стройкова и улице Циолковского. Интенсивность и структура транспортного потока на выбранных автомагистралях отражена в таблице 21. Рассчитайте уповень шумового загрязнения среды.

Таблица 21 – Интенсивность транспортного потока на автодорогах г. Рязани

Тип автотранспорта	Улица Стройкова	Площадь Победы	Улица Циолковского
Легковые	3001	4664	3101
Легковые дизельные	532	1098	601
Грузовые карбюраторные до 3 тонн	202	496	162
Грузовые карбюраторные более 3 тонн	293	294	31
Грузовые дизельные	31	24	72
Грузовые газобаллонные	48	50	39
Автобусы дизельные	30	32	46
Автобусы карбюраторные	45	72	162

Снижение уровня шума. Шумозащитные полосы

Для снижения уровня шума в градостроительной практике применяют и естественные экранирующие сооружения, основанные на использовании рельефа местности, – выемки, насыпи, овраги и т. д. Исключительной способностью задерживать и поглощать шумовые

воздействия обладают древесные и кустарниковые насаждения, высаженные вдоль автомагистралей.

Снижение шума зависит от плотности кроны, густоты листвы, расположения насаждений по отношению к источнику шума и пропорционально ширине озелененной полосы. Ряд насаждений высотой в несколько метров может снизить звук на 10 дБ на 16 1 м ширины полосы, особенно если деревья имеют густую и жесткую листву.

Многорядная полоса древесно-кустарниковых насаждений высотой 5-6 м способна значительно снижать уровень шума; наибольший эффект дают широкие полосы: при ширине полос 25-30 м наблюдается снижение уровня звука на 10-12 дБ. Полоса насаждений шириной 200-250 м поглощает такое количество шума автомагистрали, что он не воспринимается как помеха. Хорошо развитые древесные и кустарниковые насаждения шириной около 40 м способны снизить уровень шума на 17-23 дБ, 30-метровая полоса с редкой посадкой деревьев – на 8-11 дБ, а небольшие скверы и редко посаженные внутриквартальные насаждения – на 4-7 дБ. Однако в зимний период защитная функция зеленых насаждений снижается в 3-4 раза.

Наибольшей шумозащитной способностью отличаются клен, тополь, липа, вяз. Лучшие экранирующие свойства имеют смешанные насаждения, состоящие из деревьев и кустарников, особенно с хорошей горизонтальной и вертикальной сомкнутостью.

В таблице 22 представлены варианты шумозащитных полос зеленых насаждений различной ширины, дендрологического состава и конструкции.

Шумозащитная эффективность растительных экранов зависит от размещения насаждений. Наиболее целесообразно размещать их параллельно; при этом звуки на краях насаждений многократно отражаются и диффузно рассеиваются, что снижает силу шума.

Способностью поглощать шум обладают также газоны и вертикальное озеленение. Травяной покров способен снизить шум на 6 дБ. Зеленая масса лиан, покрывающая стены, увеличивает их звукопоглощающую способность в 6-8 раз, а также способствует рассеиванию звуковой энергии.

Таблица 22 – Эффективность снижения уровня транспортного шума полосами зеленых насаждений различной ширины, дендрологического состава и конструкции

Ширина полосы, м	Характеристика шумозащитной полосы	Эффективность снижения уровня шума за полосой зеленых насаждений, дБ
10	3-рядная посадка лиственных деревьев: клена остролистного, вяза обыкновенного, липы мелколистной, тополя бальзамического в рядовой конструкции посадок с кустарником в живой изгороди, или подлеском из клена татарского, спиреи калинолистной, жимолости татарской	5
15	4-рядная посадка лиственных деревьев: клена остролистного, липы мелколистной, тополя бальзамического в рядовой конструкции посадок с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из карганы древовидной, спиреи калинолистной, калины гордовины, жимолости татарской.	7
15	4-рядная посадка хвойных деревьев: ели обыкновенной,	11

	лиственницы сибирской, в шахматной конструкции посадок с кустарником в двухъярусной живой изгороди из дерена белого, клена татарского, карганы древовидной, жимолости татарской.	
20	5-рядная посадка лиственных деревьев: липы мелколистной, тополя бальзамического, вяза обыкновенного, клена остролистного в шахматной конструкции посадок с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из спиреи калинолистной, боярышника сибирского, жимолости татарской.	8
20	4-рядная посадка хвойных деревьев: лиственницы сибирской, ели обыкновенной, шахматной конструкции посадок с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из спиреи калинолистной, боярышника сибирского, карганы древовидной.	13
25	5-рядная посадка лиственных деревьев: липы мелколистной, тополя бальзамического, вяза обыкновенного, клена остролистного в шахматной конструкции посадок с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из дерена белого, клена татарского, боярышника сибирского.	9
30	7-8-рядная посадка лиственных деревьев: липы мелколистной, тополя бальзамического, вяза обыкновенного, клена остролистного в шахматной конструкции посадок с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из дерена белого, клена татарского, боярышника сибирского, жимолости татарской	10

Задание 19:

Используя цифровой измеритель уровня звука AR 824. определите:

1. уровень шума у выбранной магистрали на расстоянии 1 м, 10 м.
2. Уровень шума у входа в учебный корпус.
3. уровень шума в учебной аудитории и других помещениях учебного корпуса

Дайте заключение о соблюдении требований по уровню шума.

Задание 20:

1. Изучите структуру шумозащитной полосы около ближайшей полосы. Какова ширина полосы? Сколько рядов древесной растительности в ее составе? Есть ли кустарниковая растительность и подлесок? Какие виды древесно-кустарниковой растительности составляют шумозащитную полосу?

2. Измерьте уровень шума перед и после шумозащитной полосы. Установить его изменение. Совпадает ли фактическое снижение уровня шума на изучаемой магистрали со справочными значениями?

Самостоятельная работа

Изучите строение шумозащитной полосы на автомагистрали неподалеку от места вашего проживания. Опишите ее состав и структуру.

1.3. Последствия антропогенного загрязнения окружающей среды и меры по ее охране

1.3.1. Занятие 13. Глобальные техногенные аварии и последствия антропогенной деятельности

Экологические кризисы и катастрофы в развитии биосферы

Катастрофой называется неожиданное бедствие с тяжелыми последствиями. Экологическая катастрофа может вызвать гибель природных экологических систем, включая животных и человека, катастрофические изменения среды обитания / загрязнение воды, воздуха, почв и др./.

Природные катастрофические явления сопровождают всю историю биосферы и происходят в настоящее время, являясь закономерными этапами эволюции биосферы и геологического развития земной коры.

Катастрофические явления в биосфере можно систематизировать следующим образом:

1. Древние, доисторические экологические катастрофы в биосфере.
2. Экологические катастрофы в среде обитания человека.

Доисторические экологические катастрофы происходили до появления на Земле человека и создавали опасность существованию или вызывали гибель древних экологических систем. В современных экологических катастрофах также происходит уничтожение экологических систем. Катастрофы создают ущерб здоровью и вызывают гибель людей, а также приводят к разрушению среды обитания человека. В современных условиях к природным катастрофам добавились техногенные или антропогенные, причинами которых служит деятельность человека.

Представление об экологических катастрофах ввел в науку выдающийся французский ученый зоолог и основатель палеонтологии, иностранный почетный член Петербургской Академии наук Жорж Кювье. Ученый определил, что по ископаемым остаткам живых организмов можно установить хронологическую последовательность образования слоев осадочных пород горных и относительную древность вымерших животных.

Древние экологические катастрофы происходили в течение всей геологической истории Земли. Однако, с периодами катастроф связана не только массовая гибель определенных групп живых организмов, но и интенсивное формообразование, увеличивающее видовое разнообразие живых организмов в биосфере.

Самым страшным считается массовое вымирание животных 245 млн. лет назад, на границе палеозойской и мезозойской эры, когда исчезло свыше половины всех семейств живых организмов. Втрое меньше, на 75% сократилось разнообразие земной фауны в меловом периоде, когда произошло «великое мезозойское вымирание». Меловая катастрофа известна больше других, может быть потому, что с ней связана судьба динозавров. Существует множество гипотез, объясняющих почему погибли динозавры. Показательно, что все гипотезы со времен Ж.Кювье связывают исчезновение динозавров с изменением экологических условий среды обитания.

Основные исторические этапы взаимоотношения общества и природы, экологические кризисы и революции в истории человечества представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Экологические кризисы в развитии биосферы и цивилизаций (по Н.Ф. Реймерсу, 1990)

№	Название кризиса	Время	Причины кризиса	Пути выхода из кризиса
1	Предантропогенный (аридизации)	3 млн лет назад	Наступление засушливого периода (аридизация климата)	Возникновение прямоходящих антропоидов

2	Обеднения ресурсов собирательства и промысла для человека	0-50 тыс. лет назад	Недостаток доступных первобытному человеку ресурсов	Простейшие биотехнические мероприятия типа выжигания растительности для обновления экосистем
3	Перепромысла крупных животных (кризис консументов)	10-50 тыс. лет назад	Уничтожение доступных крупных животных человеком-охотником	Переход к примитивному земледелию, скотоводству
4	Примитивного поливного земледелия	1,5-2 тыс. лет назад	Примитивный полив, сопутствующие ему истощение и засоление почв	Переход к неполивному (богарному) земледелию
5	Недостатка растительных ресурсов и продовольствия (кризис продуцентов)	150-250 лет назад	Истощительное землепользование, отсталые технологии	Промышленная революция, новые технологии в сельском хозяйстве
6 '	Глобального загрязнения среды и угрозы истощения ресурсов (кризис редуцентов)	30-50 лет назад по настоящее время	Истощительное природопользование, многоотходные технологии	Энергосберегающие технологии, безотходное производство, поиск экологически приемлемых решений
7	Глобальный термодинамический (теплового загрязнения)	Начался и прогнозируется	Выделение в среду большого количества тепла, особенно из внутренних источников, парниковый эффект	Ограничение использования энергии, предотвращение парникового эффекта, поиск решений
8	Глобального исчерпания надежности экологических систем	Первые признаки и прогноз	Нарушение экологического равновесия в масштабах планеты	Приоритет экологических ценностей перед всеми другими, поиски решений

Чрезвычайные ситуации и их классификация

Опасности и угрозы в природной и техногенной сферах реализуются, когда характеристики природных процессов и явлений, параметры производственных и других техногенных процессов достигают и превышают определенный критический предел, после чего природный или техногенный процесс выходит из нормального состояния. Это может сопровождаться разрушительным или другим негативным воздействием на окружающую среду, приводящим к природному или техногенному бедствию различной интенсивности и масштаба – источнику чрезвычайной ситуации, обуславливающему возникновение чрезвычайной ситуации природного, техногенного или экологического характера. Как отмечалось выше, чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которая может повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей (рисунок 13).

Таким образом, результатом чрезвычайных ситуаций является наносимый ими вред, урон. Этот вред выражается через последствия природного и техногенного бедствия, под которыми понимается результат воздействия поражающих и других факторов,

сопровождающих бедствие, на человека, объекты экономики, социальную сферу, окружающую природную среду, а также изменения обстановки, произошедшие вследствие этого.

Чрезвычайные ситуации природного, техногенного и экологического характера классифицируются по различным признакам, описывающим эти явления со всевозможных характерных сторон их природы и свойств.

Для практических нужд общую классификацию чрезвычайных ситуаций, как правило, осуществляют по типам лежащих в их основе чрезвычайных событий, их источникам, важнейшим показателям их проявления. Кроме основного признака при осуществлении классификации нередко используют признаки принадлежности, причинности и масштаба.

Говоря о классификации чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и экологического характера, хотелось бы, прежде всего, отметить, что важными особенностями процессов возникновения и развития чрезвычайных ситуаций являются многообразие и неповторимость их проявления, динамика которых может быть условно представлена в виде ряда типовых стадий развития (предварительная, первая, вторая и третья).

На предварительной стадии возникновения чрезвычайной ситуации образуются и нарастают предпосылки к возникновению природного, техногенного или экологического бедствия, накапливаются отклонения от нормального состояния или процесса.

На первой стадии происходит инициирование природного, техногенного или экологического бедствия и последующее развитие процесса чрезвычайного события, во время которого оказывается воздействие на людей, объекты экономики, инфраструктуры и природную среду.

На второй стадии осуществляется ликвидация последствий природного, техногенного или экологического бедствия, ликвидация чрезвычайной ситуации. Этот период в некоторых случаях может начинаться до завершения первой стадии. Ликвидация чрезвычайной ситуации заканчивается, как правило, с переходом пострадавшей территории, ее хозяйственных и социальных структур и населения на повседневный режим жизнедеятельности.

На третьей стадии осуществляется ликвидация долговременных последствий природного, техногенного или экологического бедствия. Она имеет место только тогда, когда последствия этих чрезвычайных событий требуют для своей полной ликвидации продолжительных по времени усилий, которые являются важной составной частью социально-экономической деятельности по обеспечению стабильности и развития соответствующего региона.

Наглядными примерами долговременных последствий природных и техногенных бедствий могут служить обширные разрушения зданий и сооружений при сильных землетрясениях (Армения – 1988 г., Сахалин – 1995 г.) или радиоактивные загрязнения долгоживущими радиоизотопами огромных территорий России в результате аварии на Чернобыльской АЭС (Украина). Подобные последствия устраняются вне рамок работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций, в режиме повседневного функционирования хозяйственной и социальной сферы на пострадавшей территории, при нормальной жизнедеятельности населения, в порядке реализации, как правило, специальных целевых программ по восстановлению и развитию, иногда – в течение длительных сроков.

Поражающие воздействия, оказываемые при чрезвычайных ситуациях, могут иметь различный характер: механический, тепловой, химический, радиационный, электромагнитный, акустический, биологический, информационный.

При механическом воздействии в результате действия кинетической энергии возникают разрушения или повреждения биологических организмов, материальных объектов, природных ландшафтов. Это наиболее распространенный вид воздействия при природных и

техногенных бедствиях. Примерами поражающих факторов механического характера могут быть воздушная и гидродинамическая ударные волны и потоки, сейсмические толчки, воздействие масс породы и снега, падающих конструкций, разлетающихся осколков и т.п.

При тепловом воздействии происходят воспламенение, сгорание, обугливание, ожоги, удушение продуктами сгорания. Основные поражающие факторы здесь - пламя, высокие температуры и отравляющее действие продуктов сгорания.

Следствиями радиационного воздействия являются ионизация клеточных структур организмов, лучевая болезнь, другие, в том числе генетические изменения в живых тканях, изменения в материалах, радиоактивное загрязнение различных объектов и природной среды. Основной поражающий фактор при радиационном воздействии ионизирующее излучение.

Химическое воздействие вызывает отравление и ожоги организмов, заражение суши, воды и воздуха, различных материальных объектов, в т. ч. продуктов питания, сельскохозяйственного сырья и фуража, а также долговременные нарушения в органах и системах организмов. Основным поражающим фактором при этом является отравляющее действие аварийно химически опасных веществ.

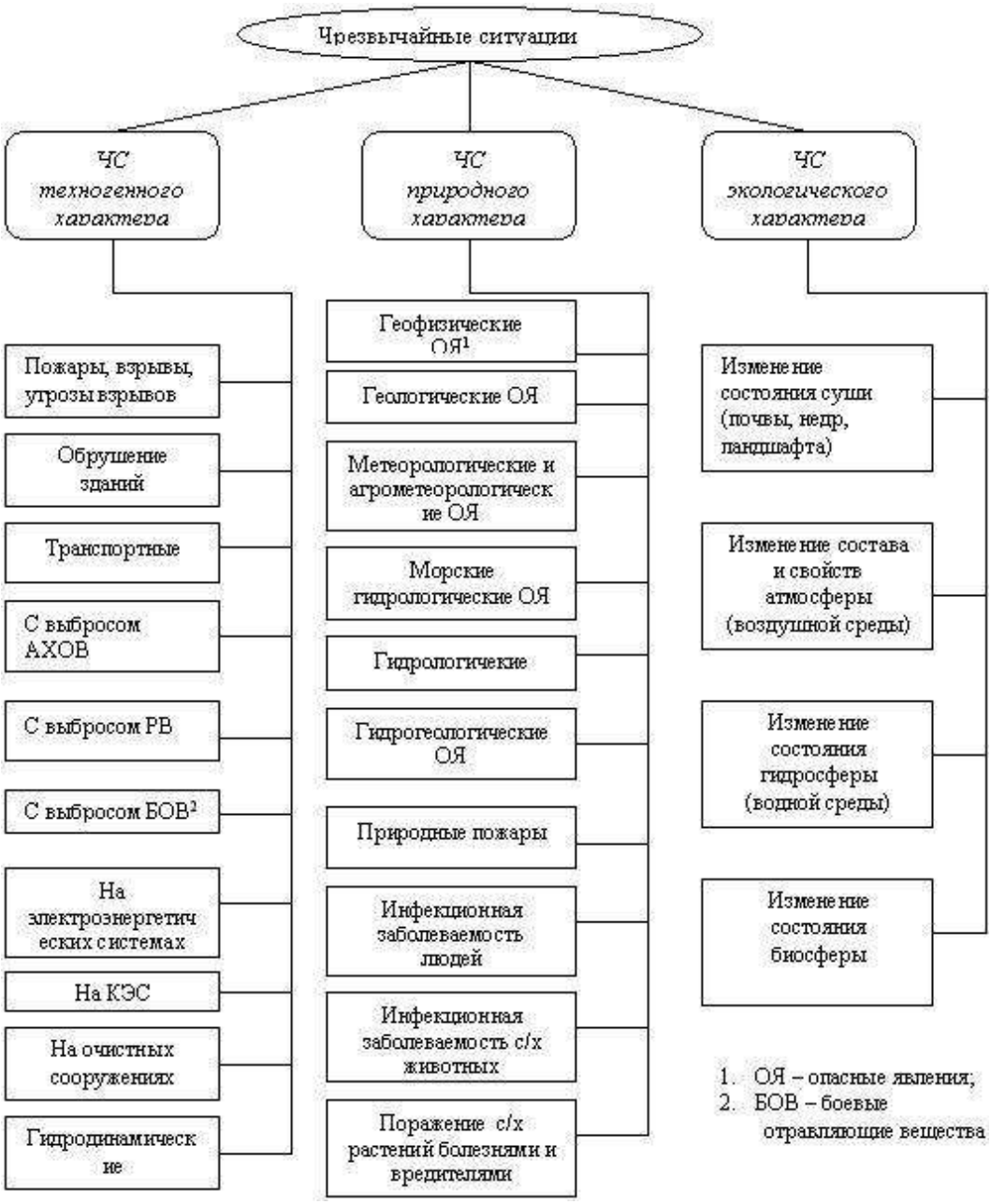


Рисунок 13 – Типы и виды чрезвычайных событий, обуславливающих возникновение чрезвычайных ситуаций.

При электромагнитном воздействии происходят структурные изменения в живых тканях, искусственных и природных материалах, в том числе разрушение (повреждение) клеток организмов, ожоги тел, изменение свойств материалов, воспламенение, обугливание, оплавление, испарение их поверхности. Поражающими факторами при этом являются сильные электромагнитные поля или мощный электромагнитный импульс. Для этого вида воздействия характерны вывод из строя электрических, электронных, оптических систем и оборудования. Возможно также влияние на здоровье, психику и репродуктивную функцию человека.

Акустическое воздействие, как правило, возникает при взрывах и сильном шуме (грохоте), сопровождающем некоторые стихийные бедствия. Оно в основном оказывает психологическое угнетающее и деморализующее влияние на человека. Механическое

акустическое воздействие на объекты возможно лишь при больших интенсивностях звука, особенно низкой частоты.

Биологическое воздействие возникает вследствие распространения природных инфекций, несанкционированной утечки или преднамеренного распыления болезнетворных микроорганизмов, токсинов и других биологически опасных веществ. Оно заключается в заражении организмов, местности, растительности, воды, продуктов питания, сельскохозяйственного сырья, фуража болезнетворными организмами и веществами, возникновении инфекционной заболеваемости людей, животных и растений, в т. ч. в форме эпидемий, эпизоотий, эпифитотий. Сюда же может быть отнесено воздействие на сельскохозяйственные растения массово распространившихся сельскохозяйственных вредителей.

Информационное воздействие имеет своим источником материалы средств массовой информации, пропаганду, агитацию, рекламу, впечатления от происходящих негативных событий, в том числе страданий людей. В результате возникает стимулирующее или подавляющее воздействие на психо-эмоциональную сферу человека. Информационное воздействие может оказать мобилизующее или деморализующее влияние, породить стрессы, страх, панику.

Одной из основных характеристик любой возникающей чрезвычайной ситуации природного и техногенного характера является ее масштаб, который характеризуется, прежде всего, размерами зоны чрезвычайной ситуации. Как правило, при определении масштаба учитывается также тяжесть последствий, главными составными частями которых являются потери и ущерб.

Иногда, несмотря на малые размеры зоны чрезвычайной ситуации, тяжесть ее последствий может быть весьма значительной и трагичной.

Понятие масштаба чрезвычайной ситуации включает в себя и возможные косвенные последствия. Они могут представлять собой нарушения организационных, социальных, экономических и других важных связей, действующих порой на расстояниях, значительно превосходящих размеры зоны чрезвычайной ситуации.

В свою очередь, масштаб чрезвычайной ситуации предопределяет состав сил и средств, количество привлеченных ресурсов, позволяющих осуществить ликвидацию чрезвычайной ситуации.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 13 сентября 1996 г. № 1094 в зависимости от количества пострадавших людей, размера материального ущерба, а также границ зон распространения поражающих факторов произведена классификация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в наиболее общем виде представленная в табл.16.

В целях учета специфики чрезвычайных ситуаций определенного характера вводятся дополнительные уточняющие показатели. Так, например, постановлением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2000 г. № 613 введена следующая классификация чрезвычайных ситуаций, обусловленных разливами нефти и нефтепродуктов, в зависимости от объемов и площади разлива:

- локального значения – 100 тонн разлившихся нефти и нефтепродуктов, площадь разлива охватывает территорию объекта;

- местного значения – 500 тонн разлившихся нефти и нефтепродуктов, площадь разлива охватывает территорию населенного пункта, в котором расположен объект;

- территориального значения – 1000 тонн разлившихся нефти и нефтепродуктов, площадь разлива охватывает территории субъекта Российской Федерации;

- регионального значения – 5000 тонн разлившихся нефти и нефтепродуктов, площадь разлива охватывает территории двух субъектов Российской Федерации;

- федерального значения – более 5000 тонн разлившихся нефти и нефтепродуктов, площадь разлива охватывает территории более двух субъектов Российской Федерации.

Эта классификация нашла более широкое использование сегодня при оценке фактов разлива нефти и нефтепродуктов, планировании и осуществлении мероприятий по их ликвидации.

При оценке экологической обстановки и последствий в регионе, зоне или на определенной территории во всех случаях, в том числе и тогда, когда ее формирование обусловлено техногенными факторами, в качестве «фона» принимается относительно удовлетворительное (благополучное) состояние окружающей среды экологическое неблагополучие оценивают с двух позиций: состояние природной среды; состояние среды обитания и здоровья населения.

Задание 21.

Решите ситуационную задачу. Ответьте на вопросы.

Активное применение ДДТ для борьбы с вредными насекомыми в странах Европы и в России привело к тому, что менее чем через 6 месяцев он стал обнаруживаться в крови пингвинов Антарктики. Что собой пред-ставляют пестициды? Какая опасность скрывалась в «чудо-оружии» 20 века дихлордифе-нилтрихлорэтане (ДДТ)? Что такое канцерогенный, мутагенный и тератогенный эффекты действия пестицидов?

1. Пестициды:
2. Проблемы, возникшие при использовании ДДТ
3. Канцерогенный эффект
4. Мутагенный эффект
5. Тератогенный эффект

Задание 22 .

Решите ситуационную задачу. Ответьте на вопросы.

ри изготовлении аэрозолей и производстве холодильного оборудования, в атмосферу поступает большое количество хлорфторуглеродов, которые в стратосфере разлагаются солнечной радиацией с образованием атомарного хлора. Хлор катализирует превращение озона в кислород. За последние 50 лет число раковых и кожных заболеваний у человека увеличилось, как минимум, в 3 раза. В чем опасность разрушения озонового слоя для всего живого?

Самостоятельная работа:

Подготовьте доклад и презентацию на тему: «Глобальные техногенные аварии и последствия антропогенной деятельности».

1.3.2. Занятие 14. Определение опасности загрязняющих веществ. Последствия загрязнений

Определение опасности загрязняющих веществ

Опасность i-того загрязнения рассчитывается по формуле 16:

$$D_i = V_i \cdot \frac{W_i}{N_i}, \qquad (16)$$

где D_i– величина техногенной опасности для нормального состояния водоема, выраженная в тыс. $м^3$ чистой воды, необходимых для устранения опасности- разбавления стоков;

V_i– объем загрязненного стока, тыс. $м^3$;

W_i – величина нарушения – концентрация максимально опасного загрязнителя в стоке, мг/л

N_i – ПДК максимально опасного загрязнителя в водоеме для рыбохозяйственного назначения, мг/л

Задание 23:

1. По таблице 24 рассчитайте величину техногенной опасности сточных вод и сделайте заключение по полученным результатам. (ПДК свинца в водоемах рыбохозяйственного направления – 0,1 мг/л). Результаты занесите в таблицу 25.

Таблица 24 – Объемы сточных вод и их состав по вариантам

год	V_i		Состав сточных вод							
	$м^3/с$	$м^3/час$	Взвеш. вещ-ва	Сухой остаток	хлориды	сульфаты	$БПК_{полн}$	Нитрохлорбензол	Pb	бензол
2001	0,5	1800	45	320	210	80	85	0,3	2,0	1,0
2002	0,3	1080	40	295	200	76	82	0,4	1,05	1,2
2003	0,4	1440	38	225	180	75	70	0,1	1,02	1,4
2004	0,1	360	36	150	150	70	65	0,5	1,08	1,0
2005	0,6	2160	48	385	225	82	88	0,6	1,06	1,5
2006	0,7	2520	55	360	250	100	95	0,8	2,2	1,6
2007	0,8	2880	60	345	280	125	100	0,9	2,3	1,9
2008	0,9	3240	62	385	290	150	116	1,0	2,5	1,8

Таблица 25 – Величина техногенной опасности

Год	Концентрация свинца	Величина техногенной опасности
2001		
2002		
2003		
2004		
2005		
2006		
2007		
2008		

2. Постройте график динамики концентрации свинца и сделать вывод по результатам работы.

3. Постройтеграфик зависимости величины техногенной опасности от концентрации свинца в сточных водах.

Изменение элементов климата в районах развитой промышленности

В городах, особенно крупных, существует особый микроклимат. Большая часть территории города имеет искусственную и твердую поверхности: асфальт, бетон, кирпич, камень, стекло, которые не могут впитывать атмосферную влагу, и все выпадающие осадки удаляются через стоки, что приводит к иссушению не только самой поверхности, но и

воздуха города. Сухость атмосферы больших городов подтверждается более низкой (абсолютной и относительной) влажностью и очень редкими туманами. В городе всегда теплее по сравнению с пригородом в любое время года.

Причина этого – выброс в атмосферу большого количества тепла: отопительные системы, промышленные и бытовые предприятия, прогреваемые здания, асфальт улиц и, конечно, автотранспорт. Любой достаточно большой город с высотной жилой застройкой, высоким промышленным потенциалом и большим количеством жителей является «островом тепла». Разность температур воздуха в городе и пригороде может достигать десятков градусов и возрастать постепенно от пригорода к центру города. Чем менее озеленен город и чем меньше в нем водоемов, тем меньше испарение, поглощающее тепло из воздуха. Температурное поле в городе довольно пестрое. Это связано в первую очередь с многообразием условий облучения прямыми солнечными лучами. В результате вертикальной архитектуры городские застройки зданий затеняют улицы и друг друга.

В городском микроклимате немаловажную роль играет ветер.

Именно в городах есть улицы, направление которых совпадает с преобладающим направлением ветров, где скорость их всегда велика. В то же время в защищенных от ветра дворах всегда тихо. Кроме того, именно ветровому перемешиванию и выносу примесей от источника их выброса принадлежит главная роль в загрязнении воздуха.

Особенности городской территории определяются факторами формирования микроклимата города:

– изменение рельефа, обусловленное городской застройкой;

– различие теплофизических свойств поверхностей элементов городской застройки и природного окружения;

– различие в альбедо подстилающих поверхностей территории города и окрестностей;

– искусственные потоки тепла;

– загрязнение воздуха;

– снижение испарения из-за асфальтовых покрытий и зарегулированности стока атмосферных осадков;

– резкое уменьшение площади поверхности с растительным покровом и естественной почвой и др.

*Ветровой режим микроклимата города***.** Элементы городской застройки и зеленые насаждения изменяют скорость ветра и его направление. Обычно скорость ветра в городе меньше, чем за его пределами. Усиление ветра возможно при расположении города на холмах или при совпадении направления ветра с направлением улиц. Движение воздуха, называемое термическим проветриванием, возникает между городом и его окрестностями, между зеленым массивом и территорией застройки, между нагретой солнцем и затененной частью улиц. Наличие водоемов способствует формированию местной циркуляции, подобной бризам. Воздух движется от водоемов к застройке.

Ветровой режим приземного слоя воздуха в условиях городской застройки принято называть аэрационным режимом. Аэрационный режим считается комфортным, если скорости ветра на территории застройки находятся в пределах от 1 до 5 м/с. Участки городской территории, где скорость ветра меньше 1 м/с, относятся к непроветриваемым, а более 5 м/с – к зонам продувания. Непроветриваемые участки городской территории, или зоны застоя воздуха, создают антисанитарное состояние. Зоны продувания дискомфортны для человека.

Все мероприятия по регулированию ветрового режима должны быть направлены на смягчение микроклимата, в первую очередь, на участках детских дошкольных учреждений и школ, в зонах отдыха, на основных пешеходных путях. Одним из наиболее эффективных приемов ветрозащиты жилой территории является устройство специальных ветрозащитных экранов. Такие экраны должны иметь достаточную протяженность, специфическую

объемно-планировочную структуру. Размер «ветровой тени» – пространства с зонами затишья и ослабленными потоками воздуха, образуемого с подветренной стороны здания, –

составляет 4–6 высот такого здания. При этом полное восстановление первоначальной скорости ветра наблюдается за зданием на расстоянии 10 высот.

Из-за сравнительно небольших размеров «ветровой тени» на жилых территориях необходимо применять многократную постановку ветрозащитных экранов по глубине застройки, создавая так называемые аэродинамические группы. Глубина аэродинамической группы определяется размерами основного ветрозащитного здания и равна 11–12 его высотам, что обусловливает определенные приемы архитектурно-планировочной организации жилой территории, в том числе:

– создание непрерывной системы преград ветровому потоку в виде застройки и озеленения;

– членение больших по размерам открытых пространств посадками зеленых насаждений и элементами благоустройства. Максимальный размер открытых пространств не должен превышать 8–10 высот застройки;

– расположение широких улиц перпендикулярно к преобладающему направлению пыльных ветров, озеленение улиц в целях снижения силы ветров и запыленности воздуха;

– применение конструкций, обладающих высокими пылезащитными свойствами.

Зеленые насаждения обусловливают аэрацию городских территорий. Открытые участки городской застройки днем нагреваются сильнее, чем озелененные, что приводит к возникновению восходящих потоков воздуха и перемещению прохладного воздуха на неозелененные территории. Ночью озелененные участки охлаждаются медленнее, чем оголенная земля и искусственные поверхности, поэтому возникает обратный процесс, способствующий проветриванию зеленых массивов. Вертикальные потоки уносят с собой частицы пыли и газообразные загрязняющие вещества, улучшая санитарно-гигиеническое состояние городских улиц.

Зеленые насаждения могут выполнять функцию ветрозагораждения. Полоса деревьев высотой 10 м, расположенных в 5 рядов, способна ослабить скорость ветра вдвое, причем на расстоянии 60 м. В жилых районах, находящихся под влиянием ветрозащитных свойств леса, отмечено снижение на 20–30% расходов на отопление.

*Радиационный режим***.** Как уже указывалось, основные поверхности города, состоящие из асфальта, бетона, металла, слабо отражают радиационную энергию солнца. Растения, обладающие некоторой прозрачностью, часть лучистой энергии пропускают, часть поглощают, а остальное – отражают, причем отражение солнечной энергии листвой в несколько раз превышает отражение твердыми городскими поверхностями.

Тень от деревьев и кустарников защищает человека от избытка прямого и отраженного солнечного тепла. В средних широтах температура поверхности в зоне зеленых насаждений на 12–14°С ниже температуры стен и мостовых. В тени деревьев в жаркий день температура воздуха на 7–8°С ниже, чем на открытом месте.

Если в летний день температура воздуха на улице выше 30°С, то в сквере микрорайона она не будет превышать 22–24°С. Температуру воздуха способны снижать даже травянистые газоны: в жаркий день на дорожке у газона температура воздуха на высоте роста человека почти на 2,5°С ниже, чем на асфальтированной мостовой. Суммарная солнечная радиация под кроной отдельных видов деревьев почти в 9 раз меньше, чем на открытом пространстве.

Гигиеническое значение зеленых насаждений состоит в том, что они значительно понижают тепловую радиацию, поэтому тепловые ощущения человека ближе к комфортным именно среди зелени.

Влажностный режим микроклимата города. Положительно влияет на теплоощущения человека не только оптимальная температура воздуха, но и его влажность –

различные комбинации температуры, относительной влажности и скорости ветра создают одинаковые восприятия теплового эффекта. Повышение относительной влажности воздуха ощущается в большинстве случаев как понижение температуры, например, повышение влажности на 15 % воспринимается человеческим организмом как понижение температуры на 3,5°С. Освежающий эффект одного растущего в благоприятных условиях дерева эквивалентен эффекту 10 комнатных кондиционеров.

Увеличение относительной влажности воздуха связано с испаряющей способностью растительного покрова. Изменения температуры и относительной влажности воздуха проявляются в непосредственной близости от городских зеленых насаждений, которые практически не оказывают существенного влияния на отдаленную территорию. При изолированном размещении насаждений и компактной городской застройке изменения температуры и влажности воздуха наблюдаются на расстоянии 70-100 м, а при объединении городских и загородных насаждений в единую систему в сочетании со свободной застройкой – на 200-300 м. Для повышения эффективности влияния зеленых насаждений на микроклимат прилегающих территорий рекомендуется создавать в городах зеленые полосы шириной 75-100 м через каждые 400-500 м.

Проектирование рельефа и умелое использование существующего связано с формированием микроклимата территории на отдельных участках. Так, насыпка валов и горок со стороны неблагоприятных ветров способствует защите участка от сквозняков; склоны южной экспозиции наиболее благоприятны для размещения площадок для отдыха, произрастания соответствующей растительности.

Огромна роль зеленых насаждений в очистке воздуха городов. Задерживая потоки воздуха, растения поглощают содержащиеся в нем загрязняющие вещества – мелкодисперсные аэрозоли и твердые частицы, а также газообразные соединения, поглощаемые растениями или не включающимися в метаболизм растительными тканями. Процесс фильтрации воздуха можно разделить на две фазы: задерживание газов и аэрозолей и взаимодействие их с растениями.

Очень хорошо улавливают пыль газоны: листовая поверхность травы высотой 10 см на газоне площадью 1 м^2 достигает 20 м^2. Трава задерживает в 3-6 раз больше пыли, чем не покрытая зеленью земля, и в 10 раз больше, чем дерево. Даже сравнительно небольшие участки насаждений, занимающие незначительную часть квартала, снижают в летнее время запыленность городского воздуха на своей территории на 30-40 %.

Задание 24: Перечертите таблицу 26 и проанализируйте данные.

Таблица 26 – Изменение элементов климата в районах развитой промышленности

Элемент климата	Изменение
наличие в воздухе частиц, являющимися ядрами конденсации	в 10 раз больше
наличие в воздухе газовых примесей	в 5-25 раз больше
количество облаков	на 5-10 % больше
туманы зимой летом	 на 100 % больше на 30 % больше

осадки всего число дней с осадками менее 5мм снегопады	 на 5-10 % больше на 10 % больше на 5 % больше
относительная влажность зимой летом	 на 2 % меньше на 8 % меньше
солнечное излучение всего ультрафиолетовое зимой летом продолжительность солнечного сияния	 на 15-20 % меньше на 30 % меньше на 3 % меньше на 5-10 % меньше
температура Среднегодовая Зимний минимум	 на 0,5-1,0 °С выше на 1,0-2,0 °С выше
скорость ветра среднегодовая экстремальные порывы штили	 на 20-30 % меньше на 10-20 % меньше на 5-20 % больше

Определение коэффициента загрязнения пресной воды

Задание 25:

1. Определите коэффициент загрязнения воды сточными водами ($G_ж$) (j) района, в котором расположены нефтеочистительные заводы, а также предприятия, обрабатывающие кожу, изготовляющие бумагу и пластмассовые изделия. Сточные воды сбрасываются частично в городскую канализацию (около 20 %), а оставшаяся часть направляется в реку без существенной очистки. Состав сточных вод отражен в таблице 27.
2. Определите степень загрязнения среды.
3. Сделайте заключение по результатам работы.

Таблица 27 – Определение коэффициента загрязнения пресной воды

№ загрязнителя, м	Исходные данные (легенда)				Расчетные данные		результат
	Загрязнители	Плотность загрязнения воды в реке, мг/л, N	Вес загрязнителя в ранжированной последовательности, F (j)	Физиологическая норма для рыб, мг/л, Ф	Отношение, $\sigma = \frac{N}{Ф}$	Произведение, σF(j)	Коэффициент загрязнения $G_{п\text{-}г}$ (j)
1	фенол	15	0,992	2,2			
2	фтористые соединения	0,8	0,984	0,3			
3	углеводороды	16	0,960	3,0			
4	коагулированные	11,2	0,864	6,0			

	смолы						
5	детергенты	20	0,626	11,0			
	итого						

Методика расчета:

1. Рассчитать отношение $\sigma = \frac{N}{\Phi}$.
2. Определить произведение σF(j).
3. Определить ∑ σF(j).
4. Рассчитать коэффициент загрязнения по формуле:

$$G_{n-z}(j) = \frac{\sum \sigma F(j)}{\sum F(j)} \quad (17)$$

5. Определить степень загрязнения среды по приложению и сделать вывод по результатам работы.

1.3.3. Занятие 15. Радиационные аварии и катастрофы. Последствия радиационного загрязнения

В настоящее время почти в 30 странах мира эксплуатируется 450 атомных энергоблоков общей мощностью 350 ГВт.

За всю историю атомной энергетики, начиная с 194 года, во всем мире было зарегистрировано около 300 аварийных ситуаций (за исключением СССР). В СССР, кроме Чернобыльской АЭС, другие аварии были неизвестны. Данные о наиболее крупных выбросах приведены в таблице 28.

Таблица 28 – Выбросы радиоактивных веществ, представляющие угрозу для окружающей среды и человека

Год, место	Причина	Активность, МКи	Последствия
1957, Южный Урал	взрыв хранилища с высокоактивными отходами	20,0	загрязнено 235 тыс. км^2 территории
1957, Англия, Уиндскейл	сгорание графита во время отжига и повреждение ТВЭлов	0,03	радиоактивное облако распространилось на север до Норвегии и на запад до Вены
1945-1989	произведено 1820 ядерных взрывов, из них 483 в атмосфере	40,0 по Cs^{137} и Sr^{90}	загрязнение атмосферы и по следу облака
1964	авария спутника с ЯЭУ	-	70 % радиоактивных веществ выпало в Южном полушарии
1966, Испания	разброс ядерного топлива двух водородных бомб	-	точные сведения отсутствуют
1979, США	срыв предохранительной мембраны первого контура теплоносителя	0,043	выброс 22,7 тыс. т. Загрязненной воды, 10 % радиоактивных веществ выпало в атмосферу
1986, СССР, Чернобыль	взрыв и пожар четвертого энергоблока.	50	

Задание 26.

Решите ситуационную задачу. Ответьте на вопросы.

Во время Чернобыльской аварии радиоактивные частицы поднялись на высоту 6 км. Атмосферными потоками они в первый же день распространились над Украиной и Белоруссией. Затем облако разделилось – одна его часть на 2-4 день оказалась над Польшей и Швецией, спустя еще 3 дня пересекла Европу, и на 10-й день достигла Турции, Ливана, Сирии; другая часть облака за неделю пересекла Сибирь, на 12-й день оказалась над Японией, на 18-й день посетила Северную Америку. Что такое радионуклиды и каково их действие на живые организмы?

Самостоятельная работа:

1. Опишите последствия аварии на Чернобыльской АЭС.
2. Найдите сведения по атомной аварии, произошедшей в Японии, и занесите в таблицу (Раздел 2.4.3., задание 9).
3. Заполните таблицу 2, используя данные различных источников.
4. Ответьте на вопрос: каковы основные неблагоприятные последствия радиационных аварий и катастроф.

Таблица 21 – Выбросы радиоактивных веществ, представляющие угрозу для окружающей среды и человека

Год, место	Причина	Активность, МКи	Последствия
Чернобыль			
Фукусима			

1.4. Методы и средства контроля загрязнений окружающей среды

1.4.1. Занятие 16. Методы эколого-аналитического контроля. Лабораторные методы контроля загрязняющих веществ

Занятие проводится в виде публичного выступления. Выступление сопровождается демонстрационными материалами в виде презентаций.

Примерные темы докладов:

1. Биотестирование;
2. Хроматография;
3. Потенциометрия;
4. Кондуктометрия;
5. Эмиссионная пламенная фотометрия;
6. Ионометрия;
7. Атомно-абсорбционная спектрометрия;
8. Флуориметрия;
9. Турбидиметрия;
10. Фотометрия;
11. Гравиметрия;
12. Титриметрия;
13. Радиометрия;
14. Инверсионная вольтамперометрия;
15. ИК-спектрофотометрия.

План выступления

1. Характеристика метода;
2. Характеристика используемых приборов и оборудования;
3. Направления применения метода.

Контактные методы контроля

Контактные методы контроля состояния окружающей среды представлены как классическими методами химического анализа, так и современными методами инструментального анализа. Классификация контактных методов контроля приведена на рис. 1..

Наиболее применяемые спектральные, электрохимические и хроматографические методы анализа объектов окружающей среды

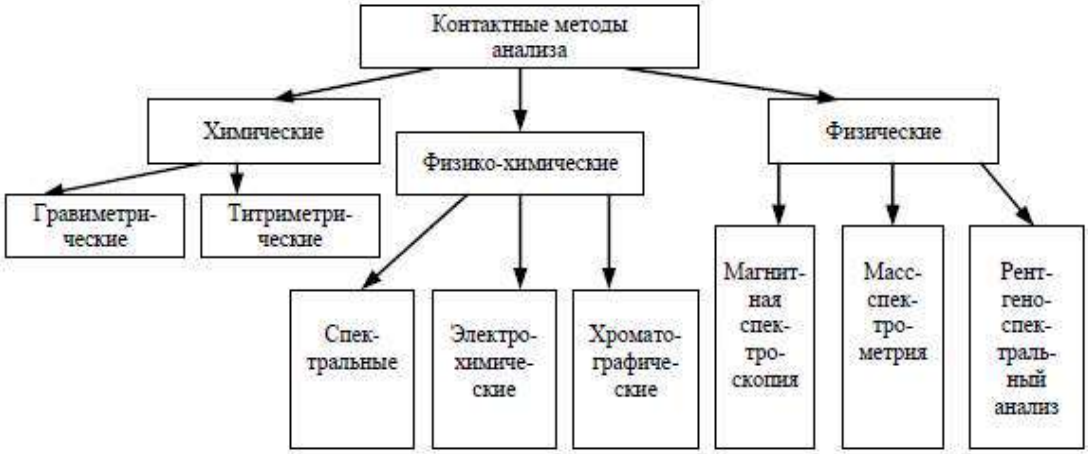


Рис. 1 - Структура контактных методов наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды

Общая схема контроля включает этапы: **1)** отбор пробы; **2)** обработка пробы с целью консервации измеряемого параметра и её транспортировка; **3)** хранение и подготовка пробы к анализу; **4)** измерение контролируемого параметра; **5)** обработка и хранение результатов.

Пробоотбор зачастую предопределяет результаты анализа, так как возможно загрязнение пробы в процессе её отбора, особенно когда речь идёт об измерении ничтожно малых количеств загрязняющего вещества. Здесь важен и выбор места и средства отбора, и чистота пробоотборников и тары для хранения пробы.

Рис. 2 - Спектральные методы анализа объектов окружающей среды

Рис. 3 – Электрохимические методы анализа окружающей среды

Рис 4 – Хроматографические методы анализа загрязняющих веществ

Эффективность любого метода наблюдений и контроля за состоянием объектов окружающей среды оценивается следующей совокупностью показателей:

- селективностью и точностью определения;
- воспроизводимостью получаемых результатов;
- чувствительностью определения;
- пределами обнаружения элемента (вещества);
- экспрессностью анализа.

Основным требованием к выбранному методу является его применимость в широком интервале концентраций элементов (веществ), включающих как следовые количества, в незагрязнённых объектах фоновых районов, так и высокие значения концентраций в районах технического воздействия.

Задание 27

Законспектируйте основные моменты публичных выступлений. Используйте данный материал для выполнения других заданий.

Задание 28

Используя конспекты и справочные материалы, заполните таблицу 3. «Назначение лабораторного оборудование и приборов контроля загрязнений окружающей среды»

Таблица 3 – Назначение лабораторного оборудование и приборов контроля загрязнений окружающей среды

Оборудование	Назначение	Марка (1-2 примера)
Газоанализатор		
Метеостанция		
Аспиратор		
Метеометр		
Анализатор газортутный		
Дозиметр-радиометр		
Спектрофотометр		
Термореактор		
Мутномер		

Анализатор содержания нефтепродуктов		
Кондуктометр		
Солемер		
pH-метр		
Пробоотборник для жидких сред		
Пробоотборники для почв		
Пробоотборник Бикера		
Шумомер		
Универсальный измеритель напряженности и потенциала электростатического поля		
Прибор для измерения параметров электромагнитных полей промышленной частоты		
Магнитометр		
Люксметр		
Счетчик аэроионов малогабаритный		

Задание 29.

Используя конспекты и справочные материалы, заполните таблицу 4. «Приборы и оборудование лабораторного контроля»

Таблица 4 – Приборы и оборудование лабораторного контроля

Метод лабораторного контроля	Приборы и оборудование

1.4.2. Занятие 17. Хроматография. Хроматограммы. Устройство хроматографа

Хроматограф – это прибор, который используется для хроматографического разделения и анализа смесей веществ.

Различают *газовые* и *жидкостные* хроматографы в соответствии с состоянием используемой подвижной фазы. Наиболее широко в хроматографах используется метод проявительной хроматографии.

Принцип работы газового хроматографа определяется назначением прибора, предназначаемого для процедур хроматографического разделения и последующего анализа различных смесей веществ. Конструктивно прибор включает в себя:

- систему для ввода исследуемых проб (смесей веществ),
- хроматографическую колонку, детектирующее устройство,
- систему регистрации,
- систему термостатирования,
- различные приспособления для отбора,
- устройства для приема разделенных компонентов.

В общем виде, устройство и принцип работы газового хроматографа можно представить следующим образом (рисунок 14). С помощью устройства ввода в хроматограф, в поток газа-носителя вводится определенное количество анализируемой смеси в газообразном или жидком состоянии.

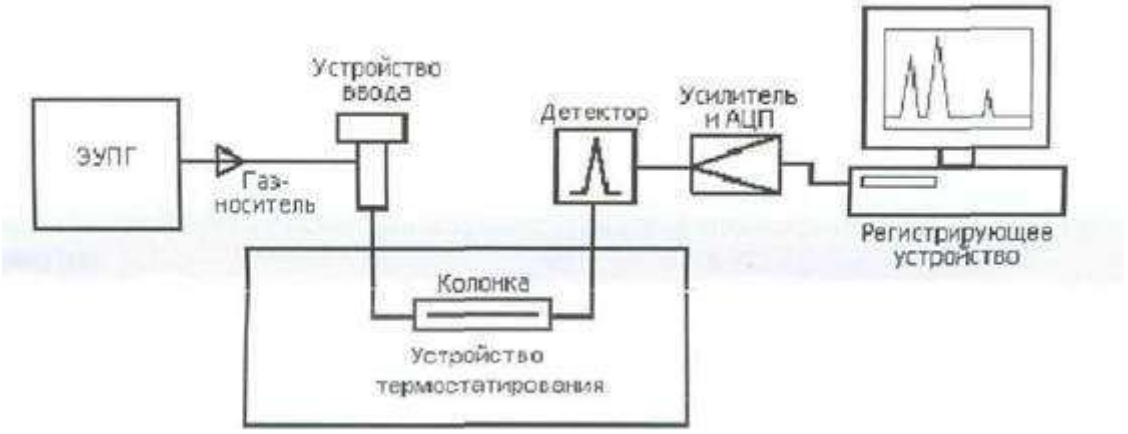


Рисунок 14 – Схема устройства хроматографа.

Ввод в устройство ввода определенного количества анализируемой смеси позволяет выполнить дозирующее устройство, в качестве которого чаще всего применяются микрошприц или газовый кран-дозатор. В устройстве ввода жидкие пробы испаряются и поступают в хроматографическую колонку.

В хроматографической колонке осуществляется разделение смеси на отдельные компоненты. При разделении одновременно протекают процессы сорбции-десорбции веществ между неподвижной и подвижной фазами. При этом вещества, слабо сорбируемые неподвижной фазой, будут продвигаться по колонке с большей скоростью и наоборот.

Из колонки разделенные компоненты смеси вместе с газом-носителем (элюат) попадают в детектор, который регистрирует вещества, отличающиеся по физическим или физико-химическим свойствам от газа-носителя, и преобразует их в электрический сигнал.

Далее происходит усиление или преобразование сигнала в аналоговое напряжение, с последующим преобразованием его в цифровую форму.

Регистрирующее устройство, в качестве которого в настоящее время обычно используется персональный компьютер, строит график зависимости сигнала детектора от времени. Этот график называется хроматограммой (рисунок 15).

Рисунок 15 – Хроматограмма.

Формирование, очистка и стабилизация потока газа-носителя, а также вспомогательных газов (если они необходимы для питания детектора) выполняются системой подготовки газов. В последнее время эта система получила название «электронное управление потоками газов» (ЭУПГ).

Требуемые температурные режимы устройства ввода, колонки и детектора поддерживаются с помощью соответствующих термостатов, входящих в систему термостатирования вместе с датчиками измерения температуры, нагревателями, терморегуляторами и, если это необходимо, системами перемешивания воздуха или охлаждения.

1. Весьма широкие границы применения, непрерывно расширяющиеся из-за появления новых разновидностей первоначальных вариантов.

2. Быстрота выполнения анализа. В большинстве применяемых на практике аналитических методик длительность цикла разделения не превышает 10-20 мин.

3. Широкий выбор неподвижных фаз и адсорбентов, а также типов рабочих колонок и рабочих параметров хроматографического опыта, позволяющий добиваться разделения соединений с весьма близкими физико-химическими характеристиками (изомеры и т. п.).

4. Осуществление химических реакций в самой хроматографической колонке или в реакторах, составляющих с ней единую коммуникационную систему (реакционная хроматография), открывает дополнительные возможности качественного анализа смесей неизвестного состава. В ряде случаев особый интерес представляет препаративная реакционная газовая хроматография, совмещающая в одностадийном процессе синтез (с выходами, близкими к количественным) разнообразных соединений и выделение их в индивидуальном виде.

5. Неаналитические применения колоночной хроматографии, связанные с исследованием физико-химических характеристик хроматографируемого вещества и неподвижной фазы, а также кинетики каталитических реакций.

6. Совмещение достоинств хроматографии и других современных инструментальных методов анализа (некоторые виды спектроскопии, рефрактометрия, кулонометрия) в едином аппаратурном оформлении, что открывает неограниченные перспективы качественного и количественного исследования весьма сложных по составу соединений. Из таких комбинированных методов, являющихся в настоящее время наиболее информативными при качественном анализе сложных смесей неизвестного состава, можно выделить два – хромато-масс-спектрометрию и хромато-ИК-фурье-спектроскопию.

7. Методы хроматографии хорошо поддаются автоматизации. Установление различных соотношений, характеризующих закономерности хроматографического процесса, корреляций между физико-химическими свойствами и хроматографическим поведением привели к тому, что выбор условий хроматографического процесса, идентификация анализируемых веществ на основе их удерживания и другие задачи перестают решаться эмпирическим путем. Для управления работой хроматографов, интерпретации хроматограмм, априорного расчета оптимальных условий процесса все более широко используется машинная техника.

8. Разработанные и выпускаемые серийно высокочувствительные и селективные детекторы дают возможность разделения и количественного анализа с высокой точностью микрограммовых (миллионных долей грамма) количеств смесей компонентов, не поддающихся исследованию никакими другими методами.

Задание 30:

Посмотрите фильм «Хроматографические методы анализа». Ответьте а вопросы:

1. Что такое хроматография?

2. Что выступает в качестве подвижной и неподвижной фазы? Что для них характерно? Каковы функции фаз?

3. Где расположены подвижная и неподвижная фазы?

4. Какова классификация хроматографических методов? Дайте определения показанных в фильме методов.

5. Перечертите схему хроматографического процесса. Какие этапы он включает? Какое оборудование используется?

6. Перечертите таблицу сравнения методов хроматографии. По каким параметрам отличаются ВЭЖХ и ГХ?

7. Что такое храматограмма? Как она выглядит? Как обозначается время элюирования? Что означает этот параметр?

8. Что такое время удержания? Как обозначается, где находится на хроматограмме и для чего необходим этот параметр?

9. Что такое площадь (высота) пика? Как обозначается, где находится на хроматограмме и для чего необходим этот параметр?

10. Что разделение хроматографического разрешения? Как обозначается на хроматограмме? Для чего необходим этот параметр?

Материалы для изучения.

Кулдаев, Д. Курс «Хроматография: толкование и приложения в науке и технологии» Лекция 1. [Видеоматериалы] / Interlab Режим доступа: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**, свободный. – Загл. с экрана.

1.4.3. Занятие 18. Фотометрия и спектрофотометрия. Определение оптической плотности. Устройство спектрофотометра

Оптическая плотность D, мера непрозрачности слоя вещества для световых лучей. Равна десятичному логарифму отношения потока излучения F_0, падающего на слой, к ослабленному в результате поглощения и рассеяния потоку F, прошедшему через этот слой: $D = \lg (F_0 / F)$, т. е. это есть логарифм от величины, обратной к коэффициенту пропускания (отражения).

К примеру D = 4 означает, что свет был ослаблен в 104 = 10 000 раз, т. е. для человека это полностью чёрный объект, а D = 0 означает, что свет прошёл (отразился) полностью.

Понятие оптической плотности введено Р. Бунзеном;оно привлекается для характеристики ослабления оптического излучения в слоях и плёнках различных веществ (красителей, растворов, окрашенных и молочных стекол и многое др.), в светофильтрах и иных оптических изделиях.

Величина оптической плотности зависит от длины волны и концентрации раствора. Поглощение света при разных длинах волн неодинаково, оно носит избирательный характер.

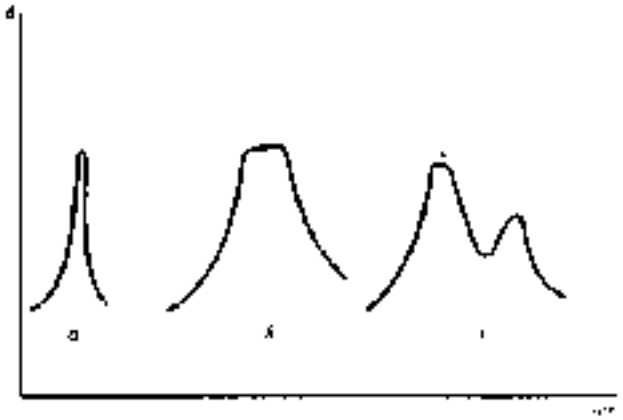


Рисунок 16 – Спектры поглощения вещества.

Спектры поглощения – характеристика светового потока после прохождения его через слой исследуемого вещества, выражаемая, как и в случае спектра испускания, в виде распределения интенсивности поглощения света в зависимости от длины волны. Поглощение света веществом создает неравномерность в распределении интенсивности, характеризуемую наличием области поглощения в разных частях спектра. Области поглощения определяются хим. структурой вещества, и т. о Спектры поглощения является его аналитической характеристикой.

Если измерить максимальное значение оптической плотности какого-либо раствора при разных длинах волн и выразить это графически, то можно получить спектр поглощения данного вещества: при определенной длине волны (рисунок 16 а); на определенном участке длин волны (рисунок 16 б); при двух значениях длин волны (рисунок 16 в). Спектр поглощения является индивидуальной характеристикой данного вещества, он используется для идентификации веществ.

Если получить спектры поглощения растворов исследуемого вещества, имеющих различную концентрацию, то кривые спектров поглощения будут иметь одну и ту же форму, положение максимума поглощения сохранится на всех спектрах при одной и той же длине волны.

Как уже было сказано, величина оптической плотности зависит от концентрации раствора. Чем больше концентрация раствора, тем больше

Самостоятельная работа:

1. Найти различия в технических характеристиках спектрофотометров марки Юнико и фотометров марки КФК.
2. Какие из приборов той и другой группы имеют наилучшие технические характеристики?

Однолучевой спектрофотометр СФ-46

В основу работы спектрофотометра СФ-46 положен принцип измерения отношения двух световых потоков: потока, прошедшего через исследуемый образец, и потока, падающего на исследуемый образец (или прошедшего через контрольный образец).

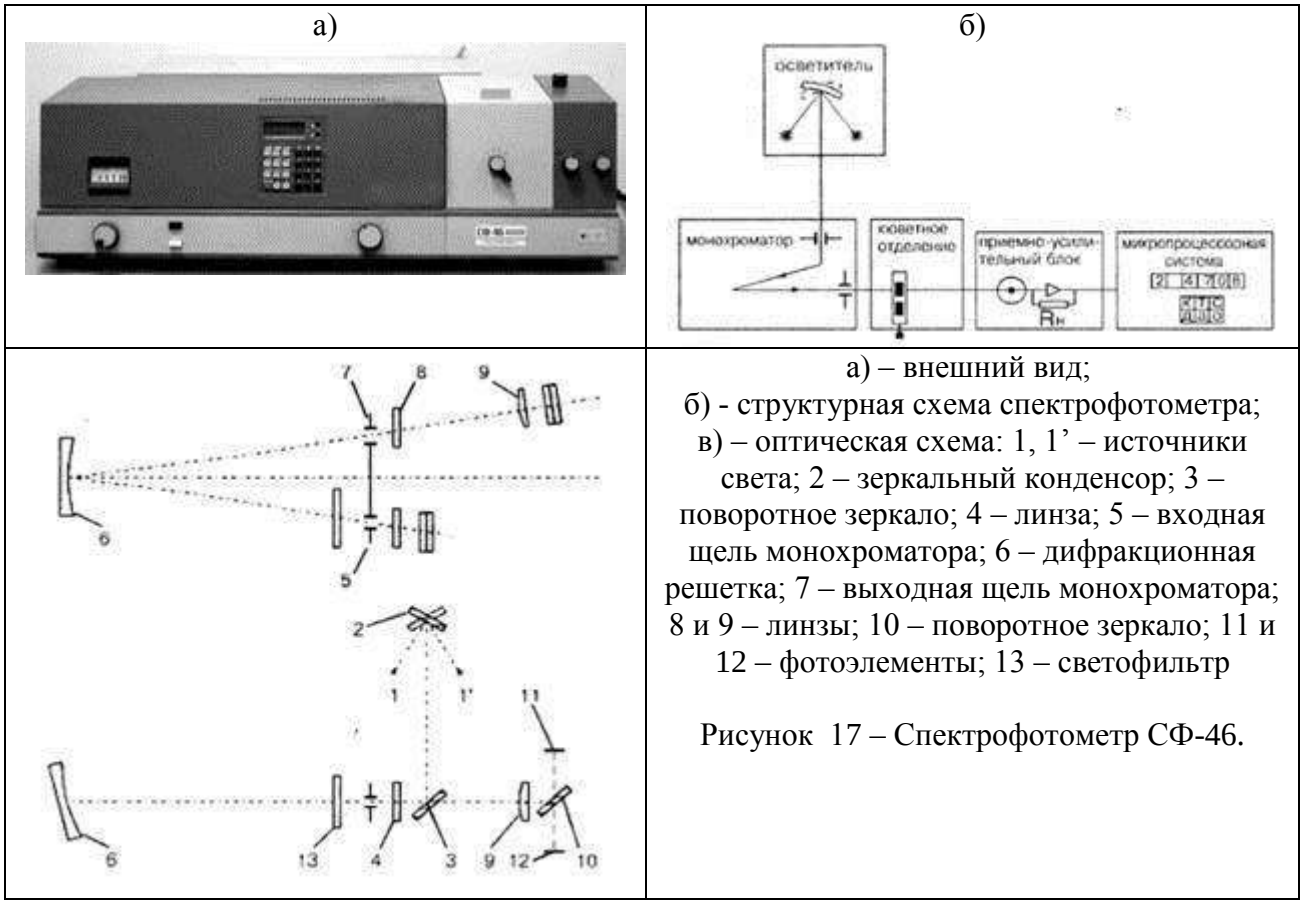
Структурная схема спектрофотометра представлена на рисунке 17. Световой пучок из осветителя попадает в монохроматор через входную щель и разлагается дифракционной решеткой в спектр. В монохроматический поток излучения, поступающий из выходной щели в кюветное отделение, поочередно вводятся контрольный и исследуемый образцы. Излучение, прошедшее через образец, попадает на катод фотоэлемента в приемно-

усилительном блоке. Электрический ток, проходящий через резистор RH, который включен в цепь фотоэлемента, создает на резисторе падение напряжения, пропорциональное потоку излучения, падающему на фотокатод.

Усилитель постоянного тока с коэффициентом усиления, близким к единице, обеспечивает передачу сигналов на вход микропроцессорной системы (далее – МС). МС по команде оператора поочередно измеряет и запоминает напряжения UT, U0 и U, пропорциональные темновому току фотоэлемента, потоку, прошедшему через контрольный образец, и потоку, прошедшему через исследуемый образец соответственно. После измерения МС рассчитывает коэффициент пропускания Т исследуемого образца.

Значение измеренной величины высвечивается на цифровом табло.

Оптическая схема СФ-46 показана на рисунке 1. Излучение от источника 1 или 1’ падает на зеркальный конденсор 2, который направляет его на плоское поворотное зеркало 3 и даст изображение источника излучения в плоскости линзы 4, расположенной вблизи входной щели 5 монохроматора. Монохроматор построен по вертикальной автоколлимационной схеме. Прошедшее через входную щель излучение падает на вогнутую дифракционную решетку 6 с переменным шагом и криволинейным штрихом. Решетка изготавливается на сферической поверхности, поэтому, помимо диспергирующих свойств, она обладает способностью фокусировать спектр. Применение переменного шага и криволинейного штриха значительно уменьшает аберрационные искажения вогнутой дифракционной решетки и позволяет получить высокое качество спектра во всем рабочем диапазоне длин волн.



а) – внешний вид;
б) - структурная схема спектрофотометра;
в) – оптическая схема: 1, 1’ – источники света; 2 – зеркальный конденсор; 3 – поворотное зеркало; 4 – линза; 5 – входная щель монохроматора; 6 – дифракционная решетка; 7 – выходная щель монохроматора; 8 и 9 – линзы; 10 – поворотное зеркало; 11 и 12 – фотоэлементы; 13 – светофильтр

Рисунок 17 – Спектрофотометр СФ-46.

Диафрагмированный пучок фокусируется в плоскости выходной щели 7 монохроматора, расположенной над входной щелью 5. Сканирование осуществляется поворотом дифракционной решетки, при этом монохроматическое излучение различных

длин волн проходит через выходную щель 7, линзу 8, контрольный или измеряемый образец, линзу 9 и с помощью поворотного зеркала 10 попадает на светочувствительный слой фотоэлемента 11 или 12. Для уменьшения рассеянного света и срезания высших порядков дифракции в спектрофотометре используются два светофильтра: из стекла ПС11 для работы в области спектра 230-450 нм и из стекла ОС14 для работы в области спектра 600-1100 нм. Смена светофильтров производится автоматически.

Линзы изготовлены из кварцевого стекла с высоким коэффициентом пропускания в ультрафиолетовой области спектра. Для обеспечения работы спектрофотометра в широком спектральном диапазоне используются два фотоэлемента и два источника излучения сплошного спектра. Сурьмяно-цезиевый фотоэлемент с окном из кварцевого стекла применяется для измерений в области спектра от 190 до 700 нм, кислородно-цезиевый фотоэлемент - для измерений в области спектра от 600 до 1100 нм. Длина волны, при которой следует переходить от измерений с одним фотоэлементом к измерениям с другим фотоэлементом, указана в паспорте спектрофотометра. Дейтериевая лампа предназначена для работы в области спектра от 190 до 350 нм, лампа накаливания - для работы в области спектра от 340 до 1100 нм. Для проверки градуировки прибора используется ртутно-гелиевая лампа ДРГС-12.

Спектрофотометр СФ-46 – прибор общего назначения. В клинико-диагностических лабораториях применяется для исследований на длинах волн, которые не характерны для широко применяемых хромогенов, а также при проведении работ, связанных с контролем качества.

Задание 31:

Посмотрите фильм «Фотометрия и спектрофотометрия». Опишите суть методов и область их применения. Ответьте а вопросы:

1. Что такое спектрофотометрия?
2. Что такое Коэффициент пропускания? Как его определить?
3. Что такое оптическая плотность? Как определить этот параметр? Для чего необходимо знание оптической плотности? Приведите примеры.
4. Как формулируется закон Бэра-

Ламберта? Для чего необходимо знание положений закона. Где он применяется?

Материалы для изучения.

1. Фотометрия и спектрофотометрия [Видеоматериалы] / Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=ELNNeo__OiY, свободный. – Загл. с экрана

Задание 32:

Посмотрите видеолекцию А. Т. Лебедева Масс-спектрометрия для школьников. Ответьте а вопросы:

1. Каковы лостоинства масс-спектрометрии
2. Где применяется масс-спектрометрия? Каким образом ее можно применить в охране природы?
4. Какова классификация метода. Приведите примеры применения разных разновидностей метода.

Материалы для изучения.

Лебедев А. Т. Масс-спектрометрия для школьников. [Видеоматериалы] / Дистанционные курсы для абитуриентов Химфака МГУ. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=Vdh6WNB_Pj0, свободный. – Загл. с экрана

1.4.4. Занятие 19 Атомно-абсорбционная спектрометрия (ААС). Устройство атомно-абсорбционного спектрометра. Атомизаторы. Типы атомизаторов.

Спектрофотометрия (абсорбционная) — физико-химический метод исследования растворов и твёрдых веществ, основанный на изучении спектров поглощения в ультрафиолетовой (200-400 нм), видимой (400-760 нм) и инфракрасной (>760 нм) областях спектра. Основная зависимость, изучаемая в спектрофотометрии – зависимость интенсивности поглощения падающего света от длины волны. Спектрофотометрия широко применяется при изучении строения и состава различных соединений (комплексов, красителей, аналитических реагентов и др.), для качественного и количественного определения веществ (определения следов элементов в металлах, сплавах, технических объектах). Приборы спектрофотометрии – спектрофотометры.

Различают спектрофотометрию в ИК, видимой и УФ областях спектра. Применение спектрофотометрии в УФ и видимой областях спектра основано на поглощении электромагнитного излучения соединениями, содержащими хромофорные (напр., C = C, C=C, C=O) и ауксохромные (OCH_3, OH, NH_2 и др.) Спектрофотометрические исследование спектров молекул в видимой и УФ областях позволяет установить вид электронных переходов и структуру молекул. При этом часто исследуют влияние различных типов замещения в молекулах, изменения растворителей, тиры и других физ.-хим. Факторов. Для исследования спектров в ИК области используют обычно спектрофотометры, работающие в интервале от 1,0 до 50 мкм.

Рисунок 18 – Атомно-абсорбционный спектрометр Квант -2А. внешний вид.

Атомно-абсорбционные спектрометры (ААС) – приборы, предназначенные для проведения количественного элементного анализа (до 70 элементов) по атомным спектрам поглощения, в первую очередь для определения содержания металлов в растворах их солей: в природных и сточных водах, в растворах-минерализатах консистентных продуктов, технологических и прочих растворах.

*Назначение***:** Прибор предназначен для измерения массовой концентрации элементов в анализируемой пробе по селективному поглощению излучения резонансных спектральных линий определенного элемента. Используется для контроля объектов окружающей среды (воды, воздуха, почв), анализа пищевых продуктов и сырья для их изготовления, в медицине, геологии, металлургии, химической промышленности и в научных исследованиях.

Структурная схема

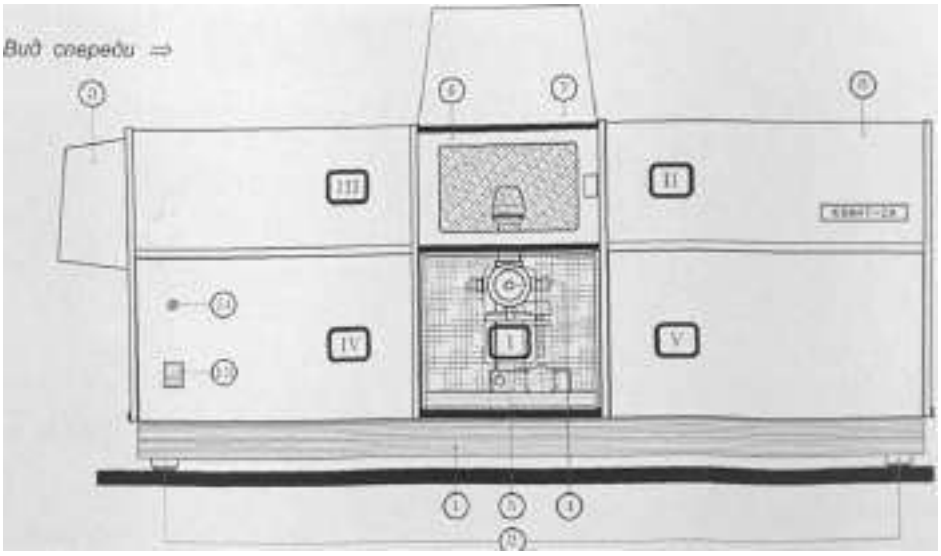


Рисунок 19 – Вид спереди.

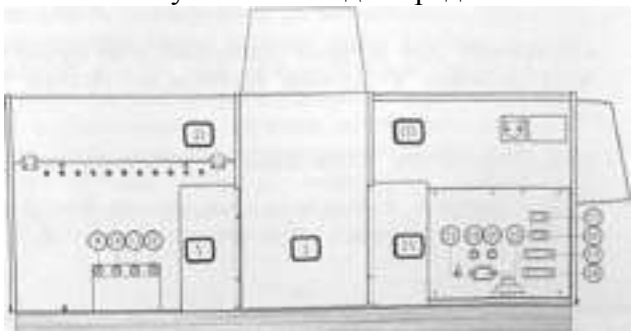


Рисунок 20 – Вид сзади.

Основанием конструкции служит плита 1**,** имеющая четыре ножки 2, регулируемые по высоте и предназначенные для установки прибора в устойчивое горизонтальное положение.

На плите-основании собран жёсткий каркас, образующий 5 секций, в которых размещены отдельные элементы систем и функциональные блоки прибора.

С основной конструкцией жёстко состыкован модуль 3**,** в котором расположен блок фотоприемника.

В центральной секции на плите-основании установлен атомизатор 4 и размещены вспомогательные устройства и элементы конструкции: полочка – поддон из оргстекла 5 для сосудов с исследуемыми растворами и дверца 6 с тонированным зеркальным окном.

В верхней части центральной секции находится кожух 7, который вместе с закрытой дверцей 6 предназначен для предохранения пламени от колебаний, обусловленных внешними потоками воздуха, формирования стабильной воздушной тяги и для защиты от воздействия на зрение ультрафиолетового излучения пламени.

В правой верхней секции (здесь и в дальнейшем имеется в виду расположение на виде спереди) установлены компоненты блока спектральных ламп – шести-ламповая турель, дейтериевая лампа и светоделительная пластина.

Крышка 8 блока крепится к каркасу с помощью шарнирных соединений и откидывается назад.

В правой нижней секции на отдельной плите, привинчиваемой к каркасу, собран газовый блок, входящий в состав газораспределительной системы. На задней панели правой нижней секции распложены четыре входных штуцера для пропан-бутановой смеси 9**,** для ацетилена 10**,** для закиси азота 11 и для воздуха 12.

В левой верхней секции расположены блок автоматического монохроматора и датчик пламени, входящий в состав газораспределительной системы.

В левой нижней секции IV расположен электронный блок. На передней панели секции расположен выключатель 13 «Сеть» с подсветкой, и кнопка 14 «Сброс». На задней панели секции расположены разъём сетевого питания 15, разъём 16 для связи с ПК и разъёмы 17 и 18 для подключения дополнительных устройств (например, ртутно-гидридного генератора или блока проточно-инжекционного концентрирования). Кроме того, на задней панели секции расположены гнёзда 19 и 20 для предохранителей, а также клемма 21 для подключения заземления и разъём гидрозатвора 22.

Задание 33:

Изучите теоретический материал и ответьте на вопросы:

1. Какой метод исследования называется абсорбционной спектрофотометрией?
2. Для чего применяется атомно-абсорбционные спектрометры? Что лежит в основе их работы?
3. Назовите основные составные части ААС «Квант-2А». Что находится в каждой из секций прибора?

Оптическая схема

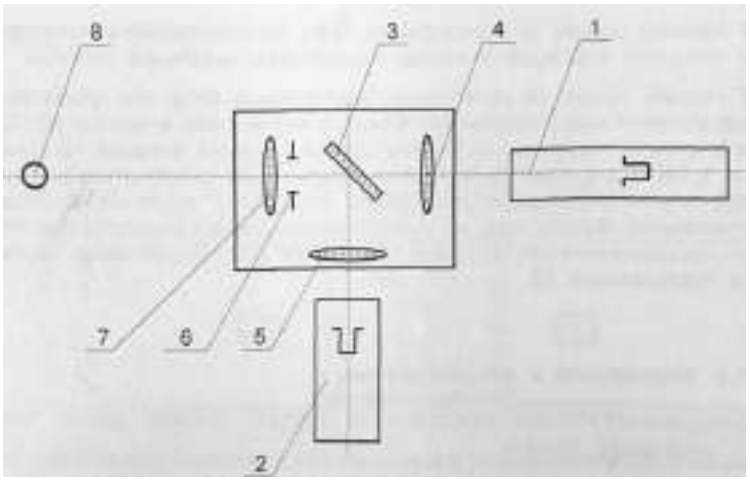


Рисунок 21 – Оптическая схема блока спектральных ламп.

Блок спектральных ламп предназначен для формирования излучения, пропускаемого через пламя, при атомно-абсорбционном методе анализа. В оптическую схему входят следующие элементы: источники линейчатого спектра – лампы с полым катодом на анализируемый элемент 1, (в дальнейшем – ЛПК); источник сплошного спектра – дейтериевая лампа с полым катодом 2, светоделительная пластина 3, коллекторные линзы 4 и 5, диафрагма 6 и конденсорная линза 7. Излучение спектральных ламп (ЛПК, находящейся на оптической оси прибора и дейтериевой лампы) фокусируется над газовой горелкой (8 – область фокусировки).

Общий вид блока спектральных ламп приведен на рисунке 22. Основным узлом блока является шестиламповая турель, в которой находятся спектральные лампы.

Лампы (на рисунке показаны лампы 1-4) закреплены в гнёздах крестовины 5 и прижимаются к ним пружинами 6. Турель имеет 6 рабочих положений, в каждом из которых ось одной из ламп совпадает с оптической осью прибора.

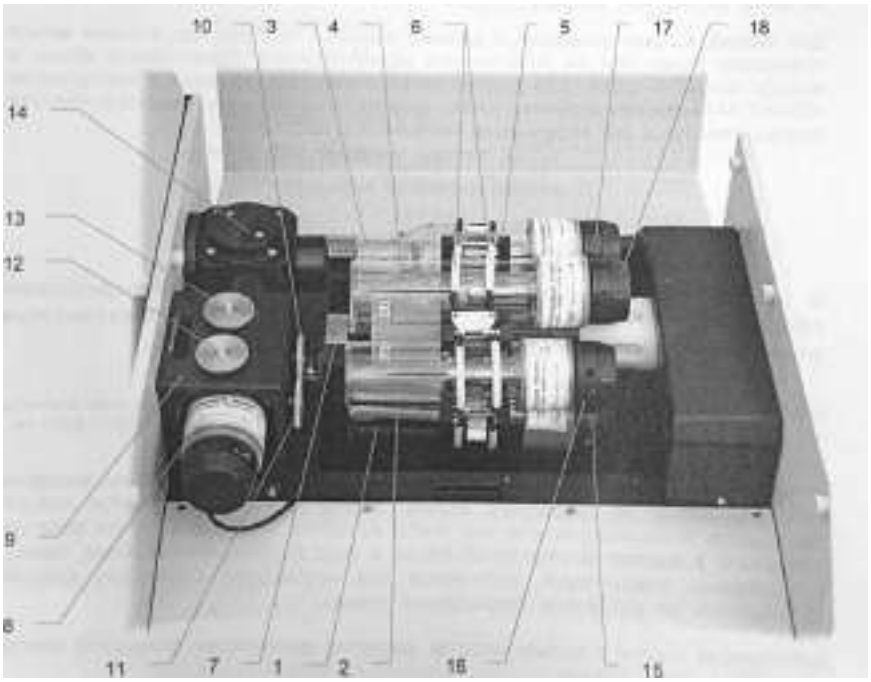


Рисунок 22- Блок спектральных ламп (общий вид).

Дейтериевая лампа 8 помещается в отдельном ламподержателе 9.

Принцип действия

Анализируемый раствор отбирается всасывающим капилляром распылителя (пульверизатора) и вводится в виде аэрозоля в пламя горелки, работающей на каком-либо горючем газе.

При атомно-эмиссионном методе анализа возникающее в пламени характеристическое излучение атомов определяемого элемента отделяется посредством монохроматора от излучения других элементов и собственного свечения пламени.

При атомно-абсорбционном методе анализа через пламя, в которое введён аэрозоль анализируемого раствора, пропускается излучение спектральной лампы и с помощью монохроматора выделяется составляющая этого излучения, соответствующая одной из линий поглощения атомов определяемого элемента.

В обоих случаях длина волны X, на которую настроен монохроматор, выбирается в зависимости от определяемого элемента. Выделенное монохроматором излучение попадает на фотоприемник и преобразуется в электрический сигнал, который затем преобразуется в цифровой код и направляется в ПК для обработки. Мерой концентрации (аналитическим сигналом) элемента является интенсивность излучения пламени *1(*)* (в атомно-эмиссионном методе) или оптическая плотность пламени *D(*)* (в атомно-абсорбционном методе).

Принцип действия атомно-абсорбционного спектрометра основан на измерении величины поглощения луча света, проходящего через атомный пар исследуемой пробы. Значения концентрации в исследуемых растворах вычисляются компьютерной программой по калибровочному графику, который получают, проводя измерения аналитического сигнала на растворах солей анализируемого элемента известной концентрации, приготавливаемых из стандартных образцов состава.

Функциональная схема спектрометра приведена на рисунке 23.

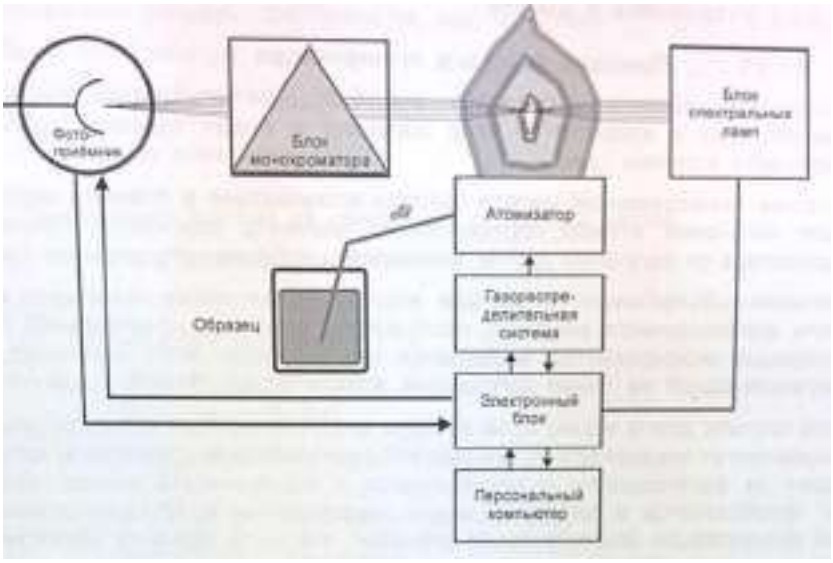


Рисунок 23 – Функциональная схема спектрометра.

Излучение, выходящее из *блока спектральных ламп,* фокусируется внутри пламени, факел которого формируется входящей в состав *атомизатора* газовой горелкой. Источниками этого излучения являются:

– спектральная лампа с полым катодом (ЛПК), имеющая линейчатый спектр определяемого элемента;

– дейтериевая лампа с полым катодом, имеющая с непрерывный спектр в области 190 + 370 нм.

Питание спектральных ламп осуществляется *электронным блоком,* ток ламп промодулирован во времени с частотой 180 Гц, причём последовательности импульсов тока ЛПК и дейтериевой лампы имеют разные начальные фазы. Питание горелки смесью горючего газа и газа - окислителя осуществляется *газораспределительной системой.* В пламя с помощью распылителя (пульверизатора), впрыскивается проба в виде аэрозоля. При температуре 1900 + 3000°С происходит испарение растворителя, испарение твёрдого вещества, диссоциация молекул. В результате этих процессов образуется атомный пар. При прохождении через пламя излучения с длиной волны, соответствующей анализируемому элементу, происходит селективное поглощение света атомами этого элемента, а также рассеяние и неселективное поглощение (так называемое фоновое ослабление). Прошедшее через пламя излучение попадает в блок *монохроматора,* где из него выделяется узкий спектральный интервал, соответствующий линии поглощения анализируемого элемента. Это излучение попадает в блок *фотоприемника,* преобразующий его в электрический сигнал, пропорциональный интенсивности излучения. Далее, устройствами, входящими в состав *электронного блока,* этот сигнал усиливается, преобразуется в цифровой код и направляется в ПК.

Для достижения наилучшего результата необходимо соблюдать правила, сформулированные Уолшем:

– длина волны, соответствующая максимальному поглощению атомных паров, должна быть равна длине волны максимальной интенсивности излучения источника;

– полуширина линии поглощения атомных паров должна быть по крайне мере в два раза больше полуширины линии испускания источника.

Источник света

В соответствии с правилами Уолша, источник света должен быть достаточно узкополосным. Поэтому возникает необходимость иметь отдельный источник света на каждый анализируемый элемент. Обычно атомно-абсорбционный спектрометр содержит несколько источников света, переключаемых с помощью шагового двигателя. Отсюда

возникает дополнительная погрешность при смене источника. Для точных измерений необходимо заново производить калибровку прибора после каждой смены источника.

Однако, есть и преимущества в наличии отдельного источника света для каждого анализируемого элемента. Благодаря этому обеспечивается высокая избирательность данного метода.

В качестве узкополосных источников света применяют:

– лампа с полым катодом

– безэлектродная лампа

– перестраиваемый лазер

Атомизатор – устройство, которое превращает вещество пробы в атомный пар.

Существуют различные методы атомизации:

– нагрев;

– воздействие электромагнитным излучением (а именно светом)

– бомбардирование ускоренными частицами

На практике применяют такие методы атомизации:

Пламя – обычно используется пламя от горючих газов в смеси с окислителями. Наиболее распространенные пламена:

Пропан/воздух – низкотемпературное пламя, более всего пригодно для анализа элементов, которые легко атомизируются, например щелочных металлов. В настоящее время используется достаточно редко. Используется там, где доставка ацетилена либо слишком дорога, либо вообще не доступна.

Ацетилен/воздух – пламя с температурой до 2300-2600 ^{0}C (температура зависит от соотношения потоков ацетилен/воздух), наиболее распространенное в использовании.

Ацетилен/закись азота – высокотемпературное пламя (до 3200 ^{0}C), применяется при анализе трудноатомизируемых элементов и для устранения различных мешающих влияний.

Электротермическая атомизация – проба помещается в кювету, выполненную из электропроводящего материала. Через кювету пропускают ток, который разогревает кювету, и находящуюся внутри пробу. Преимущества данного метода в том, что вещество остаётся в замкнутом объёме, и в отличие от приборов с пламенной атомизацией, не уносится газовым потоком.

Задание 34:

Изучите и зарисуйте схему блока спектральных ламп. Ответьте на вопросы:

1. Каково назначение этого прибора?

2. Какие источники света используются в блоке спектральных ламп?

3. Какие правила надо соблюдать при определении вида используемого источника света.

Задание 35.

Изучите и зарисуйте функциональную схему спектрометра. Ответьте на вопросы:

1. Каков принцип действия прибора?

2. Что такое атомизатор и какую функцию он выполняет?

3. Каковы основные типы атомизаторов?

4. Каковы основные виды используемых пламен? Их достоинства и недостатки. Область применения.

5. Каковы отличия принципа действия приборов при атомно-эмиссионном и атомно-абсорбционном анализе?

Самостоятельная работа:

Изучите рынок приборов, предназначенных для атомно-абсорбционного анализа? Какие фирмы выпускают приборы такого типа? Какова их рыночная стоимость. Подберите прибор для лаборатории с наилучшим соотношением «цена-качество».

1.4.5. Занятие 20. Электрохимические методы. Полярография. Устройство полярогрофа

Полярографический метод анализа является одним из электрохимических методов. Он основан на расшифровке вольтамперных кривых, называемых *полярограммами*, которые получаются при электролизе исследуемого раствора в специальной электрополярографической ячейке.

В этой ячейке в качестве одного электрода, называемого рабочим, используют ртуть, вытекающую из тонкого капилляра – катода с периодом капания 2-7 с и диаметром примерно 1 мм. Второй электрод – анод, является электродом сравнения. Он представляет собой слой ртути с большой поверхностью на дне сосуда.

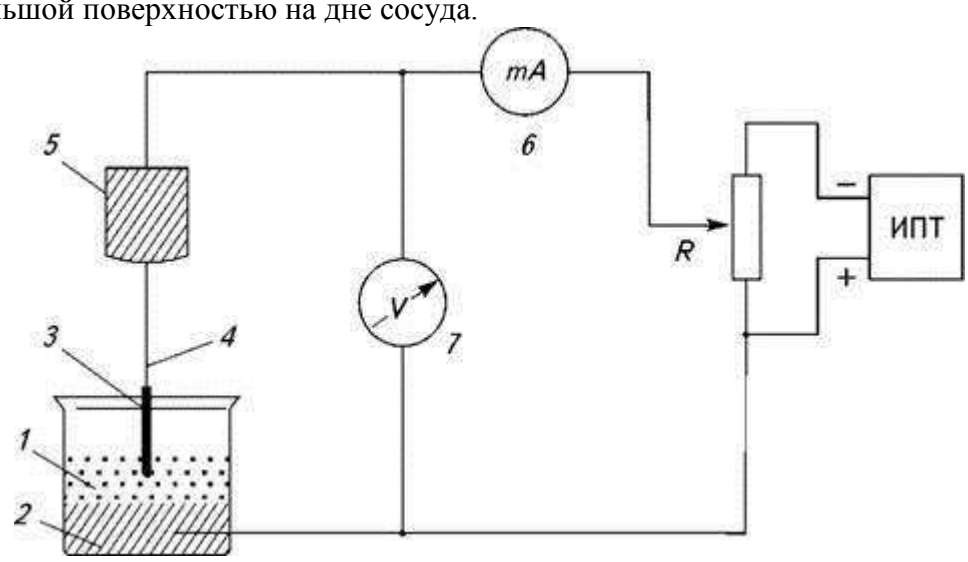


Рисунок 24 – Принципиальная схема полярографа.

В полярографическую ячейку 1 помещают анализируемый раствор и капающий ртутный микроэлектрод 3, соединенный резиновой трубкой 4 с резервуаром для ртути 5. На дно полярографической ячейки заливают слой ртути 2 (донная ртуть), которая играет роль макроэлектрода (электрода сравнения). С резистора R на электроды ячейки подается напряжение от источника постоянного тока (ИПТ), плавно изменяющееся по линейному закону. Ток, проходящий через раствор ячейки, и напряжение на электродах измеряют соответственно микроамперметром 6 и вольтметром 7.

От внешнего источника тока на электроды подается постепенно увеличивающееся напряжение при наличии в анализируемом растворе веществ, способных окисляться или восстанавливаться, сила тока возрастает после достижения определенной величины приложенного напряжения, называемой потенциалом полуволны. Эта зависимость силы тока от приложенного напряжения выражается полярографической волной и регистрируется на самописце полярографа.

Для количественного определения вещества используют прямо пропорциональную зависимость между силой предельного тока, выраженной высотой полярографической волны и концентрацией вещества в растворе. Для получения строго количественных закономерностей в анализируемый раствор вводят избыток постороннего электролита – *фон*.

В качестве фона применяют соли лития и другие разбавленные соли, кислоты, щелочи. Присутствие кислорода в анализируемом растворе мешает проведению анализа, поэтому его удаляют, пропуская через раствор инертный газ.

По полученным данным строят *полярограмму*. Современные полярографы эти операции выполняют в автоматическом режиме и имеют возможность в широких пределах варьировать скорость изменения напряжения на электродах.

Для полярографии используют полярографы различных марок. Полярографированию поддаются практически все катионы металлов, многие анионы, неорганические и органические вещества, способные к электрохимическому окислению или восстановлению.

Высокая чувствительность метода сочетается с достаточной точностью. Быстрота выполнения анализа, объективность получаемых результатов в сочетании с хорошейвоспроизводимостью, выгодно выделяет полярографический метод среди других физико-химических методов исследования.

Этот метод нашел широкое применение в санитарно-химическом анализе для исследования пищевых продуктов на содержание солей тяжелых металлов, а также питьевых вод, поверхностных водоемов и сточных вод на содержание солей хрома, свинца, цинка, меди.

В воздухе полярографическим методом определяют свинец, хром, марганец, цинк, кадмий, медь, формальдегид и другие токсичные вещества.

Полярограммы.

Графическая зависимость между напряжением и силой тока получила название *вольтамперометрической* кривой, или *полярограммы*. Типичный вид ее представлен на рисунке 22.

Участок 1 на полярограмме называется остаточным током. Его величина имеет порядок 10^{-7} А и обусловлена процессами восстановления следов примесей в растворе, в том числе и растворенного кислорода, а также током заряжения, или конденсаторным током. Образование тока заряжения связано с тем, что при снятии полярограммы между поверхностью микроэлектрода и раствором образуется оболочка из невосстанавливающихся ионов фонового электролита. Эта система ведет себя как конденсатор. При заряжении такого конденсатора и возникает ток заряжения.

Участок 2 на полярограмме – это участок диффузионного тока, а *участок 3* – участок предельного диффузионного тока. Его значение определяется концентрацией восстанавливаемого катиона. Величина $E_{выд}$ соответствует потенциалу выделения катиона, после которого начинает возрастать диффузионный ток при росте Е.

Потенциал $E_{1/2}$ называется *потенциалом полуволны*. Его величина не зависит от концентрации анализируемого компонента, а определяется только его природой.

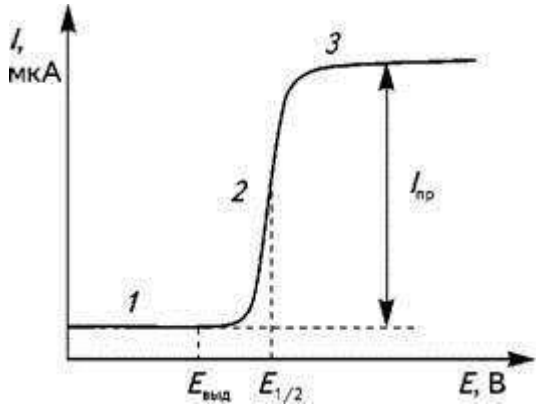


Рисунок 25– Вольтамперометрическая кривая (полярограмма).

Полярографы

Полярограф ПУ-1 предназначен для качественного и количественного анализа веществ, вольтамперометрическим методом, а также для других электрохимических исследований. Полярограф ПУ-1 применяется в заводских и научно-исследовательских лабораториях различных отраслей народного хозяйства.

Полярограф ПУ-1 может быть использован:

– для определения примесей в металлах, сплавах, полупроводниках, химических реактивах;

– для контроля чистоты воды, воздуха, пищевых продуктов и медицинских препаратов;

– для проведения биохимических исследований;

– для изучения электродных, адсорбционных, окислительно-восстановительных процессов в химии комплексных соединений.

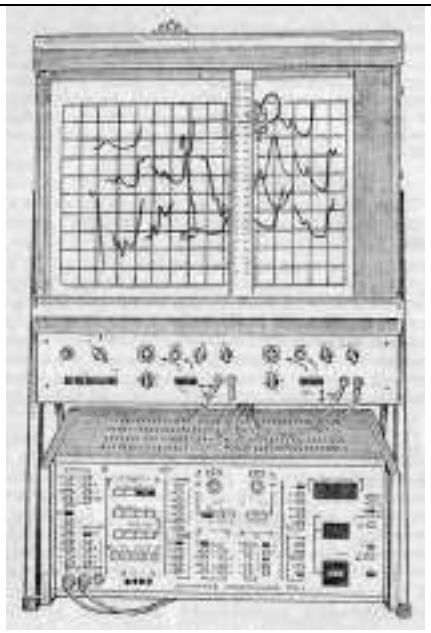


Рисунок 26 –Полярограф ПУ-1.

Универсальный полярограф «Экотест-ВА».

Многофункциональный электрохимический центр, пригодный для широкого круга электроаналитических измерений

Универсальный комплекс для измерения микроколичеств (до 10^{-10} моль/л) тяжелых металлов, йода, селена и мышьяка, токсичных органических и неорганических компонентов в самых различных объектах методами инверсионной вольтамперометрии и полярографии.

Рисунок 27– Комплект для определения микроколичеств тяжелых металлов.

Область применения:

– агрохимические, экологические, химико-технологические и аналитические лаборатории промышленных предприятий (в том числе, гальванического производства, производства материалов для электроники, порошковой металлургии и др.);

– органы контроля, инспекции и надзора;

– лаборатории научно-исследовательских учреждений;
– студенческие практикумы.
Объекты анализа:
– вода питьевая, природная, сточная, морская;
– пищевые продукты, напитки, продовольственное сырье
– почвы, корма;
– косметика, лекарственные препараты, биологические объекты.
Определяемые компоненты:
– металлы: Zn , Cd , Pb , Cu , Hg , Mn , Co , Fe , Ni , Mo , Sn , Cr;
– неметаллы: As, Bi, Se, I;
– органические молекулы: метанол, ацетальдегид, формальдегид, диэтиленгликоль, фенол и его производные;
другие электроактивные органические и неорганические вещества.
«Экотест-ВА» работает под управлением персонального компьютера.
Эксплуатационные особенности анализатора «Экотест-ВА»
– возможность определения нескольких элементов одновременно из одной пробы;
– высокая чувствительность;
– отсутствие необходимости применения жидкой ртути или амальгам;
– работа без инертного газа;
– автоматические режимы выполнения измерений и расчета концентраций;
– работа по записанным в память методикам и количественная обработка результатов в автоматическом режиме;
– возможность программирования анализатора для проведения до 100 измерений с различными параметрами.

1.4.6. Занятие 21. Передвижные эколаборатории и дистанционные методы контроля загрязнений

1.4.6.1. Дистанционные методы экологического мониторинга

В зависимости от точности результатов, которые необходимо получить при проведении мониторинга по тому или иному компоненту, явлению, процессу, от среды, в которой проходят исследования, доступных финансовых и других средств, используют различные методы мониторинга.

Основные методы:

1. Аэрокосмические (дистанционные).
2. Наземные (контактные).

Аэрокосмический метод – система наблюдения при помощи самолетных, аэростатных средств, спутников и спутниковых систем.

В последние годы в круг фундаментальных исследований проблем экологии территории России широко вовлечены космические методы контроля состояния экосистем. Появление глобальной компьютерной сети Интернет и разработка передовых информационных технологий открыли новый этап развития космического экологического мониторинга. Особенностью нового этапа является широкое использование телекоммуникационной инфраструктуры, а также гипертекстовых и интерактивных информационных технологий, которые чрезвычайно перспективны в дистанционном мониторинге состояния окружающей среды.

В России создаются Центры космического мониторинга (ЦКМ), которые осуществляют оперативный контроль состояния окружающей среды и природных ресурсов (например, Институт солнечно-земной физики СО РАН, г. Иркутск), создают

многоуровневые информационные системы пространственно-временного мониторинга состояния окружающей среды, включающие технические и программные средства сбора, обработки, анализа и хранения спутниковой информации.

Спутниковый экологический мониторинг

Наиболее информативным методом для решения задач дистанционного исследования поверхности Земли из космоса является использование и тематический анализ изображений, полученных приборными комплексами различных частотных диапазонов, установленных на космических аппаратах. Целый ряд спутников, оснащенных приборами дистанционного зондирования (радиолокаторами, скаттерометрами, радиометрами и оптической техникой), выведены на орбиту специально для получения разносторонней геофизической информации, необходимой для оценки состояния окружающей среды и для природо-ресурсных исследований.

Дистанционные методы делят на активные и пассивные.

При использовании активных методов спутник посылает на Землю сигнал собственного источника энергии (лазера, радиолокационного передатчика), регистрирует его отражение. Радиолокация позволяет «видеть» Землю сквозь облака. Чаще используются пассивные методы, когда регистрируется отраженная поверхностью энергия Солнца либо тепловое излучение Земли.

Для космического экологического мониторинга целесообразно ориентироваться, прежде всего на полярно-орбитальные метеорологические спутники, как на отечественные аппараты (спутники типа «МЕТЕОР», «ОКЕАН» и «РЕСУРС»), так и на американские спутники серии NOAA. Остановимся на кратких характеристиках указанных спутников (подробное описание представлено на сервере SPUTNIK):

Американские метеорологические спутники серии NOAA (рисунок 28) снабжены многозональной оптической и ИК аппаратурой, а именно радиометром высокого разрешения AVHRR. Космические аппараты NOAA запускаются на полярные орбиты высотой порядка 700 км над поверхностью Земли с наклонением 98,89 градусов. Радиометр высокого разрешения ведет съемки поверхности Земли в пяти спектральных диапазонах. Космические съемки проводятся с пространственным разрешением 1100 м и обеспечивают полосу обзора шириной 2700 км.

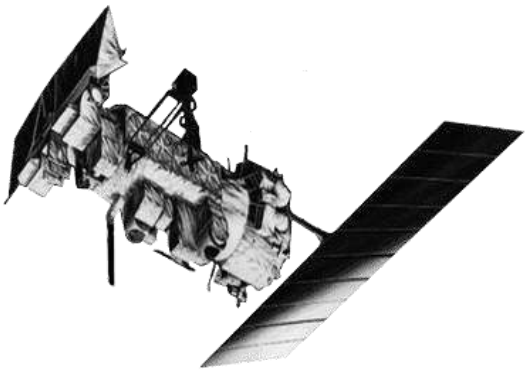


Рисунок 28 – Американские метеорологические спутники серии NOAA

Российские спутники серии «РЕСУРС» (рисунок 29) принадлежат Федеральной службе России по гидрометеорологии и мониторингу природной среды (Росгидромет). Они обеспечивают получение многозональной космической информации высокого и среднего разрешения с помощью двух сканеров видимого и ближнего инфракрасного диапазонов.

Рисунок 29 – Российский спутник серии «РЕСУРС».

Космическая гидрометеорологическая система «Метеор» (рисунок 30), также принадлежащая Росгидромету, обеспечивает глобальный экологический мониторинг территории России. Параметры орбиты спутника «Метеор»: приполярная круговая орбита высотой около 1200 км. Комплекс научной аппаратуры позволяет оперативно 2 раза в сутки получать изображения облачности и подстилающей поверхности в видимом и инфракрасном диапазонах, данные о температуре и влажности воздуха, температуре морской поверхности и облаков. Осуществляются также мониторинг озоносферы и геофизический мониторинг. В состав бортового комплекса спутника входят несколько сканирующих ИК-радиометров и сканирующая ТВ-аппаратура с системой запоминания данных на борту для глобального обзора и передачи данных на АППИ.

Рисунок 30 – Космическая гидрометеорологическая система «Метеор».

Российская космическая система «ОКЕАН» (рисунок 31) обеспечивает получение радиолокационных, микроволновых и оптических изображений земной поверхности в интересах морского судоходства, рыболовства и освоения шельфовых зон Мирового океана. Одной из основных задач спутника является освещение ледовой обстановки в Арктике и Антарктике, обеспечение проводки судов в сложных ледовых условиях. Параметры орбиты спутника: приполярная круговая орбита высотой 600—650 км.

Рисунок 31 – Российская космическая система «ОКЕАН».

Поток информации в условиях облачности и в любое время суток обеспечивается радиолокатором РЛС БО и системой сбора информации от автономных морских и ледовых станций «Кондор». В состав комплекса бортовой аппаратуры спутника «Океан-01» входят СВЧ-радиометры Р-600 и Р-255, сканирующий СВЧ- радиометр Дельта-2, трассовый поляризационный спектрорадиометр «Трассер», а также комплекс оптической сканирующей аппаратуры.

Спутниковые данные дистанционного зондирования позволяют решать следующие задачи контроля состояния окружающей среды:

1. Определение метеорологических характеристик: вертикальные профили температуры, интегральные характеристики влажности, характер облачности и т. д.;
2. Контроль динамики атмосферных фронтов, ураганов, получение карт крупных стихийных бедствий;
3. Определение температуры подстилающей поверхности, оперативный контроль и классификация загрязнений почвы и водной поверхности;
4. Обнаружения крупных или постоянных выбросов промышленных предприятий;

5. Контроль техногенного влияния на состояние лесопарковых зон;

6. Обнаружение крупных пожаров и выделение пожароопасных зон в лесах;

7. Выявление тепловых аномалий и тепловых выбросов крупных производств и ТЭЦ в мегаполисах;

8. Регистрация дымных шлейфов от труб;

9. Мониторинг и прогноз сезонных паводков и разливов рек;

10. Обнаружение и оценка масштабов зон крупных наводнений;

11. Контроль динамики снежных покровов и загрязнений снежного покрова в зонах влияния промышленных предприятий.

Компьютерные методы обработки спутниковых данных.

Целью обработки данных дистанционного зондирования (ДЗ) является получение снимков или изображений с требуемыми радиометрическими и геометрическими характеристиками. Рассмотрим основные этапы обработки данных. В общем случае обработка данных дистанционного зондирования включает три этапа:

1. *предварительная обработка* – прием спутниковых данных, запись их на магнитный носитель, декодировка и корректировка, преобразование данных непосредственно в изображение или космический снимок или в форматы, удобные для последующих видов обработки;

2. *первичная обработка* – исправление искажений, вызванных нестабильностью работы космического аппарата и датчика, а также географическая привязка изображения с наложением на него сетки координат, изменение масштаба изображения и представление изображения в необходимой географической проекции (геокодирование);

3. *вторичная (тематическая) обработка* – цифровой анализ с применением статистических методов обработки, визуальное дешифрирование и интерпретация в интерактивном или полностью автоматизированном режиме. Первый и второй этапы обработки в настоящее время могут быть выполнены на борту космического аппарата.

1.4.6.2. Состав комплекса дистанционного экологического мониторинга

Создание ГНПП «Аэрогеофизика» системы дистанционного экологического мониторинга связано, прежде всего, с выполнявшимися нами большими объемами аэрогамма-спектрометрических съемок территорий, подвергшихся радиационному загрязнению после аварии на Чернобыльской АЭС.

Первые опытно-методические работы по газовой и аэрозольной аэросъемкам были выполнены осенью 1991 г. в Москве. Тогда же была проведена аэрогамма-спектрометрическая съемка города. За ними последовали летняя съемка 1992 г. и зимняя 1993 г., что позволило говорить уже о сезонном мониторинге территории столицы.

В состав аэрогеофизического комплекса дистанционного экологического мониторинга, разработанного в ГНПП «Аэрогеофизика» и применяемого в производственных масштабах, входят газовая аэросъемка с определением концентраций NO_2, SO_2, CH_4 в приземном слое атмосферы; аэрозольная аэросъемка с определением концентраций элементов-загрязнителей в атмосферном аэрозоле; аэрогамма-спектрометрия с картированием характера и степени загрязнения исследуемой территории естественными и искусственными радионуклидами.

Комплексные экологические аэрогеофизические съемки выполняются на вертолете МИ-8Т по сети прямолинейных маршрутов с интервалом 100- 50 м между ними. Высота съемочных полетов – 150 м – определяется интервалом от минимально разрешенной до максимально допустимой по методике крупномасштабных аэрозольных съемок. Работы

выполняются в относительно стабильной метеорологической обстановке, т.е. при ветре не более 5 м/с и влажности до 90 %.

Для проложения маршрутов и плановой привязки результатов работ используется система космической навигации GPS+GLONASS.

Все виды выполняемых аэросъемочных работ лицензированы Роскартографией и Министерством природных ресурсов.

Газовая аэросъемка выполняется с использованием цифровых высокочувствительных трассовых газоанализаторов на NO_2, SO_2, и CH_4 (с возможностью расширения этого меню). Приборы предназначены для оперативного измерения суммарной концентрации газов вдоль установленной трассы (направления) и определения средней концентрации по рассчитанной или заданной длине этой трассы. При этом погрешность измерений составляет не более 15 %.

В результате строятся карты концентраций анализируемых газовых компонент, детально иллюстрирующие интегральные уровни загрязнения воздушной среды в период проведения аэросъемки.

*Аэрозольная аэросъемка***.** Методика отбора проб атмосферного аэрозоля реализована таким образом, что одна проба характеризует элемент исследуемой площади размером от 2*2 до 1*1 км. Проба содержит от одного до четырех фильтров в зависимости от числа маршрутов, проходящих над данным элементом площади, при этом в состав одной пробы включаются фильтры, отобранные в разные дни с разных маршрутов (в течение одного съемочного дня по разреженной сети закрывается вся территория города). Подобная технология позволила практически исключить возможность внесения систематической погрешности в результаты измерений. Время экспозиции одного фильтра составляет около 60 секунд, что с учетом степени средней загрязненности городской атмосферы обеспечивает навеску на фильтр от сотен и десятков (K, Al, Fe, Pb) до сотых долей (Co, Mn и др.) мкг/пробу. Смена фильтров в процессе полета выполняется автоматически.

Отобранный на фильтры аэрозоль анализируется в лабораторных условиях атомно-абсорбционным и атомно-эмиссионным с индуктивно связанной плазмой анализами на определение концентраций в нем до 60 химических элементов. Лабораторным исследованиям на определение концентраций химических элементов-загрязнителей подвергаются также и фоновые фильтры (2-3 % от общего количества).

В результате заказчики получают набор карт распределения в атмосферном аэрозоле элементов-загрязнителей, а также суммарной аэрозольной компоненты.

Аэрогамма-спектрометрическая съемка выполняется по стандартной методике с использованием 512-канального цифрового спектрометра объемом 48 л., позволяющими получить энергетическое разрешение по линии 0.662 Мэв (Cs^{137}) – 9 %. По результатам съемки строятся карты распределения естественных (K, U, Th, Rn^{222}) и искусственных (Cs^{137}) радионуклидов.

Не смотря на то, что все виды аэросъемочных работ могут выполняться отдельно, именно совместное, комплексное их использование дает максимальный эффект при минимизации затрат (авиация оплачивается один раз). При этом необходимо иметь в виду, что в зависимости от конкретно решаемых задач комплекс может быть дополнен, например, тепловой ИК-аэросъемкой и другими аэрогеофизическими методами.

Материалы дистанционных комплексных аэросъемок передаются заказчикам как на бумажном носителе, так и в электронном виде в любом требуемом формате, в том числе в виде готовых слоев ГИС.

В конечном счете, смыслом дистанционного экологического мониторинга является формальное обоснование управленческих решений, направленных на управление качеством жизни населения. Таким образом, задачей лица, принимающего решение, будет лишь анализ

возможных альтернатив развития ситуации и выбор наиболее рационального пути с учетом всего спектра факторов.

Наиболее оптимальным комплексным решением всего спектра проблем и задач, возникающих на пути от проведения съемок до их анализа должно явиться создание целевой геоинформационной системы «Экология-здоровье» со встроенными функциями обработки многомерных данных, включая материалы наземных исследований и базы данных по городской статистике. Будучи размещенными в такой ГИС, материалы дистанционного экологического мониторинга позволят реализовать ту часть термина «мониторинг», которая подразумевает прогноз экологической ситуации города.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

2.1 Публичные выступления (доклады)

Цель работы. Приобретение студентами навыков самостоятельной работы, имитация выполнения научной работы, приобретение навыков публичных выступлений, углубленное изучение учебной дисциплины.

Время проведения.1 доклад (10-15 мин.; до 4-х страниц машинописного текста, презентация) + 10-15 минут на обсуждение.

Задания: 1. Подготовка и доклад студента по выбранной тематике.

2. Участие слушателей в обсуждении доклада: каждый участник обязательно задает вопрос по докладу или комментирует выступление товарища, предлагает оценку доклада. По итогам доклада выставляется оценка докладчику по традиционной пятибалльной системе оценок, а также оценка участникам обсуждения по двухбалльной системе (например: «+» или «-»).

2.1.1. Предмет и задачи охраны природы. Антропогенное загрязнение окружающей среды

Примерные темы докладов:

1. Асбест;
2. ГМИ- загрязнение;
3. Диоксины;
4. Ионизирующее излучение;
5. Кадмий;
6. Лекарственное загрязнение;
7. Мышьяк;
8. Нефтепродукты;
9. Нитраты, нитриты и продукты метаболизма азотистых удобрений;
10. Патогенные микроорганизмы;
11. Пестициды и гербициды;
12. Пыль;
13. Ртуть;
14. Свинец;
15. Тепловое и световое загрязнение;
16. Угарный газ в воздухе;
17. Фреоны;
18. Шум;
19. Электромагнитное загрязнение.

План выступления

1. Основные источники образования загрязнителя, каким образом он поступает в окружающую среду;
2. Нормы и нормативы для данного вида загрязнителя;
3. Какой вред данный загрязнитель причиняет экосистеме, животным и человеку;
4. Каким образом снизить вред загрязнителя, что делается в этой области.

2.1.2. Последствия антропогенного загрязнения окружающей среды и меры по ее охране

Примерные темы докладов:

1. Регионы мира с наибольшим масштабом экологического кризиса.
2. .Причины появления «озоновых дыр».
3. Кислотные дожди и их влияние на состояние окружающей среды.
4. Проблема глобального потепления климата. Причины и пути решения.
5. «Красные приливы».
6. Подъем уровня океана.
7. Изменение гидрологического состояния водоемов.
8. Влияние водохранилищ на природные условия.

План выступления

1. Характеристика и описание проблемы;
2. Причины возникновения и масштаб проблемы;
3. Прогноз развития проблемы и предпринимаемые действия для исправления ситуации.

2.1.3. Методы и средства контроля загрязнений окружающей среды

Примерные темы докладов:

1. Биотестирование;
2. Хроматография;
3. Потенциометрия;
4. Кондуктометрия;
5. Эмиссионная пламенная фотометрия;
6. Ионометрия;
7. Атомно-абсорбционная спектрометрия;
8. Флуориметрия;
9. Турбидиметрия;
10. Фотометрия;
11. Гравиметрия;
12. Титриметрия;
13. Радиометрия;
14. Инверсионная вольтамперометрия;
15. ИК-спектрофотометрия.

План выступления

1. Характеристика метода;
2. Характеристика используемых приборов и оборудования;
3. Направления применения метода.

2.2. Микроисследование

Согласно рабочей программе одной из форм самостоятельного обучения студентов в разделе 2 «Анализ и прогноз загрязнения окружающей среды» предусмотрено микроисследование на тему: «Анализ загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом».

В ходе выполнения задания используются активные и интерактивные методы обучения, позволяющие закрепить знания студента и реализовать компетентностный подход.

Цель и задачи работы:

1. Изучение метода оценки степени загрязнения окружающей среды в зависимости от интенсивности транспортного потока.

2. Анализ мер снижения воздействия автотранспорта на окружающую среду.

3. Научиться работать в команде.

4. Развить творческое мышление.

5. Развить логическое мышление и т.п.

Время проведения: практическое занятие по теме: «Загрязнения атмосферного воздуха. Типы и виды».

Порядок проведения:

Микроисследование выполняется согласно разработанной методике.

Обучающиеся разделяются на группы для изучения следующих зон города (задания выдаются методом лотереи):

1. Селитебная зона;
2. Деловая зона;
3. Транспортная зона;
4. Рекреационная зона;

Результаты оформляются в виде отчета, по которому готовится доклад с презентацией. Время доклада – 5 минут. Представляется экологическая характеристика места исследования, структура и интенсивность транспортного потока, градация автодороги по категории интенсивности транспортного потока (низкая, средняя, высокая), и рассчитанное количество оксида углерода.

Отчетное занятие проводится с использованием активного метода «Исследование с элементами дискуссии».

1 шаг. Самостоятельная работа студентов

2 шаг. Представление результатов работы групп. Выступление групп и вопросы на уточнение содержания.

3 шаг Разработка мер снижения воздействия автотранспорта на окружающую среду в каждой из зон.

Каждая группа представляет список наилучших решений для своей зоны. Метод представления – листы или ватман с таблицей.

Таблица 29 – Меры снижения воздействия автотранспорта

Меры снижения воздействия	Зоны города			
	селитебная	деловая	транспортная	рекреационная

4 шаг. Смена темы. Задание для групп – Дополните и исправьте список методов снижения воздействия другой группы. Повторять то, что написано на предыдущем этапе, нельзя».

5 шаг. Смена темы. Задание для групп – Дополните и исправьте список методов снижения воздействия другой группы. Повторять то, что написано на предыдущем этапе, нельзя».

6 шаг. Смена темы. Задание для групп – Дополните и исправьте список методов снижения воздействия другой группы. Повторять то, что написано на предыдущем этапе, нельзя».

7 шаг Составление обобщённого списка «меры снижения воздействия автотранспорта на городскую среду».

8 шаг. Выход из игры. Эссе. «Влияние автотранспорта на городские экосистемы и меры по снижению воздействия».

Написание эссе:

Эссе – письменная творческая работа, в которой обучающийся излагает суть поставленной проблемы, самостоятельно проводит анализ этой проблемы с использованием концепций, стратегий и аналитического инструментария дисциплины, делает выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. Эссе должно быть представлено в письменном виде и приложено к отчету. Титульный лист эссе должен содержать название дисциплины, название темы, Ф.И.О. автора, курс и номер группы.

2.3 Теоретические вопросы для самостоятельной работы

2.3.1. Предмет и задачи охраны природы. Антропогенное загрязнение окружающей среды

1. Экзогенные, эндогенные и космические факторы и процессы, действующие в природной среде.
2. История развития охраны окружающей среды в России в 21 веке.
3. Льготы, предоставляемые населению, проживающему в экологически неблагополучных зонах.
4. Критерии оценки качества продуктов питания.

2.3.2. Анализ и прогноз загрязнения окружающей среды

1. Нормирование выбросов в атмосферу.
2. Основные методы анализа загрязнения атмосферы.
3. Механизмы попадания примесей в каплю (растворение газа, образование капель на ядрах конденсации).
4. Биологические, физико-химические и органолептические свойства воды.
5. Методики определения содержания в воде растворенного кислорода, ХПК, БПК, концентрации взвешенных веществ, pH, интенсивности окраски, степени концентрации биогенных элементов.
6. Система наблюдений и контроля качества питьевых вод.
7. Биологические, физико-химические и органолептические свойства воды.
8. Специфические заболевания человека, возникающие из-за эфтрофирования водоемов.
9. Сущность классификации почв по устойчивости и чувствительности к химическим загрязнениям.
10. Протекторная (защитная) роль почв.
11. Дать определение следующим терминам: мутагенный, терратогенный, канцерогенный эффект, толерантность организмов, экологическая ниша, ассимиляция, диссимиляция, острое отравление, хроническое отравление, бактерицидный препарат, гербицидный препарат, пестицид, терапевтическая доза, норма реакции,инверсия температуры; антициклоническая погода; циклоническая погода; барические поля; адвекция тепла; конвекция тепла; градиент давления; изолинии;температурная стратификация, факел выброса, хвостовые газы, градиент плотности, аэрационные фонари, вариационный ряд, фарватер реки, замыкающий створ реки, водоток, водоем, индикаторные организмы, флотореагенты, коллодий, коллоидные системы и взвеси, эстуарии, гидрогеологический разрез, лингин, рассеивающий выпуск, патрубок, гидрологическая ситуация.

24.3.3. Последствия антропогенного загрязнения окружающей среды и меры по ее охране

1. Последствия использования пестицидов в сельском хозяйстве.

2. Миграция химических загрязняющих веществ в биоценозе.

3. Экологические прогнозы.

4. Дать определение следующим терминам: ионный потенциал, экзогенез, кумулятивное накопление, глеевые физико-химические барьеры, диссоциация, коллоиды, переходные элементы, комплексы радикалов, адсорбция, почвенное плодородие, биоцид, поверхностно-активные вещества (ПАУ), сорбционная способность почвы.

2.3.4. Методы и средства контроля загрязнений окружающей среды

1. ГОСТ 17.2.6.01-86 Отбор проб воздуха;
2. ГОСТ 17.1.5.04-81 Отбор проб воды;
3. Отбор проб крови, мяса и молока;
4. Прозрачность воды. Методы определения прозрачности;
5. Метод меченых атомов, изотопный стехиометрический анализ и нейтронно-активационный метод;
6. Аэрогамма-спектрометрическая съемка;
7. Классификация хроматографических методов аффинная хроматография, гель-фильтрация, адсорбционная хроматография, осадочная хроматография, адсорбционно-комплексообразовательная хроматография, нормальнофазная хроматография, обращеннофазная хроматография, вытеснительная хроматография, хроматографическая эллюция, фронтальный анализ, сверхкритическая флюидная хроматография, препаративная хроматография);
8. Дистанционные методы мониторинга. Передвижные эколаборатории.
9. Дать определение следующим терминам: алгоритм, створ, аспирационное поглощение ЗВ, драги, стратиметры, струйность течения, насосы первого подъема, экспозиция, генезис свойств почвы, барботирование воздуха, скорость аспирации, роза ветров, румб, экспрессность, контурность почвенного покрова, инжекция.дночерпатели, суперэкотоксиканты, электролиз, конденсатор, амальгама, диффузионный ток, хромоген, суспензия, градуировочный график.

2.4. Задания для самостоятельной работы

2.4.1 Предмет и задачи охраны природы. Антропогенное загрязнение окружающей среды

Задание:1 на контурной карте Российской Федерации отобразить города, в которых зарегистрированы случаи высокого загрязнения атмосферного воздуха. Определить регионы РФ наиболее подверженные загрязнению. Выявить причины.

Задание 2: По данным Государственного доклада «О состоянии окружающей среды в Российской Федерации» (за прошедший год) выявить города с наиболее неблагополучной ситуацией по степени загрязнения атмосферного воздуха. Сравнить с данными прошлых лет. Указать изменения. Отразить данные на контурной карте. Определить регионы РФ наиболее подверженные загрязнению. Выявить причины.

2.4.2. Анализ и прогноз загрязнения окружающей среды

Задание 3: Определить коэффициент загрязнения воздуха атмосферы (Gп-г (j) района, в котором расположены предприятия химической промышленности, выбрасывающие в воздух пылегазовые отходы, содержащие двуокись азота, ацетальдегид, бутифос, диметиламин и изопропиловый спирт (таблица 30). Определить степень загрязнения среды (таблица 31).

Таблица 30 – Определение коэффициента загрязнения воздуха атмосферы

№ загрязнителя, м	Исходные данные (легенда)				Расчетные данные		результат
	Загрязнители	Плотность загрязнения вне источника, мг/м^3, N	Вес загрязнителя в ранжированной последовательности, F (j)	Физиологическая норма, мг/м^3, Ф	Отношение, $\sigma = \frac{N}{Ф}$	Произведение, σF(j)	Коэффициент загрязнения $G_{п-г}$ (j)
1	бутифос	0,033	1,00	0,010			
2	диметиламин	0,090	0,72	0,05			
3	двуокись азота	0,128	0,53	0,085			
4	ацетальдегид	0,021	0,29	0,010			
5	изопропиловый спирт	0,0720	0,21	0,600			
	Итого						

Таблица 31 – Оценка степени загрязнения среды обитания при разных значениях коэффициента загрязнения G > 1

Коэффициент загрязнения среды обитания жидкими и пылегазовыми загрязнителями(G(j)	Словесная оценка степени загрязнения среды обитания
до 1,0	безвредная
1 – 1,99	малая
2 – 2,99	существенная
3 – 3,99	интенсивная
4 – 5	весьма интенсивная
более 5	катастрофическая

Задание 4: Определить количество образующихся дымовых газов при сжигании 890 кг/ч мазута следующего состава (% масс):

C	86,0
H	11,4
S	0,44
O	2,16

При сжигании добавили 0,6кг пара на 1кг топлива. Содержание газов по анализам на газоанализаторе следующее: O_2 = 7,1 %об, CO = 0,8%об, N_2=83.1%об.

Задание 5: Определить количество газовых выбросов после регенерации 5000 кг/ч катализатора. На регенерацию тратится 6000 нм^3/ч воздуха. концентрация сажи в катализаторе в течение часа уменьшилась с 5,3 до 0,5 %масс.

Задание 6. Подготовить микроисследование и презентацию на тему «Эколого-географическая характеристика растений, обладающих способностью к газо-поглощению и пылеосаждению на примере вида».

*Варианты заданий***.**

Тополь канадский, липа обыкновенная, клен, береза боровая, ива белая, ясень зеленый, жимолость, сирень обыкновенная, лох узколистый, дерен бе-лый и др.

План подготовки микроисследования и презентации

1. Название растения (систематика).
2. История открытия.
3. Ботаническое описание растения (высота, диаметр, крона, кора, корне-вая система, листья и плод).
4. Способность к газопоглощению, пылеосаждению; шумоизоляция, фитонцидность, устойчивость к газам и другие свойства.
5. Распространение и экология.
6. Значение и применение.
7. Источник информации.
8. Подготовить гербарий растения.

Микроисследование сдается в электронной и распечатанной форме, с приложением файла презентации. Гербарий выполняется на отдельном листе и подшивается к отчету. Фотография гербария добавляется в электронный вариант отчета и презентацию.

Правила сбора гербария

1. Растения для гербария собирают в сухую погоду, т.к. после дождя или росы растения плохо сохнут и могут почернеть.
2. Для размещения растения папку надо положить на ровную поверхность.
3. При закладке в папку растение надо расправить и придать ему форму, в которой потом его будут монтировать. Нельзя ничего отрывать, особенно нижние листья. Если на растении много листьев, которые налегают друг на друга, надо часть листьев удалить, сохраняя при этом черешки, чтобы можно было иметь представление об истинном листорасположении. При подготовке растения к монтажу часть листьев разворачивают нижней стороной для того, чтобы можно было рассмотреть характер опушения или другие особенности. Так же поступают и с частью цветков (соцветий).
4. В рубашку с растением вкладывается черновая этикетка, на которой указываются:

1. название растения на русском языке и латыни;
2. место, где растение собрано;
3. место обитания растения (луг, лес, степь и т.п.);
4. дата сбора;
5. кем растение собрано и определено;
6. в каких сообществах и как часто данный вид встречается.

5. Высушенные в ботанических прессах растения монтируют на гербарном листе из тонкого белого картона или плотной белой бумаги.
6. В правом нижнем углу гербарного листа приклеивают этикеткуИнформация на нее переносится с черновой этикетки. Гербарий без этикетки не имеет никакой ценности!
7. Растения пришивают белыми или зелёными нитками. Сначала закрепляют подземные органы, затем стебель, черешки листьев, ось соцветия, цветоножки.

8. После этого гербарный лист берут в руки и слегка сгибают или переворачивают растением вниз. Отстающие от листа бумаги части растения наклеивают с помощью бумажной «соломки» (полоски кальки шириной 1,5 - 2 мм).

9. Соцветие или цветок при необходимости «одевают» в конверт из кальки. Плоды можно поместить в специальный конверт, который наклеивается на этот же лист.

Пример научной этикетки

Семейство_____

Род_____

Вид_____

Местообитание_____

Местонахождение_____

_____

Дата сбора_____

Собрал_____

Определил_____

Для сохранности гербарный лист вкладывается в отдельный файл и в таком виде подшивается к отчету.

Рисунок 32 – Гербарный лист с засушенным растением, этикеткой и семенным пакетом.

Для оценки гало- и пылеулавдивающих свойств и выбора растения можно пользоваться справочной таблицей (Приложение Д, таблица 5).

Задание 7: По данным Государственного доклада «О состоянии окружающей среды в Российской Федерации» (за пять прошедших лет) изучить динамику ИЗА в Российской ситуации. Написать аналитическую справку, характеризующую сложившуюся ситуацию. Ответить на вопрос: какие регионы и города наиболее неблагополучны по данному показателю? Какова ситуация в регионе проживания? Входит ли он в список «грязных городов» Если да – то проанализируйте вероятные причины такой ситуации.

Задание 8: Рассчитать общий вынос биогенов (Wоб) с площади 600 га серых лесных почв, засеянных озимой рожью. В качестве удобрения был использован суперфосфат (доза внесения фосфора – 30 кг/га). Урожайность – 40 ц/га. Уровень технологий – средний.

2.4.3. Последствия антропогенного загрязнения окружающей среды и меры по ее охране

Задание 9: Заполните таблицу 31, используя данные различных источников. Ответьте на вопрос: каковы основные неблагоприятные последствия радиационных аварий и катастроф.

Таблица 31 – Выбросы радиоактивных веществ, представляющие угрозу для окружающей среды и человека

Год, место	Причина	Активность, МКи	Последствия

Задания из пунктов 2.3 и 2.4. предоставляются в письменном виде. Аттестация производится по критериям «зачтено» и «не зачтено».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агроэкология [Текст] / под ред.В.А. Черникова, А.И. Черкеса М.: – Колос, 2000. – 536 с.

2. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды [Текст] / Соколов О. А. и др. – Белгород: КОНСТАНТА, 2008. – 480 с.

3. Ашихмина, Т. Я. Экологический мониторинг [Текст] / Т. Я. Ашихмина. – М.: Академический Проект, 2008.– 312с.

4. Березко, О. М. Ландшафтное обустройство территории [Текст] / О. М. Березко Минск. БГТУ, 2015. – 84 с.

5. Бухвалов, В.А., Экологическая экспертиза: Введение в антропоэкологию. [Текст] / В. А. Бухвалов, Л. В. Богданова, Л. З. Купер. – М.: Л А «Варяг», 1995. – 192 с.

6. Владимиров, А. М., Охрана окружающей среды [Текст] / А. М. Владимиров, Ю. И. Ляхин, В. Г. Орлов, – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 424 с.

7. Гарин, В. М., Экология для технических ВУЗов [Текст] / В. М. Гарин, И. А. Кленова, В. И. Колесников, – Ростов-на Дону: ФЕНИКС, 2001. – 384 с.

8. Гмошинский, В.Г. Инженерная экология [Текст] / В. Г. Гмошинский, – М.: Знание, 1974. – 64 с.

9. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и экологии России – Электрон. дан. М.: Мин. природ. рес. и экологии – Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1101, свободный. – Загл. с экрана.

10. Гусева, Т. В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды [Текст] / Т. В. Гусева. – М.: ФОРУМ, 2010. – 261 с.

11. Егоренков, А. И. Охрана окружающей среды [Текст] / А. И. Егоренков. –М.: ФОРУМ, 2013. – 256 с.

12. Кирпатовский, И. П. Охрана окружающей природы: справочник [Текст] / И. П. Кирпатовский, – М.: Химия, 1980. – 376 с.

13. Лысухо, Н. А. Отходы производства и потребления и их влияние на окружающую среду [Текст] / Н. А. Лысухо, Д. М. Ерошина. – Мн.: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2011 – 280 с.

14. Макарова, Л.Ю. Основы общей экологии[Текст] / Л. Ю. Макарова, - Рязань, РГСХА, 2002. – 118 с.

15. Проблемы мониторинга и охраны окружающей среды [Текст] / труды первого советско-канадского симпозиума, – СССР, Тбилиси, 11-17 апреля 1988 г., Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 390 с.

16. Реймерс, Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы). [Текст] / Н. Ф. Реймерс. – М.: Россия Молодая, 1994. – 367 с.

17. Степановских, А.С. Охрана окружающей среды [Текст] / А. С. Степановских, – Курган: ГИПП «Зауралье», 1998. – 512 с.

18. Тихонова И.О., Мониторинг атмосферного воздуха [Текст] / И. О. Тихонова, В.В. Тарасов, Н. Е. Кручинина. М.: ФОРУМ: ИНФА-М, 2008, – 128 с.

1. Федорова, А. И., Практикум по экологии и охране окружающей среды [Текст] / А. И. Федорова, А. Н. Никольская, – М.: Владос, 2003. – 288 с.

2. Экология России [Текст] / под ред. А. В. Смурова, В. В. Снакина. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 352 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1 – Справочные данные для расчета уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта

Параметры	коэффициенты
тип автомобиля	$К_т$
легкий грузовой	2,3
средний грузовой	2,9
тяжелый грузовой (дизельный)	0,2
автобус	3,7
легковой	1,0
тип местности по степени аэрации	$К_А$
транспортные тоннели	2,7
транспортные галереи	1,5
магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон	1,0
жилые улицы с одноэтажной застройкой, улицы и дороги в выемке	0,6
городские улицы и дороги с односторонней застройкой, набережные эстакады, виадуки, высокие насыпи	0,4
пешеходные тоннели	0,3
продольный уклон	$К_у$
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55
скорость ветра, м/с	$К_с$
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00
относительная влажность	$К_В$
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75
тип пересечения	$К_П$
регулируемое пересечение:	
— со светофором обычное	1,8
— со светофором управляемое	2,1
— саморегулируемое	2,0
нерегулируемое:	
— со снижением скорости	1,9
— кольцевое	2,2
— с обязательной остановкой	3,0

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 2 – Выбросы загрязняющих веществ различным автотранспортом, г/км

Тип автомобиля	Тип двигателя	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид азота	Сажа
легковой	внутреннего сгорания	20	2	3	0,05
грузовой	внутреннего сгорания	70	8	7	0,15
автобус	дизельный	10	3	6	1
	газовый	30	5	4	менее 0,05

Примечание: грузовые автомашины с дизельным и газовым моторами можно приравнять к автобусам с соответствующим двигателем. В среднем за год одна автомашина выбрасывает в атмосферный воздух 200 кг диоксида углерода, 60 кг оксидов азота, 40 кг углеводородов, 3 кг металлической и резиновой пыли, 2 кг диоксида серы и 0,5 кг свинца.

Таблица 3 – Пример заполнения данных по интенсивности транспортного потока

Транспортный поток

Улица _____, дата_____

Тип автомобиля	Направление _____				Направление _____				итого
	утро	день	вечер	итого	утро	день	вечер	итого	
итого									

Таблица 4 – Пример заполнения таблицы структуры транспортного потока

Направление	Доля разных типов автотранспорта в общей структуре транспортного потока, %				
	легковой	автобус	легкий грузовой	средний грузовой	тяжелый грузовой
в обоих направлениях					

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Задание для микроисследования

1. Определите транспортный поток на выбранной улице за 1 час;
2. Рассчитайте суточную динамику транспортного потока и определите категорию места исследования (автодороги, шоссе, автомагистрали…) в зависимости от расчетной интенсивности транспортного потока;
3. Определите структуру транспортного потока;
4. Проведите исследование загрязнения атмосферного воздуха автомобильнымтранспортом в районе вашего проживания.
5. Рассчитайте выбросы вредных веществ карбюраторными и дизельными двигателями, а также выбросы отдельных типов автотранспорта;
6. Оцените уровень загрязненности воздуха отработанными газами автотранспорта по концентрации окиси углерода.
7. Дайте аналитическое заключение об экологическом состоянии места исследований и влиянии автотранспорта на загрязнение городской среды;
8. Определите оптимальный транспортный поток, если $ПДК_{CO}$ по автотранспорту составляет 5мг/м^3.
9. Разработайте систему мероприятий по снижению уровня загрязненности автострады.
10. Оформите отчёт по микроисследованию.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Методика и порядок проведения отчетного занятия

Дисциплина: «Охрана природы»

Тема: «Влияние автотранспорта на окружающую среду»

Активный метод:«Исследование с элементами дискуссии»

1 шаг. Самостоятельная работа обучающихся

Деление обучающихся на подгруппы (задания выдаются методом лотереи):

1. Селитебная зона;
2. Деловая зона;
3. Транспортная зона;
4 Рекреационная зона;

По общепринятой методике определить структуру и интенсивность транспортного потока на нескольких дорогах в выбранной зоне и рассчитать уровень загрязнения окружающей среды оксидом углерода.

Результаты оформляются в виде доклада с презентацией. Время доклада – 5 минут. Представляется экологическая характеристика места исследования, структура и интенсивность транспортного потока, градация автодороги по категории интенсивности транспортного потока (низкая, средняя, высокая), и рассчитанное количество оксида углерода.

2 шаг. Представление результатов работы групп. Выступление групп и вопросы на уточнение содержания.

*3 шаг Разработка мер снижения*воздействия автотранспорта на окружающую среду в каждой из зон.

Каждая группа представляет список наилучших решений для своей зоны. Метод представления – листы или ватман с таблицей.

4 шаг. Смена темы. Задание для групп – Дополните и исправьте список методов снижения воздействия другой группы. Повторять то, что написано на предыдущем этапе, нельзя».

5 шаг. Смена темы. Задание для групп – Дополните и исправьте список методов снижения воздействия другой группы. Повторять то, что написано на предыдущем этапе, нельзя».

6 шаг. Смена темы. Задание для групп – Дополните и исправьте список методов снижения воздействия другой группы. Повторять то, что написано на предыдущем этапе, нельзя».

7 шаг Составление обобщённого списка «меры снижения воздействия автотранспорта на городскую среду».

8 шаг. Выход из игры. Эссе. «Влияние автотранспорта на городские экосистемы и меры по снижению воздействия».

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица 5 - Газопоглощающие и пылеосаждающие способности деревьев

Вид	Количество листвы на растении (сух. вес в кг.)	Площадь поверхности листвы на одно дерево	Эффективность газопоглощения за сутки в гр.	Удельное газопоглощение на 100 гр. сухой листвы	Количество пылеосаждения на $м^3$ листвы
деревья					
Тополь Канадский	9,7	300	7,9	81,5	1128
Липа обыкновенная	8	200	5,9	74	101,4
Клен	3,9	60	2,6	66,5	4138
Береза боровая	3,2	70	2,2	69,5	4482
Ива белая	1,6	200	1,3	79,5	9028
Ясень зеленый	5,4	210	4,7	80,5	2080
кустарники					
Жимолость	0,8	3,5	0,4	45,5	2322
Сирень обыкновенная	1,3	3,9	0,9	68	4893
Лох узколистый	1,6	6	0,9	58	2224
Дерен белый	0,5	2,5	0,4	72,5	1354

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ

Методические указания
к практическим занятиям и самостоятельным работам
для обучающихся факультета ветеринарной медицины и биотехнологии
по направлению подготовки 06.03.01«Биология»

Рязань, 2020

Методические указания выполнены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014., приказ № 944

Методические указания подготовлены доцентом кафедры зоотехнии и биологии Улиановой Г. В.

Методические указания разработаны для выполнения практических и самостоятельных работ по дисциплине «Введение в биотехнологию» для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Рецензенты: кандидат с.-х. наук, доцент кафедры зоотехнии и биологии Глотова Г. Н., кандидат биологических наук, доцент кафедры ВСЭ, хирургии, акушерства и ВБЖ Киселева Е. В.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

		с.
	ВВЕДЕНИЕ	4
1.	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	5
1.1.	Современные проблемы биотехнологии	5
1.2.	Промышленное биотехнологическое производство	16
1.3.	Применение биотехнологических процессов для решения проблем окружающей среды	
1.4.	Способы создания объектов биотехнологии методами клеточной и генетической инженерии	41
2.	ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	60
2.1.	Теоретические вопросы для самостоятельного изучения	60
2.2.	Вопросы к зачету	60
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	62

ВВЕДЕНИЕ

1. Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины сформировать у обучающихся современные представления об уровне научных достижений в области биотехнологии, клеточной и генетической инженерии, энзимологии и знакомство с существующими промышленными биотехнологическими процессами различного уровня.

Задачами изучения дисциплины являются:

– дать представления об основных направлениях и перспективах развития биотехнологии;

– рассмотреть современные методы биотехнологии и познакомить обучающихся с возможностями ее применения в фармакологии, медицине, охране природы и в хозяйственных целях.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Б1.В.08 Введение в биотехнологию относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания в области «Общей биологии» Дисциплина является основой для изучения таких областей знания как «Экологические проблемы региона», «Экология и рациональное природопользование».

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

1.1. Современные проблемы биотехнологии
1.1.1. Занятие 1. История развития, цель и задачи биотехнологии

Фундаментом современной биотехнологии являются молекулярная биология микробиология, генетика, биохимия, биофизика, технология, приборостроение. За последние 40-50 лет произошло скачкообразное развитие этих наук, что привело к форменной революции в производстве ветеринарных и медицинских биопрепаратов, созданию трансгенных растений и животных с заданными уникальными свойствами. Подобные исследования являются Приоритетными направлениями научно-технического прогресса и в XXI веке займут ведущее место среди всех наук.

Наука формировалась и эволюционировала по мере формирования и развития человеческого общества. Ее возникновение, становление и развитие условно можно подразделить на 4 периода.

I. *Эмпирический* (греч. «эмперикос» – опытный), *или доисторический*, период – самый длительный, охватывающий примерно 8000 лет, из которых более 6000 лет до нашей эры и около 2000 лет нашей эры. Древние народы того времени интуитивно использовали приемы и способы изготовления хлеба, пива, уксуса, получение кисломолочных продуктов, квашение капусты, силосование, которые теперь мы относим к разряду биотехнологических.

II. *Этиологический* (греч. «аитиа» – причина) период в развитии биотехнологии охватывает вторую половину XIX века и первую треть XX века (1856-1933 г. г.). Он связан с выдающимися исследованиями великого французского ученого Луи Пастера (1822-1895) – основоположника научной микробиологии. Пастер установил микробную природу брожений, доказал возможность жизни в бескислородных условиях, экспериментально опроверг существовавшее тогда представление о самопроизвольном зарождении живых существ, создал научные основы вакцинопрофилактики и вакцинотерапии; предложил метод пастеризации как способ стерилизации.

В этот же период занимались наукой его выдающиеся ученики, сотрудники и коллеги: Э. Дюкло, Э. Ру, И. И. Мечников, Р. Кох, Д. Листер, Ш. Китазато, Д. И. Ивановский и др.

В биотехнологии очень важным этапом является приготовление питательных сред для культивирования микроорганизмов и культур клеток. Уже в 1859 г. Л. Пастер приготовил жидкую питательную среду, Р. Коху в 1876 г. удалось вырастить бациллы сибирской язвы в капле водянистой влаги, извлеченной из глаза погибшей коровы. В 80-е гг. XIX столетия Р. Кох предложил метод культивирования бактерий на стерильных ломтиках картофеля, а позднее – на агаризованных питательных средах.

И как следствие этого, удалось доказать индивидуальность микроорганизмов и получить их в чистых культурах. Более того, каждый вид мог быть размножен на питательных средах и использован в целях воспроизведения соответствующих процессов (бродильных, окислительных и др.); например, маслянокислые бактерии и вызываемое ими маслянокислое брожение, лакто-бактерии и молочнокислое брожение, дрожжи-сахаромицеты и спиртовое брожение, уксуснокислые бактерии и окисление эталона до уксусной кислоты и т.д.

В этот период было начато изготовление прессованных пищевых дрожжей, а также продуктов обмена бактерий (метаболизма) – ацетона, бутанола, лимонной и молочной кислот. Во Франции приступили к созданию биоустановок для микробиологической очистки сточных вод.

Были решены основные задачи по конструированию, созданию и внедрению в практику необходимого оборудования, в том числе главного из них – биореактора

(ферментера, аппарата-культиватора). Это оборудование используют и в настоящее время.

Среди научных достижений особо стоит отметить следующие:

1868 г. – Ф. Мишер получил «нуклеин» (ДНК) из лейкоцитов;

1902 г. – Г. Хаберланд показал возможность культивирования клеток различных тканей растений в простых питательных растворах;

1912 г. – Ц. Нейберг раскрыл механизм процессов брожения;

1913 г. – Л. Михаэлис и М. Л. Ментен разработали кинетику ферментативных реакций.

III. *Биотехнический* период (1933-1972 г. г.). В 1933 г. А. Клюйвер и А. Х. Перкин опубликовали работу «Методы изучения обмена веществ у плесневых грибов», в которой изложили основные технические приемы, а также подходы к оценке получаемых результатов при глубинном культивировании грибов. Началось внедрение в биотехнологию крупномасштабного герметизированного оборудования, обеспечивающего проведение процессов в стерильных условиях. Особенно мощный толчок в развитии промышленного биотехнологического оборудования был отмечен в период становления и развития производства антибиотиков (время Второй мировой войны 1939-1945 г. г., когда возникла острая необходимость в противомикробных препаратах для лечения больных с инфицированными ранами).

Все прогрессивное в области биотехнологических и технических дисциплин, достигнутое к тому времени, нашло свое отражение в биотехнологии.

1937 г. – Кребс открыл цикл трикарбоновых кислот.

1953 г. – Ф. Крик и Дж. Уотсон расшифровали структуру ДНК.

Эти факты стали побудительным мотивом для разработки способов крупномасштабного культивирования клеток различного происхождения для получения разнообразных клеточных продуктов и самих клеток для нужд человека, и, прежде всего, пенициллина, стрептомицина, тетрациклинов, декстрана, ряда аминокислот и многих других веществ.

К 1950 г. Ж. Моно разработал теоретические основы непрерывного управляемого культивирования микробов, которые развили в своих исследованиях М. Стефенсон, И. Малек, М. Д. Иерусалимский и др.

В этот период французский ученый Р. Горте предложил способ долгого культивирования растительных тканей in vitro, (в стекле) за счет периодического пересаживания их на свежую питательную среду. Это открытие дало новый толчок в работе по культуре ткани, который ознаменовался нарастающим числом новых объектов, успешно введенных в культуру.

С открытием в 1955 г. нового класса фитогормонов-цитокининов, в частности кинетина, была получена возможность стимулировать деление клеток, поддерживать рост каллусной ткани, индуцировать морфогенез.

Большой успех в биотехнологии растений в нашей стране достигнут в институте физиологии растений А. А. Курсановым и Р. Г. Бутенко.

В этот период появляются биотехнологические процессы, значительно ускорившие процесс воспроизводства животных. В начале XX века был предложен И. И. Ивановым метод искусственного осеменения животных. В 1890 г. английский биолог из Кембриджского университета У. Вальтер провел успешную трансплантацию зиготы у кроликов и получил потомство. Начиная с 1930 г. проводились многочисленные опыты по трансплантации эмбрионов хирургическим путем у лабораторных и сельскохозяйственных животных. В нашей стране наиболее успешно осуществлял трансплантацию эмбрионов овец А. И. Лопырин, свиней – А. В. Квасницкий.

IV. Период биотехнологии – *геннотехнический* (греч. «гинесис» – происхождение, возникновение, рождение) – начался с 1972 г. В этом году в США П. Берг создал первую рекомбинантную молекулу ДНК, тем самым показав возможность направленных

манипуляций с генетическим материалом бактерий. Естественно, что без фундаментальной работы Ф. Крика и Дж. Уотсона (1953 г.) по установлению структуры ДНК, расшифровки генетического кода (М. Ниренберг, С. Очао, Г. Корана, 1962-1966 г. г.) было невозможным достигнуть современных результатов в области биотехнологии. Выяснение механизмов функционирования и репликации ДНК, выделение и изучение специфических ферментов привело к формированию строго научного подхода к разработке биотехнических процессов на основе генно- инженерных манипуляций.

В 1977 г. Итокура синтезировал ген гормона соматотропина человека, а в 1979 г. – ген инсулина человека. Уже в 1982 г. поступил в продажу человеческий инсулин, продуцируемый клетками кишечной палочки. Наряду с инсулином разработаны следующие генно-инженерные препараты: интерфероны, фактор некротизации опухоли (TNF), интерлейкин-2, соматотропный гормон человека и аналог его соматодомин Ц, а-антитрипсин, гемопоэтин и др.

В 1982 г. американские ученые Пальмитер и Бриксон получили первых трансгенных мышей. А сегодня уже получены сотни трансгенных животных и растений.

Большие возможности перед генной инженерией открылоизобретение в 1985 г. К. Мулисом полимеразной цепной реакции, позволившей сделать рутинным процесс синтеза генов. Большой прорыв в клеточной инженерии животных был сделан после разработки Келлером и Милстайном (1975 г.) методики получения моноклональных антител. Стало возможным получать безопасные вакцины (без ДНК возбудителя), а также диагностикумы.

Клонирование (копирование) животных только на основе наследственности одного из родителей было впервые осуществлено Гердоном (в 1962 г.) на лягушках и Вилмутом (1997 г.) – на овцах. В настоящее время имеются сотни клонированных животных, некоторые – в 3-4 поколениях.

С. Вилладсен (Кембридж) разработал микрохирургическую методику деления эмбриона и получения искусственных близнецов, а также способ клонирования эмбрионов для получения большого количества однородных животных. Так, в Англии для производства высококачественного мясного скота разработан дешевый метод получения эмбрионов. Яйцеклетки, полученные от мясных животных, помещают в культуральную среду и оплодотворяют спермой высококлассных мясных быков. После 6-дневного культивирования эмбрионы вводят молочным малоценным или более старым коровам тем же способом, который применяют при искусственном осеменении. Таким дешевым способом производят 75 % говядины в Великобритании.

В результате комбинации эмбриональных клеток овец и коз в Великобритании, Германии и США получены овцекозы и химеры.

Наиболее важные достижения биотехнологии в IV периоде.

1. Разработка интенсивных процессов (вместо экстенсивных) на основе направленных, фундаментальных исследований (с суперпродуцентами антибиотиков, ферментов, аминокислот, витаминов).

2. Создание различных продуктов, необходимых человеку на основе генно-инженерных технологий.

3. Создание необычных организмов, ранее не существовавших в природе: неклубеньковых растений, несущих ген азотбактерий, которые отвечают за способность фиксировать молекулярный азот из воздуха, в результате чего отпадает необходимость удобрять почву азотсодержащими удобрениями; светящихся растений; получение химер – овцекозы в США, индоутки – в России; томатогибрида картофеля и томата, клонирование животных.

4. Разработка и внедрение в практику специальной аппаратуры, биотехнологических схем.

5. Автоматизация и компьютеризация биотехнологических оптимальных производственных процессов при максимальном использовании дешевого сырья и минимальном потреблении энергии.

6. Внедрение биотехнологии в воспроизводство животных – трансплантация эмбрионов от донора реципиентам – позволяет получить от выдающихся коров более 100 телят и ускоряет в 2-3 раза селекционный процесс.

В целом же применение биотехнологии в народном хозяйстве очень разнообразно.

В Российской Федерации наиболее интенсивные исследования в области биотехнологии и генной инженерии проводятся в филиале института биоорганической химии (ФИБХ) РАН (г. Пущено Московской области), центре «Биоинженерия» РАН и Всероссийском научно-исследовательском институте биотехнологии (ВНИИСХБ) РАСН, Всероссийском институте животноводства (ВИЖ). В ФИБХс получены трансгенные растения плодовых, ягодных, декоративных, овощных и злаковых культур. В центре «Биоинженерия» специализируются на получении трансгенного картофеля, устойчивого к колорадскому жуку, вирусам и гербицидам. Во ВНИИС-ХБе получены трансгенные сорта томата, рапса, устойчивые к фитопатогенам и гербицидам.

В ФИБХе получены трансгенные растения табака с геном цекропина, устойчивые к грибным и бактериальным патогенам. В 1993 г. в ВИЖе получены трансгенные овцы с геном химозина (J1. К. Эрнст, Г. Брем, И. В. Прокофьев).

1.1.2. Занятие 2. Цитологические основы наследственности. Объекты биотехнологии Исследование биологических агентов, приборы и оборудование

Объектами биотехнологии являются: клетки растений, животных и человека, бактерии, вирусы, грибы, некоторые вещества биологического происхождения (например, ферменты, нуклеиновые кислоты и др.), молекулы. Отсюда следует, что объекты биотехнологии относятся либо к микробам, либо к растительным или животным клеткам.

Клетка является основной единицей. Она имеет все свойства живого, то есть, способна размножаться, видоизменяться и реагировать на раздражения. Среди живых организмов встречаются два типа организации клеток: прокариотическая клетка (у прокариот - бактерий и синезеленых водорослей) и эукариотическая клетка (у эукариот, то есть всех остальных одно- и многоклеточных организмов - растений, грибов и животных).

1.1.2.1. Вирусы. Строение ДНК-содержащих и РНК-содержащих вирусов

Вирусы – частицы, содержащие нуклеиновые кислоты, белки, а иногда и липиды и способные размножаться лишь в клетке-хозяине. Вне клетки вирусы не могут реплицироваться, поскольку у большинства из них нет ферментов, необходимых для полного воспроизведения зрелой вирусной частицы. Диаметр вирусных частиц (их называют также вирионами) равен 20-300 нм. Таким образом, они намного меньше, чем даже мельчайшие из прокариотических клеток. Так как размеры белков и некоторых нуклеиновых кислот находятся в диапазоне 2-50 нм, вирусную частицу можно было бы считать просто комплексом макромолекул. Вследствие их малых размеров и неспособности к самовоспроизведению вирусы часто относят к разряду «неживого».

ДНК- содержащие вирусы (рисунок 1) несут в качестве генетического материала либо одно-, либо двухцепочечную ДНК, которая может быть как линейной, так и кольцевой. В ДНК закодирована информация обо всех белках вируса. Вирусы классифицируют в зависимости от того, одно- или двухцепочечная у них ДНК и про- или эукариотической является клетка-хозяин. Вирусы, заражающие бактерии, называются бактериофагами.

Структура вируса в принципе такова: это молекула ДНК в белковой «обертке», называемой капсидом. Существует, однако, множество разных вариантов строения

вирусов – от просто покрытой белком ДНК (например, бактериофаг Pfl) до сложных макромолекулярных комплексов, окруженных мембранными структурами (например, вирус оспы). Если у вируса есть мембрана, говорят, что он в оболочке, а если мембраны нет, вирус называют «раздетым». Различают четыре основных класса капсидов ДНК-содержащих вирусов: спиральные, икосаэдрические, сложные без оболочки, сложные с оболочкой.

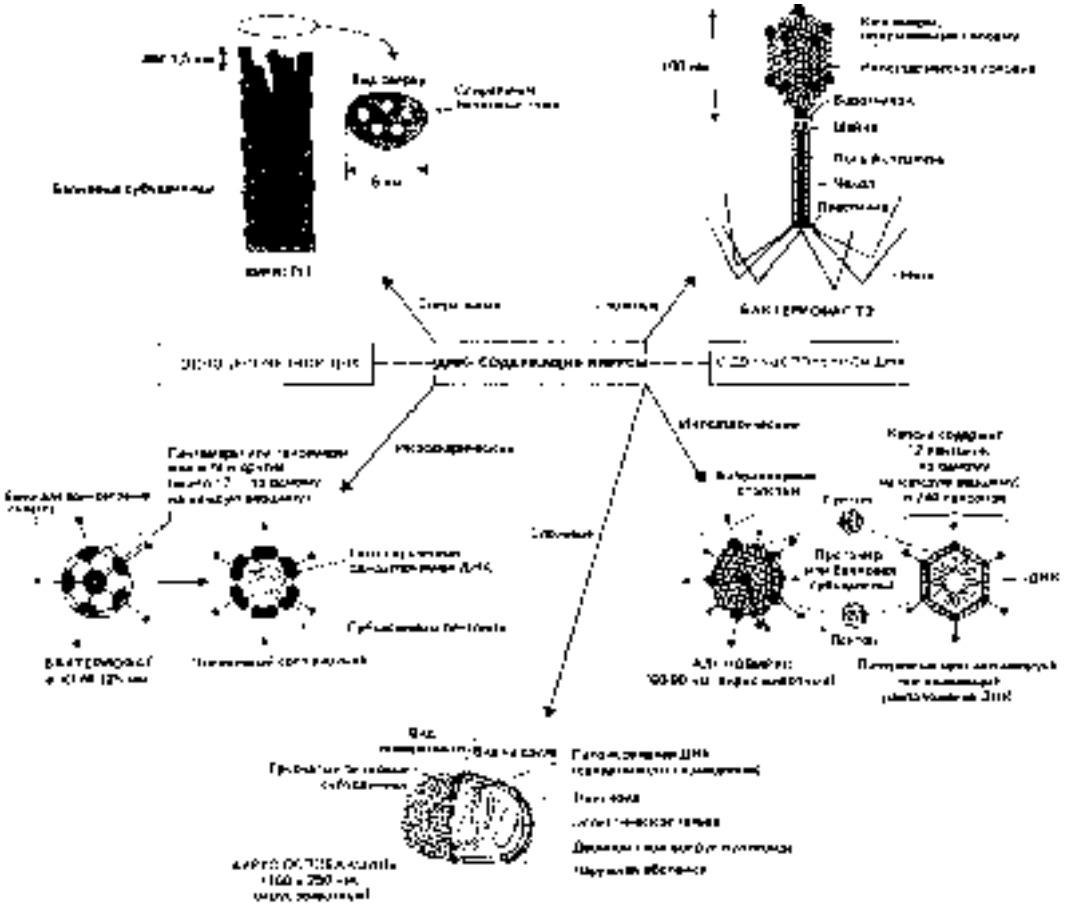


Рисунок 1 – ДНК-содержащие вирусы (Рис Э, Стернберг М., 2002).

Спиральные капсиды обычно встречаются у нитевидных вирусов. Они образуются путем самосборки асимметричных белковых субъединиц (капсомеров), объединяющихся в трубчатую структуру со спиральной симметрией (например, у Pfl). Субъединицы в большинстве случаев гомогенны, так что поверхность вириона состоит из множества копий одного и того же белка, хотя под наружным капсидом могут находиться и другие белки. ДНК в таких вирусах либо вытянута, либо может быть туго скручена в комплексе со специальными связывающими белками.

Икосаэдрические капсиды свойственны большинству сферических ДНК-содержащих вирусов. *Икосаэдр* – это многогранник с двадцатью треугольными гранями, имеющий кубическую симметрию и приблизительно сферическую форму. Вершины треугольников, соединяясь, образуют соответственно двенадцать вершин икосаэдра; в местах соединения располагаются обычно пентамерные белковые структуры – *пентоны*; там же могут находиться участки, на которых формируются белковые нити, нередко ассоциированные с вершинами (например, у ф X174). Грани икосаэдра заполнены другими белковыми субъединицами, сгруппированными обычно в гексамерные структуры – *гексоны* (например, у аденовируса). Количество субъединиц, необходимое для заполнения граней, определяется размерами вириона в целом, и разные икосаэдрические

вирусы содержат поэтому разное число гексонов – обычно при неизменном числе пентонов. ДНК обычно плотно свернута внутри капсида; иногда она связана с белками или полипептидами, способными стабилизировать ее структуру.

Сложные капсиды без оболочки типичны для бактериофагов: они состоят из частей с разными типами симметрии. У бактериофага Т2, например, ДНК находится в икосаэдрической головке, а для «узнавания» бактерии и введения в нее ДНК служат трубчатые и фибриллярные структуры (в узнавании участвует также лизоцим, расположенный на дистальном конце хвостового отростка).

Сложные капсиды с оболочкой есть только у вирусов эукариотических клеток. Они свойственны многим вирусам с нуклеотидом, состоящим из ДНК-беловых комплексов. Эти комплексы окружены одним или несколькими белковыми слоями, имеющими либо икосаэдрическую, либо нерегулярную симметрию, и наружной мембраной, почти все белковые компоненты которой являются по своему происхождению вирусными, а липидные структуры – клеточными.

Инфицирование – процесс, посредством которого вирус внедряется в клетку-хозяина и «настраивает» ее метаболический аппарат на воспроизведение вирионов. Зараженные вирусом клетки либо остаются живыми (в этом случае говорят, что вирус *невирулентен*), либо подвергаются лизису, приводящему к высвобождению вирусных частиц. Неизменным итогом заражения клеток ДНК-содержащими бактериофагами является лизис. ДНК-содержащие вирусы животных вызывают лизис редко; клетки, однако, могут погибнуть из-за возникших при заражении хромосомных повреждений, вследствие иммунологической реакции организма или просто в результате нарушения вирусом нормальных клеточных функций.

Размножение вируса – четко очерченный цикл, приводящий в конечном счете, после синтеза новых молекул вирусных белков и большого числа копий вирусной ДНК, к формированию зрелых вирусных частиц. Хотя детали этого процесса могут различаться у разных ДНК-содержащих вирусов, по существу он универсален. У вирусов бактерий весь цикл может завершаться менее чем за час, тогда как у многих вирусов животных он занимает не один день.

РНК- содержащие вирусы (рисунок 2) не имеют ДНК; генетическая информация этих вирусов закодирована в РНК. РНК может быть одно- или двухцепочечной, а клетка-хозяин – про- или эукариотической. Только вирусы с одноцепочечной РНК заражают бактерии, тогда как вирусы растений и животных могут быть как одно-, так и двухцепочечными.

Вирусы с двухцепочечной РНК заражают как растения, так и животных. Например, вирус колорадской клещевой лихорадки и вирус карликовости риса заражают соответственно насекомых и растения. Эти вирусы содержат РНК в сегментированной форме: в виде некоторого числа двухцепочечных фрагментов.

Вирусы с одноцепочечной РНК можно разделить на два типа: с «плюс»-цепью и «минус»-цепью. У вирусов первого типа цепь РНК может функционировать в клетке-хозяине непосредственно как мРНК, тогда как у вирусов второго типа на «минус»-цепи должна сначала с помощью клеточных РНК-полимераз образоваться «плюс»-цепь. Вирусы животных бывают как первого, так и второго типов, а большинство вирусов растений относятся к «плюс»-типу. Особый класс «плюс»-одноцепочечных вирусов образуют ретровирусы, которые способны заражать только клетки животных. Они отличаются от других РНК-содержащих вирусов тем, что имеют диплоидный геном, состоящий из двух идентичных «плюс»-цепей РНК.

Реовирусы – это икосаэдрические вирусы без оболочки, белковый капсид которых состоит из двух слоев – наружного и внутреннего. Внутри капсида находятся 10 или 11 сегментов двухцепочечной РНК.

Вирус гриппа является примером вируса с «минус»-одноцепочечной РНК. У него есть оболочка и спиральная сердцевина. Последняя состоит из восьми сегментов «минус»-

РНК, которые в комплексе с белками образуют спиралевидные структуры. Каждый сегмент кодирует один из белков вируса. В наибольшем количестве вирус содержит белок матрикса, располагающийся на внутренней стороне оболочки и придающий ей стабильность. Все белки оболочки кодируются вирусной РНК, тогда как липиды являются по своему происхождению клеточными (см. «ДНК-содержащие вирусы», раздел «Сборка»). Основные белки оболочки - гемагглютинин и нейра- минидаза.

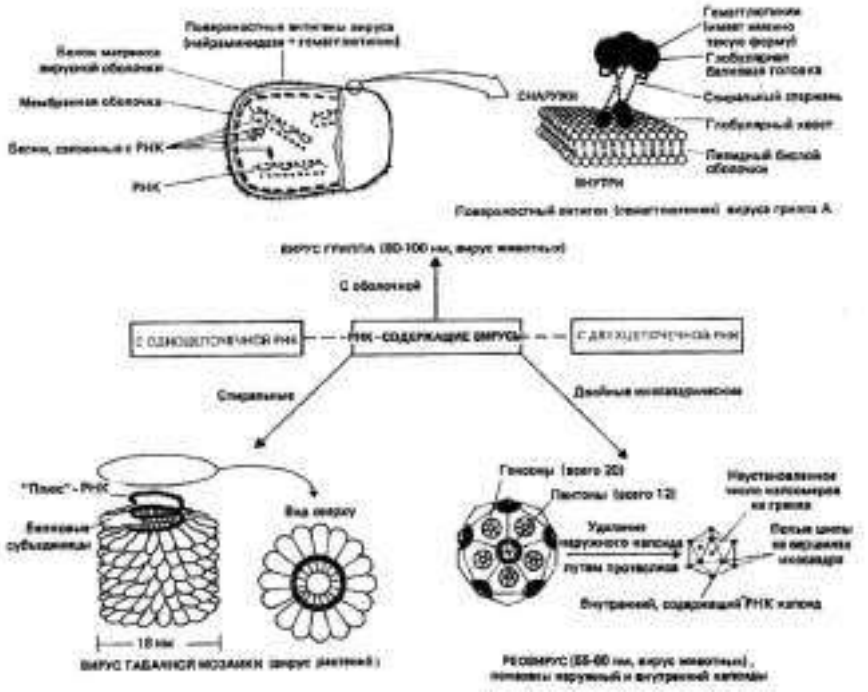


Рисунок 2 – РНК-содержащие вирусы (Рис Э, Стернберг М., 2002).

Вирус табачной мозаики – пример «плюс»- одноцепочечного вируса растений. Этот не имеющий оболочки спиральный вирус содержит 2130 идентичных молекул белка капсида и одну цепь РНК. РНК располагается в спиральном желобке, образованном белковыми субъединицами, и удерживается многочисленными слабыми связями.

Ретровирусы – относятся к «плюс»-одноцепочечным РНК-содержащим вирусам животных; почти все они являются онкогенными. У ретровирусов есть оболочка и икосаэдрическая сердцевина, содержащая две идентичные молекулы «плюс»-цепочечной РНК.

Задание 1. Ознакомьтесь с общими сведениями по теме и изучите основные понятия (прокариоты, эукариоты, вирусы, бактериофаги).

Задание 2: Изучите строение,классификацию неклеточных форм жизни-вирусов, используя данные методических рекомендаций и презентации «Вирусы-неклеточные формы жизни». Зарисуйте строение ДНК-содержащих и РНК-содержащих вирусов. Укажите различия.

Задание для самостоятельной работы:

1. Изучите процесс инфицирования клетки вирусной частицей. Зарисуйте обобщенные схемы размножения РНК-содержащих и ДНК-содержащих вирусов. Опишите основные этапы размножения вирусов. Укажите отличия..

2. Дайте определения терминам: капсид, бактериофаг, вирион, инфицирование, реовирус, ретровирус.

1.1.2.2. Прокариотическая клетка. Строение прокариот

Прокариотическая клетка (рисунок 3) – простейший тип живой клетки. К прокариотам относятся такие одноклеточные организмы, как бактерии и сине-зеленые водоросли. Определяющей особенностью прокариотической клетки является наличие прямого контакта между ее хромосомой и цитоплазмой. Хромосомы эукариотической клетки, напротив, заключены в мембранную структуру – ядро. От эукариотических клеток прокариоты отличаются, кроме того, отсутствием митохондий и хлоропластов, меньшими размерами рибосом (их коэффициент седиментации 70S), а также весьма ограниченной – из-за наличия клеточной стенки – способностью выделять и поглощать крупные молекулы.

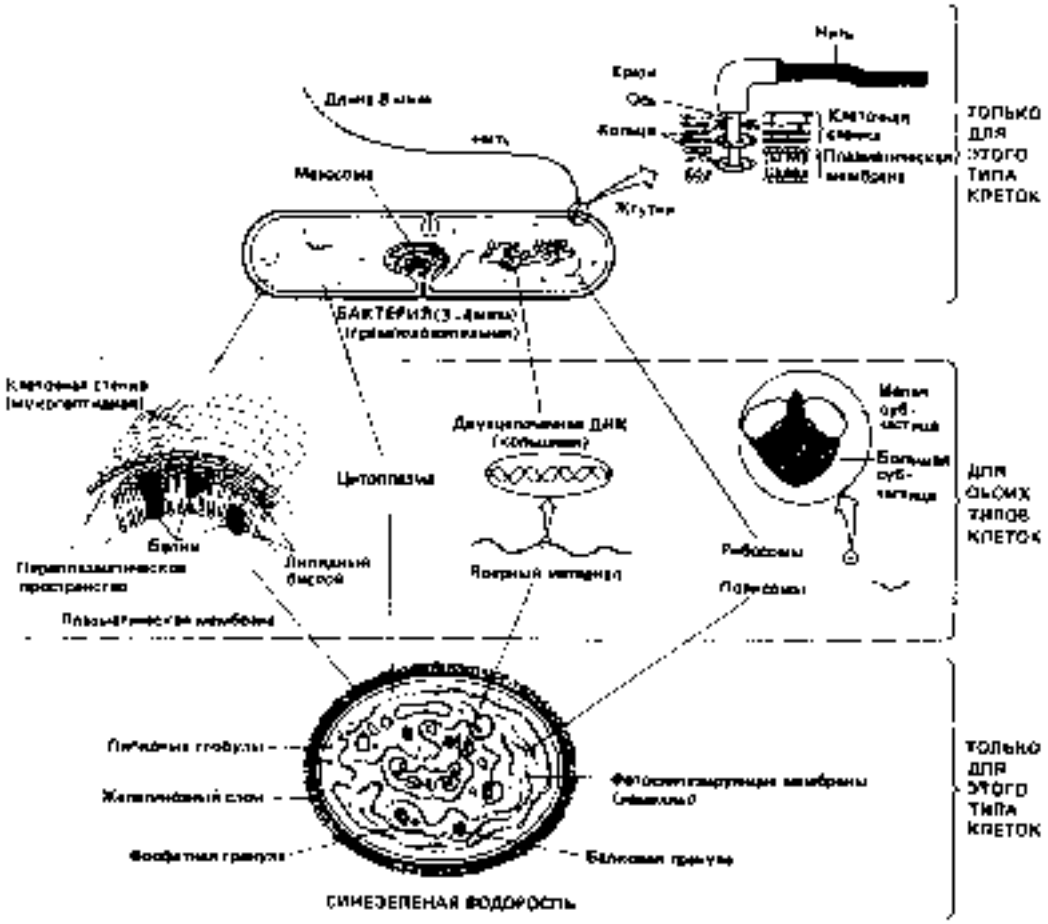


Рисунок 3 – Строение прокариотической клетки (Рис Э, Стернберг М., 2002).

Хромосома в прокариотической клетке всего одна. Она представляет собой непрерывный кольцевой тяж двухцепочечной ДНК. Молекула ДНК может достигать длины около 1 мм (например, у бактерии E. coli) в клетке она обычно туго скручена в компактную спиральную структуру. ДНК у бактерий не образует комплексов с белками, поэтому подавляющее большинство наследственных задатков – генов, входящих в состав хромосомы, «работает», т. е. с них непрерывно считывается наследственная информация. Существуют также внехромосомные ДНК-содержащие элементы – *плазмиды.* Это маленькие двухцепочные кольцевые структуры, состоящие из нескольких тысяч пар нуклеотидов.

Они являются автономными генетическими элементами, реплицирующимися в бактериальной клетке не одновременно с основной молекулой ДНК. Хотя на долю

плазмид приходится лишь небольшая часть клеточной ДНК (0,1-0,01 %), именно они несут такие жизненно важные для бактерии гены, как гены лекарственной устойчивости. Разные плазмиды содержат разные гены устойчивости к антибактериальным препаратам. Простота устройства плазмид и легкость, с которой они «входят и выходят» из бактерий, используются в генной инженерии для введения в клетки бактерий генов высших организмов.

Плазматическая мембрана клетки состоит из липидов и белков. Она служит полупроницаемым барьером, контролирующим перенос малых молекул и ионов в клетку и из клетки.

Мезосома представляет собой впячивание плазматической мембраны в цитоплазму. Она содержит многослойную мембранную систему, которая своей цитоплазматической стороной часто связана с ДНК. Считается, что мезосомы участвуют в клетке в двух разных процессах: они могут служить местом прикрепления ДНК (особенно во время репликации) и играть определенную роль в секреции.

Клеточная стенка расположена снаружи от плазматической мембраны и покрывает всю клетку. Она сообщает клетке жесткость, придает ей определенную форму, а также защищает ее от повреждения при осмотических и механических воздействиях. У бактерий клеточная стенка представляет собой жесткую сеть из липидов, полисахаридов и белков. В структурном отношении бактериальная клеточная стенка бывает в основном двух типов; в соответствии с этим бактерии разделяют на грамположительные и грамотрицательные. У сине-зеленых водорослей клеточная стенка построена из простых полисахаридов, таких как целлюлоза.

У грамположительных бактерий стенка толще, в нее встроены полисахариды и белки. У грамотрицательных – тоньше, но она покрыта слоем липидов, который обеспечивает защиту от пенициллина и лизоцима.

Желатинозный слой (гликокаликс) – самый наружный слой прокариотической клетки; чаще всего он встречается у сине-зеленых водорослей.

Жгутик – белковая органелла, отходящая от поверхности клетки в виде вытянутого отростка длиной от 1 до 20 мкм. С помощью жгутиков клетка перемещается в жидкой среде.

Рибосома – сложная органелла, в которой осуществляется синтез белка. В связи с тем что бактерии размножаются с высокой скоростью, рибосомы могут составлять до 40 % массы клетки. Рибосома – это комплекс молекул белков и РНК (рРНК), образующих почти сферическую частицу диаметром 20 нм. В рибосоме можно выделить две части – большую и малую субчастицы. Большая субчастица состоит из 34 разных белков, связанных с большой (23S) и малой (5S) молекулами рРНК. Малая субчастица содержит 21 белок и молекулу рРНК среднего размера (16S).

Энергия для процессов биосинтеза в прокариотической клетке поступает из двух основных источников. Первый – это нуклеозидтрифосфат, АТФ, который образуется в результате катализируемого группой ферментов гликолиза за счет энергии, содержащейся в молекулах такого рода питательных веществ, как гексозы (например, глюкозы). Энергия, запасенная в АТФ, может затем использоваться множеством разных ферментов в анаболических (биосинтетических) процессах. Второй, самый важный источник энергии – это АТФ, синтезируемый с помощью группы белков, расположенных рядом друг с другом в плазматической мембране и образующих так называемую цепь переноса электронов. Эта цепь, в конце которой происходит восстановление кислорода до воды, получает электроны от атомов водорода, продуцируемых в цикле Кребса при окислении кислотных субстратов. Образующиеся ионы H^+ «откачиваются» через бактериальную мембрану транспортными белками, в результате чего между вне- и внутриклеточным пространством возникает разность pH и электрического потенциала. Запасенная в таком электрохимическом градиенте свободная энергия используется для синтеза молекул АТФ в расположенных в мембране так называемых F1-частицах.

Фотосинтезирующие клетки, такие как сине-зеленые водоросли и фотосинтезирующие бактерии, производят энергию для метаболических процессов, поглощая энергию видимого света. У сине-зеленых водорослей фотосинтетические мембраны – *ламеллы* – содержат специальные пигменты, функция которых состоит в поглощении световой энергии и превращении ее в химическую для синтеза АТФ. Поскольку прокариотические водоросли способны использовать диоксид углерода в качестве единственного источника углерода, т. е. могут «фиксировать» углерод, включая его в сложные молекулы, их называют автотрофами.

Фотосинтезирующие бактерии содержат специальные белки, например *бактериородопсин*, располагающиеся в плазматической мембране и реагирующие на свет созданием протонного градиента путем перекачивания ионов H^+ через мембрану в одном направлении. Энергия возникающего таким образом электрохимического градиента используется затем для обеспечения синтеза АТФ. Эти бактерии отличаются, однако, от синезеленых водорослей тем, что они неспособны фиксировать $C0_2$. Для осуществления биосинтеза они вынуждены извлекать углерод из уже существующих органических молекул, и по этой причине их называют гетеротрофами.

Транспорт малых молекул и ионов через плазматическую мембрану осуществляется особыми механизмами.

Эндоцитоз, или поглощение белков и других макромолекул, находящихся в контакте с клеточной поверхностью, у прокариот происходит редко, однако у них возможен *экзоцитоз*.

Движение прокариот осуществляется с помощью жгутиков. Эти нитевидные отростки могут вращаться как по, так и против часовой стрелки. Вращением управляет сложное белковое образование, расположенное у основания жгутика. Отходящая от основания нить является полимером белка *флагеллина*. Клетка либо движется поступательно, либо как бы кувыркается на месте. У *E. coli* имеется небольшое число жгутиков, расположенных на одном конце клетки; тип движения клетки определяется направлением вращения ее жгутиков.

Размножение прокариот происходит неполовым путем. Каждая прокариотическая клетка делится на две в результате процесса, называемого митозом; с дочерними клетками происходит то же самое, и т. д.

*1.1.2.3. Эукариотическая клет*ка. *Строение эукариот*

Эукариотическая клетка (рисунок 4) обладает целым рядом структурных особенностей, которые отсутствуют в более простой, прокариотической клетке.

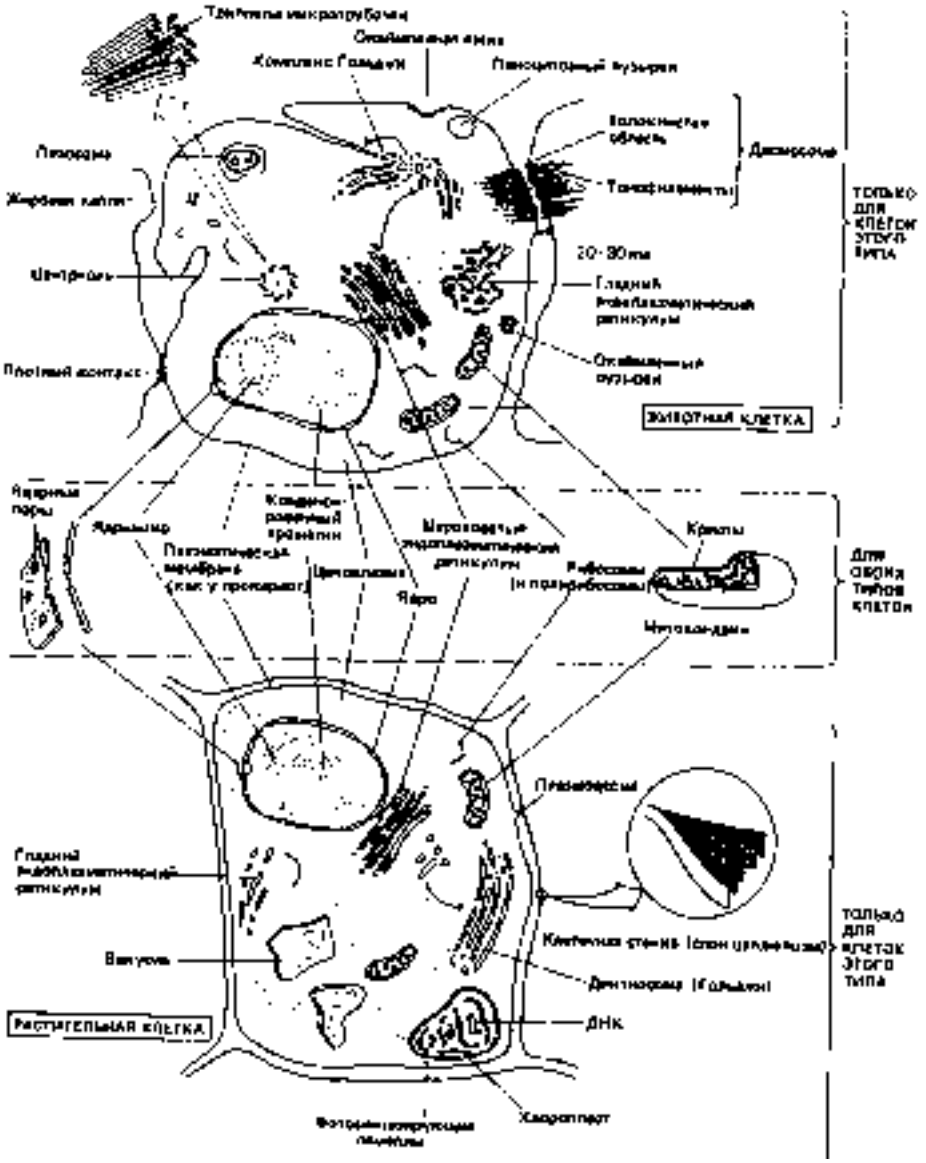


Рисунок 4 – Строение эукариотической клетки (Рис Э, Стернберг М., 2002**).**

Из эукариотических клеток состоят многие самые разнообразные организмы: высшие растения, многоклеточные животные, грибы и одноклеточные амебы. Отдельные клетки из различных частей какого-либо высшего организма могут существенно отличаться друг от друга по морфологии и функции. По этой причине на представленной схеме отражены лишь главные черты большинства эукариотических клеток.

Ядро содержат нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК), белки, а также небольшие молекулы и ионы, окруженные ядерной мембраной, состоящей из липидов и белков. Эукариотическая ДНК упакована в отдельные хромосомы, число которых варьирует в зависимости от вида (так, у человека в каждой диплоидной клетке 46 хромосом, а у огурца – 14).

Диплоидная клетка – это клетка, содержащая по две копии каждой хромосомы. Таким образом, в каждой клетке человека находится 23 пары хромосом, и диплоидное число их равно 46.

Гаплоидная клетка содержит только по одной копии каждой хромосомы, и, следовательно, гаплоидное число хромосом у человека равно 23.

Эукариотические хромосомы. ДНК в ядре обычно находится в комплексе с белками. Такие ДНК-белковые комплексы называются хроматином. Непрерывные нити хроматина, уложенные определенным образом, составляют хромосому. Приблизительно в центре каждой хромосомы имеется плотный, суженный участок, известный под названием *центромеры*. В этом месте хромосома прикрепляется к митотическому веретену во время деления.

Ядрышко представляет собой область внутри ядра, где локализованы гены, кодирующие три (28S, 16S и 5,8S) из четырех молекул рибосомных РНК. Плотная, волокнистая центральная зона ядрышка содержит ДНК-белковые комплексы; здесь происходит транскрипция генов рибосомных РНК.

Центриоли (обычно их две) лежат вблизи ядра. Каждая центриоль построена из цилиндрических элементов (микротрубочек), образованных в результате полимеризации белка *тубулина.* Девять триплетов микротрубочек расположены по окружности, как показано на рисунке. Центриоли принимают участие в формировании цитоплазматических микротрубочек во время деления клетки и в регуляции образования митотического веретена. В клетках растений центриолей нет, и митотическое веретено образуется там иным способом.

Ядерная мембрана состоит из двух слоев, разделенных перинуклеарным пространством. По всей поверхности ядерной мембраны равномерно распределены ядерные поры. Так называемый *поровый комплекс ядра* имеет гранулярную структуру – белковые гранулы располагаются по границе округлого центрального отверстия таким образом, что каждая гранула находится в вершине правильного восьмиугольника. Перенос веществ осуществляется главным образом через центральные области пор и происходит, по-видимому, как из ядра в цитоплазму, так и в обратном направлении.

Плазматическая мембрана эукариот, как и у прокариот, состоит из белков, углеводов и липидов. Она ограничивает полость, внутри которой помещаются клеточные компоненты. Некоторые органеллы, такие как *комплекс Гольджи,* напрямую связаны с поверхностью мембраны; другие же, как, например, *эндоплазматический ретикулум* (шероховатый и гладкий), непосредственно с плазматической мембраной не контактируют.

Клеточная стенка, имеющаяся только у растений, лежит снаружи от плазматической мембраны. Она состоит из большего число слоев; каждый слой образован длинными цепями целлюлозных волокон. Такая структура придает клетке жесткость.

В цитоплазме эукариотических клеток можно выделить восемь структурных компонентов, объединенных под общим термином *органеллы*.

Эукариотическая рибосома, имеющая *коэффициент седиментации* 80S, крупнее своего прокариотическо го аналога, равно как и обе ее субчастицы: большая (60S) малая (40S) .

Гладкий эндоплазматический ретикулум (ГЭР) представляет собой систему гладких внутриклеточных мембран. В этой органелле локализованы многие ферменты (в частности, оксидазы), катализирующие реакции обезвреживания ядовитых веществ. Помимо этого, на мембранах ГЭР протекают синтез липидов, а также гидролитическое расщепление гликогена (гликогенолиз).

Шероховатый эндоплазматический ретикулум (ШЭР) – это тоже система внутриклеточных мембран, которые выглядят шероховатыми из-за прикрепленных к ним многочисленных рибосомных частиц. Часть ШЭР находится в прямом контакте с ядерной мембраной. На мембранах ШЭР синтезируются белки, предназначенные либо для секреции во внеклеточную среду, либо для включения в плазматическую мембрану.

Комплекс Гольджи представлен собранными в стопки дисковидными мембранами и связанными с ними многочисленными пузырьками. Эта органелла располагается обычно между ШЭР и плазматической мембраной. Здесь происходит модификация белков (например, гликозилирование), предназначенных для секреции во внеклеточную среду

или для включения в плазматическую мембрану. На рисунке стрелками показан путь белков из ШЭР к комплексу Гольджи и в конечном итоге к плазматической мембране.

Диктиосома, обнаруженная у растений, выполняет ту же самую функцию, что и комплекс Гольджи у животных. По-видимому, она принимает участие также в синтезе и секреции компонентов клеточной стенки.

Митохондрия – это палочкообразная органелла диаметром около 1 мкм и длиной до 7 мкм. Она имеет двойную мембрану, разделяющую ее на два *компартмента*. Область, ограниченная складчатой внутренней мембраной (складки называются *кристами*) и известная под названием *митохондриального матрикса*, содержит рибосомы и митохондриальную ДНК – кольцевую двухцепочечную молекулу, кодирующую некоторые митохондриальные белки. Во внутренней мембране локализован фермент, ответственный за синтез АТФ, – так называемый F1-комплекс. В компартменте, заключенном между наружной и внутренней мембранами, находятся субстраты, ферменты и некоторые метаболиты. Число митохондрий в одной-единственной клетке может достигать нескольких тысяч.

Хлоропласт – это органелла, по размерам (5-10 мкм в диаметре) примерно такая же, как эритроцит, а по форме напоминающая двояковыпуклую линзу. Он представляет собой комплекс мембран: двойной наружной и складчатых внутренних, организованных в виде стопок дисков. Эти диски, называемые *тилакоидами*, содержат компоненты фотосинтезирующего аппарата.

Цитоскелет – обязательный компонент всех эукариотических клеток – представляет собой сложную сеть филаментов, пересекающих клетку в различных направлениях.

Секреции белков предшествует последовательность событий, начинающихся с переноса белковой цепи, синтезированной на рибосомах, во внутреннюю полость ШЭР, которая называется цистерной. После этого белок в составе специфических везикул транспортируется в комплекс Гольджи, откуда выделяется во внеклеточную жидкость. Мембранные белки, предназначенные для включения в плазматическую мембрану, лишь частично входят в цистерну ШЭР. Основная часть белковой цепи остается каким-то образом связанной с мембраной ШЭР. Фрагмент белка, обращенный в сторону цистерны ШЭР, может быть частично гликозилирован, т. е. с помощью специальных ферментов к нему могут быть присоединены молекулы Сахаров. Как и в случае секретируемых полипептидов, белок переносится затем в комплекс Гольджи, где завершается гликозилирование и происходят другие модификации. Процесс заканчивается транспортом белка к плазматической мембране.

Энергия в эукариотических клетках вырабатывается в цитоплазме и митохондриях (у животных и растений) или в хлоропластах (только у растений) и запасается в молекулах нуклеозидтрифосфата, АТФ. Эта молекула является наиболее универсальным источником энергии, хотя в некоторых реакциях могут использоваться и другие нуклеозидтрифосфаты, например GTP. АТФ образуется в цитоплазме в результате разнообразных катаболических процессов, таких как гликолиз, а энергия, запасенная в трифосфатной группе, расходуется в ходе биосинтетических (анаболических) реакций. Основное место синтеза АТФ у животных – это митохондрия, а у растений – хлоропласт.

Задание 3. Рассмотрите под микроскопом строение прокариотической и эукариотической клетки. Изучите различия в строении этик клеток.

Задание 4. Зарисуйте строение прокариотической клетки. Отметьте основные органоиды. Письменно ответьте на вопросы:

1. Чем отличаются клетки бактерий и сине-зеленых водорослей?
2. Каковы различия в строении клеточной стенки у грамположительных и грамотрицательных бактерий?

Задание 5. Зарисуйте строение эукариотической клетки. Отметьте основные органоиды.

Задание 6. Ознакомьтесь с функциями основных органоидов эукариотическй клетки. Результаты представьте в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Основные органоиды клетки

№ п/п	Органоид	Выполняемая функция	Основные особенности строения

Задание 7: Ответьте на вопросы**.**

1. Строение и размножение вирусов.
2. Имеют ли вирусы клеточное строение?
3. Какие вирусы называются бактериофагами?
4. Строение и размножение бактериофага.
5. Какие организмы относятся к прокариотам?
6. Строение бактерий.
7. Чем представлен генетический аппарат в бактериальной клетке?
8. Строение и типы плазмид.
9. Кто и в каком году создал клеточную теорию?
10. Основные положения клеточной теории.
11. Строение эукариотической клетки по современным данным.
12. Строение и функции мембранных органоидов.
13. Строение и функции немембранных органоидов.
14. Какие органоиды эукариотической клетки содержат ДНК?
15. Строение ядра.
16. Химический состав, строение и функции хромосом.
17. Сходство и различие в строении растительной и животной клеток.
18. Сходство и различие в строении клеток прокариот и эукариот.

1.1.3. Занятие 3. Молекулярные основы наследственности

Молекулярная генетика исследует процессы, связанные с наследственностью на молекулярном уровне. Носителем наследственной информации является ДНК (у ретровирусов – РНК), а *ген* – это участок молекулы ДНК, ответственный за формирование какого-либо признака. Дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК) кислоты – биополимеры, мономерами которых являются *нуклеотиды (*рисунки 5, 6*).*

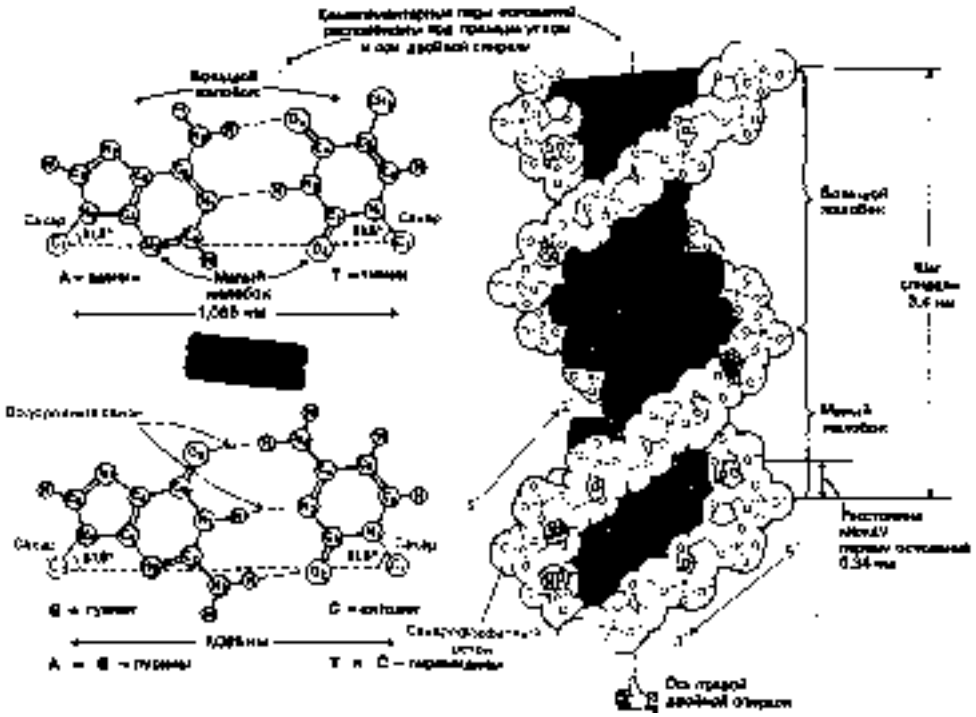


Рисунок 5 – Двойная спираль ДНК (Рис Э, Стернберг М., 2002**).**

Нуклеотид состоит из трех химических веществ: углевода (У), остатка фосфорной кислоты (Ф) и азотистого основания (А): Ф-У-А. ДНК отличается от РНК углеводом: ДНК содержит дезоксирибозу, а РНК – рибозу.

В ДНК содержатся азотистые основания: аденин, гуанин, тимин и цитозин. В молекуле РНК тимин заменяется на урацил. Молекула ДНК, как правило, двухцепочечная, а РНК – одноцепочечная.

Нуклеотиды двух цепочек ДНК соединяются с помощью азотистых оснований по правилу *комплементарности* (дополнительности): аденин с тимином, а гуанин с цитозином.

В раскрученном виде ДНК имеет подобие лестницы. Ее прочные (с ковалентными связями) перила образованы сахарами и фосфатами, а ступени – азотистыми основаниями, между которыми имеются более слабые водородные связи.

Последовательность расположения нуклеотидных пар создает специфичность молекулы ДНК и позволяет (при огромной ее длине) зашифровать большое количество информации. Молекула ДНК состоит из правозакрученных антипараллельных цепочек, одна из которых (как правило) является смысловой, то есть содержит генетическую информацию (рисунок 5).

ДНК способна к *авторепродукции*, то есть самовоспроизведению. Процесс этот происходит в период S-интерфазы перед митозом или мейозом. Перед делением клетки на две дочерние все молекулы ДНК должны воспроизвести подобные им молекулы для того, чтобы каждая дочерняя клетка получила полный набор молекул ДНК и полный объем генетической информации, содержащейся в ДНК материнской клетки. При авторепродукции каждая молекула ДНК распадается на две одиночные цепи (при помощи фермента ДНК-нуклеазы), а затем на каждой материнской цепи достраивается дочерняя из свободных нуклеотидов по правилу комплементарности (при помощи фермента ДНК-полимеразы). Две новые цепочки являются точной копией материнской.

Рибонуклеиновые кислоты (РНК), присутствующие в клетках как про-, так и эукариот, бывают трех основных типов: *информационная* (матричная, мРНК), *транспортная* (тРНК) и *рибосомная* (рРНК). В ядре клеток эукариот содержится РНК

четвертого типа – *гетерогенная ядерная* РНК (гяРНК). У некоторых вирусов РНК служит носителем генетической информации.

мРНК является копией (*транскриптом*) соответствующей ДНК. Этот транскрипт служит матрицей для синтеза белка. Каждые три последовательных основания мРНК (называемые *кодоном*) детерминируют один аминокислотный остаток. Молекулы тРНК переносят специфические аминокислотные остатки к определенному участку мРНК в ходе синтеза белка.

В настоящее время структура *тРНК* хорошо известна (рисунок 6). Молекулы рРНК встречаются в различных формах и образуют в комплексе с белками рибосому – сложную органеллу, в которой происходит синтез белка.

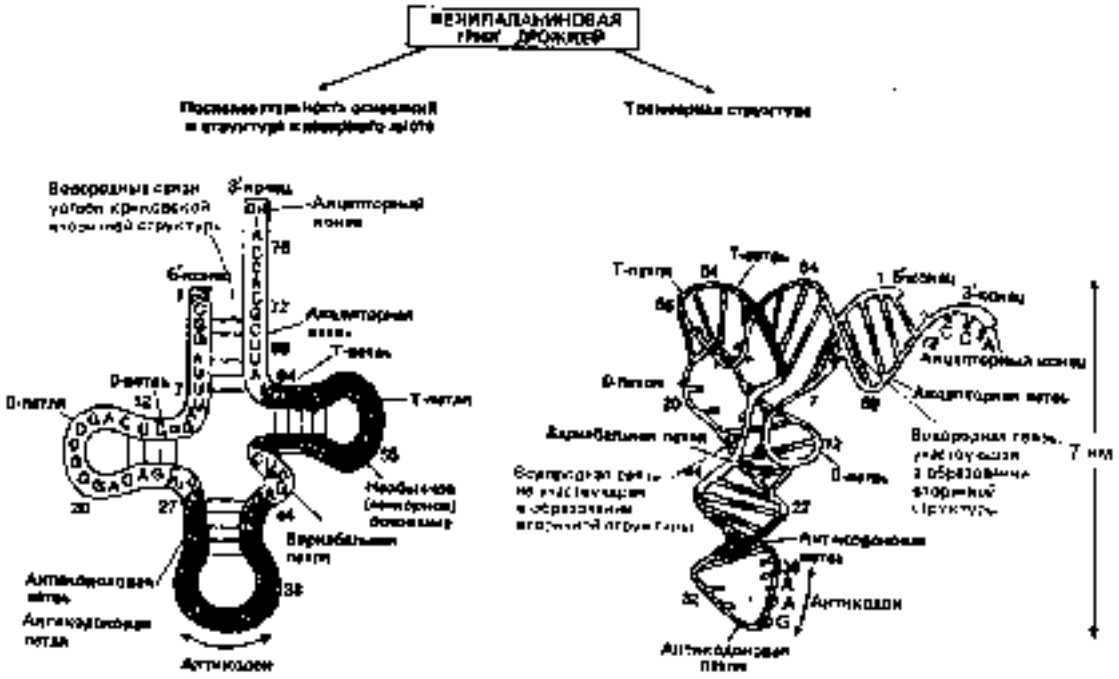


Рисунок 6 – Структура т-РНК (Рис Э, Стернберг М., 2002**).**

Сведберг (S) единица измерения коэффициента седиментации, являющегося мерой массы макромолекулы. Его находят, измеряя скорость осаждения молекул в центробежном поле.

тРНК узнает соответствующий кодон в мРНК и переносит нужную аминокислоту к растущей полипептидной цепи. Узнавание ко дона в мРНК осуществляется с помощью трех последовательных оснований в тРНК, называемых антикодоном. Аминокислотный остаток может присоединиться к 3’-концу молекулы тРНК. Специфичность такой системы переноса обеспечивается тем, что имеется по крайней мере одна тРНК для каждой аминокислоты.

Реализация генетической информации происходит в процессе биосинтеза белков. Белки – органические соединения, играющие важную роль в жизнедеятельности живых организмов, 80 % которых составляют клеточные структуры; белковую природу имеют почти все ферменты-катализаторы биохимических реакций, многие гормоны. Сократимые белки мышц обуславливают движение, а белки иммуноглобулины – защиту организма от инфекций.

Несмотря на многообразие белков, их видовую и тканевую специфичность молекулы имеют единый план строения. Как и нуклеиновые кислоты, они являются линейными полимерами, но их мономерами становятся не нуклеотиды, а аминокислотные остатки. В состав белковой молекулы могут входить до 20 различных аминокислот. Ниже

приведены их названия и общепринятые условные обозначения: Алании (ала) Аргинин (арг) Аспарагин (асин) Аспарагиновая кислота (асп) Валин (вал) Гистидин (гис) Глицин (гли) Глутами (глун) Глутаминовая кислота (глу) Изолейцин (илей) Лейцин (лей) Лизин (лиз) Метионин (мет) Пролин (про) Серин (сер) Тирозин (тир) Треонин (тре) Триптофан (три) Фенилаланин (фен) Цистеин (цис).

Аминокислоты соединяются в цепь, образуя полипептид. Молекула белка представляет собой одну или несколько связанных между собой полипептидных цепей. Последовательность, или порядок расположения, аминокислотных остатков называется первичной структурой белка.

Первичная структура белка зашифрована на структурных генах молекулы ДНК (или РНК). Одну аминокислоту шифрует один триплет (кодон) – три расположенных рядом в цепочке ДНК (или РНК) нуклеотида. Например, триплет информационной РНК УУУ кодирует аминокислоту фенилаланин, АУУ – изолейцин, ГЦЦ – аланин. Из четырех нуклеотидов нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) можно составить 64 триплета. Из них 61 являются смысловыми (то есть шифруют какую-то аминокислоту) и 3 – бессмысленными (нонсенсы), так называемые стоп-кодоны. Последние не кодируют аминокислот, а означают окончание информации о строении молекулы белка.

Синтез белка осуществляется в два этапа: транскрипция и трансляция.

I. *Транскрипция* – это переписывание генетической информации с молекулы ДНК на молекулу и-РНК (информационную, или матричную, РНК). ДНК деспирализуется, рвутся водородные связи между азотистыми основаниями, и цепочки расходятся на участке какого-либо гена. Затем на смысловой цепочке ДНК, на участке структурного гена, синтезируется молекула и-РНК (при помощи фермента РНК-полимеразы) по правилу комплементарности (А-У; Г-Ц) из свободных нуклеотидов.

II. *Трансляция* – этап синтеза белка, происходящий в рибосомах ядра и цитоплазмы. В нем активное участие принимают транспортные РНК (т-РНК), которые подносят к рибосоме активированные аминокислоты и участвуют в расшифровке генетического кода. Небольшие молекулы (70-90 нуклеотидов) т-РНК способны сворачиваться таким образом, что образуют структуры, напоминающие по форме клеверный лист. В клетке имеется столько же разных т-РНК, сколько кодонов, шифрующих аминокислоты. На вершине среднего «листа» имеется распознающий триплет – антикодон.

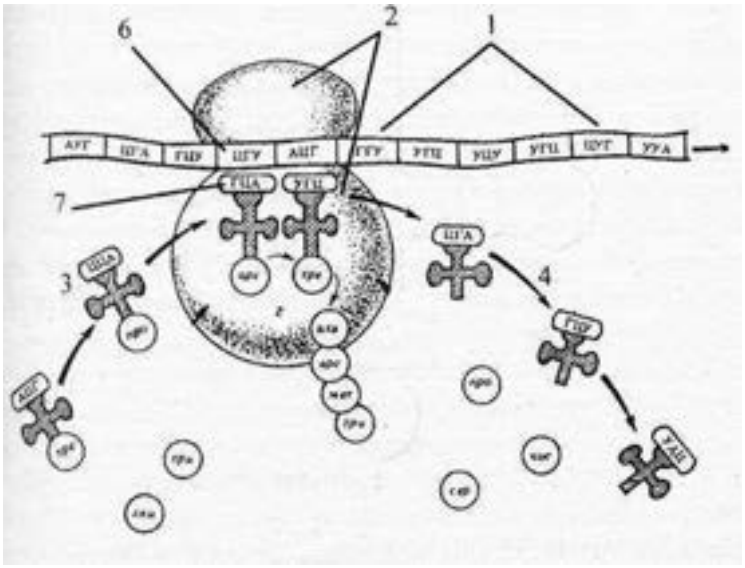


Рисунок 7 – Схема взаимодействия кодонов и-РНК и антикодонов т-РНК.

Последовательность триплетов в молекуле и-РНК определяет последовательность аминокислотных остатков в синтезируемой на данной матрице молекуле белка.

УУГ УЦУ АЦУ и-РНК
лейцин серин треонин белок

Только в том случае, если антикодон т-РНК комплементарен кодону и-РНК, т-РНК оставляет в рибосоме принесенную аминокислоту, и она присоединяется к синтезируемой белковой цепочке (рисунок 7).

В рибосоме могут находиться одновременно две т-РНК. Таким образом, зная строение ДНК (гена), можно расшифровывать структуру молекулы белка.

Если известны изменения в ДНК, то можно предвидеть изменения в структуре белка.

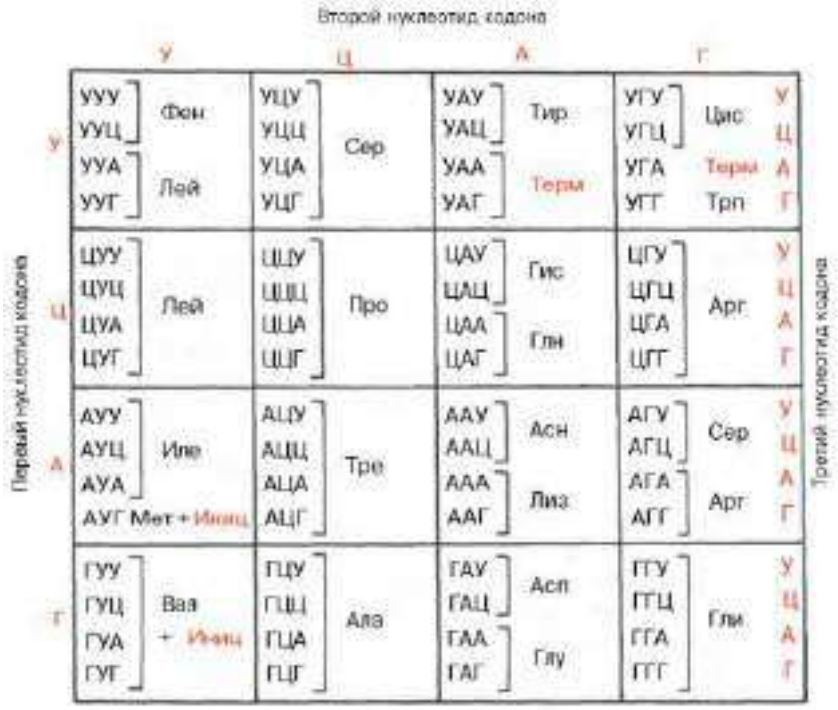


Рисунок 8 – Таблица последовательности нуклеотидов в кодонах и-РНК для разных аминокислот

Форма и строение хромосом наиболее отчетливо видны на стадии метафазы во время деления клетки. В хромосомах находятся гены-носители наследственной информации. Хромосомы имеют форму палочек, шпилек и овальных телец.

Хромосома состоит из двух половинок – *хроматид*, которые представлены нуклеопротеидными нитями – *хромонемами*, расположенными параллельно и соединенными между собой в одной точке, названной центромерой или первичной перетяжкой. Во время деления хромосома прикрепляется к веретену деления именно центромерой (рисунок 9).

На некоторых хромосомах можно видеть и вторичную перетяжку. Если она расположена ближе к концу хромосомы, то участок, ограниченный ею называется спутником.

Концевые участки хромосом имеют особую структуру и называются теломерами. Участок хроматиды (хромосомы) от центромеры до теломеры называют плечом хромосомы.

1 – спутник, 2 – вторичная перетяжка, 3 – центромера, 4 – волокно веретена, а – большая и б – малая спирали
Рисунок 9 – Схемы строения субметацентрической хромосомы.

Типы хромосом.

В зависимости от места расположения центромеры различают несколько видов хромосом (рисунок 10).

- метацентирчекие (равноплечие);
- субметацентцетрические (неравноплечие);
- акроцентрические (одно плечо очень короткое и не всегда четко различимо).

Рисунок 10 – Морфологическое строение хромосом разного типа.

Задание 8:

1. Используя таблицы и модель молекулы ДНК, ответьте на вопросы 1-38.
2. Пользуясь таблицей «Последовательность нуклеотидов в кодонах и-РНК для разных аминокислот», решите задачи 1-8.

Вопросы:

1. Каков химический состав ДНК, ее структура и функции?
2. Что такое нуклеотид? Какие нуклеотиды входят в состав ДНК?
3. Какие ученые и когда доказали генетическую роль ДНК?
4. Какие ученые и когда построили пространственную модель молекулы ДНК?
5. Что обуславливает первичную структуру молекулы ДНК?
6. В чем заключается правило комплементарности, и кто его открыл?
7. На какой стадии клеточного цикла и как происходит репликация молекулы
8. ДНК?
9. Какие ферменты принимают участие в репликации молекулы ДНК?
10. Что такое ген? Какие классы генов Вам известны?
11. Что зашифровано на участке структурного гена?
12. Каков химический состав и структура молекулы РНК?
13. Какие типы РНК Вам известны, их размер, функции?
14. В чем сходство и отличие ДНК и РНК?
15. Где синтезируется и-РНК и какова ее функция?
16. Расскажите о строении и функции т-РНК. Сколько типов т-РНК существует?
17. Что такое генетический код?
18. Каковы свойства генетического кода?
19. Почему генетический код называется вырожденным?
20. Что шифрует триплет (кодон)? Сколько имеется смысловых триплетов?
21. Каковы функции бессмысленных триплетов? Сколько их?
22. Что является мономером молекулы белка? Что обусловливает специфичность белка?
23. Имеет ли каждый организм свой особый генетический код, или он носит универсальный характер?
24. Из каких этапов состоит биосинтез белка?
25. В чем суть матричной теории синтеза белка Крика?
26. Где и как происходит транскрипция?
27. Где и каким образом происходит трансляция?

28. Допишите комплементарную цепочку ДНК А Г Г Ц Т А А.

29. Где находятся антикодоны и кодон?

30. Что такое полирибосома?

31. Какова схема синтеза белка в клетках высших животных?

32. Как построены мозаичные гены?

33. Что такое сплайсинг?

34. Что такое сатгелитная ДНК?

35. Где происходит синтез белков?

36. Как происходит регуляция синтеза и-РНК и белков в клетке?

37. Что такое оперон?

38. В чем состоит действие гена-оператора и гена-регулятора?

39. Обратившись к таблице генетического кода, скажите, что опаснее, с точки зрения возможного влияния на наследственность: замена в кодовой тройке первого или последнего нуклеотида?

Задачи:

1. Одна цепочка молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: АЦЦАТТГ АЦЦАТГ АА. Какова последовательность нуклеотидов в другой цепочке ДНК?

2. Смысловая цепочка молекулы ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ТААЦААГГААГТАЦТААГ. Какова последовательность нуклеотидов в молекуле и-Р НК, образовавшейся в процессе транскрипции?

3. В одной цепочке ДНК нуклеотиды расположены **в** такой последовательности: ГГАЦГГАГТТГГТАГ. Сколько урацйл нуклеотидов содержит информационная РНК?

4. Полипептид состоит из следующих аминокислот: аланин-цистеин-гистидин-лейцин-метионин-тирозин. Определите структуру участка ДНК кодирующего эту полипептидную цепь.

5. Цепочка молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: ЦАГААЦГАТААГ. Сколько кодонов содержит образующаяся при транскрипции и- Р НК? Сколько аминокислот кодирует этот фрагмент гена?

6. Фрагмент белка имеет такую последовательность аминокислот: лейцин- валин-серин-гистидин-аланин-лизин. Сколько нуклеотидов содержит соответствующий ему фрагмент гена? Сколько может быть вариантов и-РНК содержащих информацию об этом белке?

7. При синдроме Фанкони (нарушение образования костной ткани) у больного с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют следующие триплеты и-РНК: АУА, ГУЦ, АУГ, УЦА, УУГ, УУУ, ГУУ, ГУЦ. Определите, выделение каких аминокислот с мочой характерно для синдрома Фанкони?

8. Известно, что один из белков состоит из 450 аминокислот. Определите количество триплетов которым он кодируется, и длину гена, если в ДНК один нуклео- тид занимает участок длиной в 3,4 А?

Контрольная работа рассчитана на 2 часа. Варианты контрольных работ состоят из трех вопросов: теоретического вопроса, вопроса на знание терминологии и задачи по разделу.

1.2. Промышленное биотехнологическое производство

1.2.1. Занятие 4. Промышленное культивирование микроорганизмов, приборы и оборудование, управление процессом культивирования

Клеточная инженерия – одно из наиболее важных направлений в биотехнологии, объектами которой являются микробы (бактерии, вирусы, протозойные организмы), а также клетки (ткани) растений, животных и человека.

Воспроизведение микроорганизмов при использовании различных по составу и свойствам питательных сред (in vitro) или в условиях обитания восприимчивого организма называется *культивированием.*

Культивирование микроорганизмов в условиях in vitro получило название *промышленного культивирования*, а культивирование клеток и тканей растений и животных – культивированием *изолированных клеток и тканей.*

При промышленном культивировании процесс микробного синтеза, как правило, является частью многостадийного производства, в результате которого получают как целевой товарный продукт биосинтеза (дрожжи, кормовой белок, незаменимые аминокислоты и др.), так и «сырой» продукт, подлежащий дальнейшей переработке (сгусток казеина и др.).

Метод культивирования изолированных эукариотических клеток и тканей в условиях in vitro используют в биотехнологии для сохранения и размножения ценных генотипов, эмбриогенезе, оздоровлении посадочного материала, а также для получения продуктов вторичного синтеза (алколойды, стеройды, гликозиды, гормоны, эфирные масла и др.).

Таким образом, клеточная биотехнология базируется на способности клеток к существованию и размножению in vitro, их тотипотентности и регенерации. Применение этих особенностей раскрыло большие возможности в решении глобальных теоретических и практических задач. В области фундаментальных наук стало осуществимым исследование таких сложных проблем, как взаимодействие клеток в тканях, клеточная дифференцировка, морфогенез, реализация тотипотентности клеток, механизмы появления раковых клеток и др.

Особенности технологии промышленного культивирования микроорганизмов

Для осуществления любого биотехнологического процесса необходимы:

- культура микроорганизмов;
- питательная среда;
- аппаратура для выращивания и проведения вспомогательных операций;
- средства контроля и управления процессом.

Культивирование является основной стадией технологического процесса и во многом определяет количественные и качественные характеристики производства препаратов. На стадии культивирования осуществляется накопление как самой биомассы, так и продуктов метаболизма (жизнедеятельности) микроорганизмов. Так, при производстве бактериальных препаратов целевым продуктом является сама биомасса, в других случаях продукты, синтезируемые клеткой, – антибиотики, ферменты, аминокислоты и др. При этом синтезируемый продукт может накапливаться как внутри клеток, так и выделяться в культуральную смесь.

В том случае, когда культура растет на поверхности жидкой или плотной питательной среды, потребляя содержащиеся в ней субстраты и выделяя в эту среду продукты метаболизма, способ культивирования называют поверхностным.

Когда же микроорганизмы распределяются по всему объему жидкой питательной среды, культивирование называют глубинным (жидкофазным). В таком случае кислород поступает к клеткам в результате интенсивной операции перемешивания.

Последний способ наиболее широко применяется в настоящее время в производстве большинства препаратов по следующим причинам:

1. Позволяет получить большое количество бактериальной массы за короткое время. Так, при культивировании микроорганизмов группы кишечной палочки в условиях состояния покоя количество микробов не превышает 1-2 млрд/см$^{-3}$, а при применении принудительной аэрации урожайность достигает 50-60 млрд/см$^{-3}$.

2. Процесс легко управляем. С целью длительного поддержания роста и размножения микроорганизмов в процессе их культивирования дополнительно вводят углеродные и азотистые соединения, а при необходимости и другие стимуляторы роста. Данный способ также позволяет легко корректировать pH среды в процессе культивирования.

3. Процесс максимально технологичен.

Технологический процесс глубинного выращивания микроорганизмов в реакторах (ферментерах) складывается из следующих *этапов:*

- отбор штаммов микроорганизмов и работа с ними**;**
- приготовление посевной микробной культуры;
- приготовление и стерилизация питательных сред;
- подготовка биореактора к посеву;
- выращивание микроорганизмов в реакторе и контроль над процессом культивирования.

Кроме того, он включает ряд вспомогательных операций:

- стерилизацию оборудования и коммуникаций;
- приготовление и стерилизацию пеногасителей, растворов и др.

Отбор штаммов микроорганизмов и работа с ними

Эталонные штаммы микроорганизмов хранятся и поддерживаются на заданном уровне во ВГНИКИ (Всесоюзный государственный научно-исследовательский институт клеточной инженерии) ветеринарных препаратов. Эти штаммы, в свою очередь, являются производственными, поскольку на их основе готовятся вакцины.

Наряду с производственными и эталонными штаммами во ВГНИКИ хранятся контрольные штаммы, которые используют для оценки качества вакцинных препаратов. Эти штаммы должны быть генетически однородными популяциями микроорганизмов со стабильными морфологическими, специфическими и биологическими свойствами. Основными требованиями к этим штаммам являются их высокие антигенные и иммуногенные свойства.

Производственные, эталонные штаммы должны сохранять генетическую стабильность антигенных, иммуногенных и других присущих им биологических свойств на протяжении 10-20 последовательных пересевов как in vivo, так и in vitro.

Приготовление посевной микробной культуры

Обычно производственное культивирование микроорганизмов осуществляется в больших объемах. Поэтому вначале из имеющегося эталонного штамма микроорганизма, находящегося, как правило, в лиофильно высушенном состоянии в ампуле, делают посевы в небольшие емкости, например, во флаконе емкостью 100-200 см^3, заполненные по 50-150 мл производственной средой. Затем из флаконов делают высевы в большие емкости (бутыли объемом 18-20 л).

При хорошем накоплении микроорганизмов такую культуру вносят в реактор и называют посевной (маточной) культурой. При этом нужно предварительно рассчитать необходимое количество посевной культуры для производственного культивирования микроорганизмов исходя из посевной дозы, которая обычно составляет от 1 до 10 % по объему. Посевные микробные культуры также контролируются на сохранение ими типичных морфологических, культурально-биохимических, антигенных и иммуногенных свойств, а также на отсутствие в них посторонней микрофлоры (ПМФ).

Приготовление и стерилизация питательных сред

Основополагающим принципом конструирования питательных сред является их полноценность, поскольку в процессе роста микроорганизмы потребляют из окружающей питательной среды целый ряд разнообразных химических веществ, составляющих основу энергетического и конструктивного обмена в клетках.

К основным компонентам, формирующим клеточное вещество, относятся: углерод, азот, кислород и водород. Содержание этих элементов в различных микроорганизмах практически постоянно.

В результате разнообразия микроорганизмов, по-разному использующих углерод и азот, одинаково пригодных (универсальных) питательных сред для роста всех без исключения микроорганизмов и клеток не существует. Их специфичность зависит от содержания в них углерода и азота.

В зависимости от типов используемых азотистых соединений микроорганизмы разделяются на две группы:

1. *Протеолитические,* т. е. расщепляющие высокомолекулярные белковые вещества и пептиды.

2. *Дезаминирующие*, требующие присутствия в среде готовых аминокислот, расщепление которых сопровождается выделением аммиака.

Считается, что питательные среды должны быть сбалансированы по содержанию таких органических веществ, как аминокислоты, витамины, жирные кислоты, пуриновые и пиримидиновые основания, гормоны и др., добавление которых в очень незначительных количествах стимулирует рост и размножение микроорганизмов.

Очень часто микроорганизмы и клетки нуждаются во многих природных а ми но кислотах, которые являются универсальными компонентами питания. Они целиком включаются в структуру клетки. Из всех незаменимых аминокислот ключевая роль принадлежит глутамину и аргинину, которые имеют принципиальное значение для обезвреживания токсичных метаболитов незаменимых аминокислот и аммиака.

Также необходимым компонентом питательных сред являются неорганические соли, которые определяют необходимое осмотическое давление среды, величину pH и буферную емкость.

Другим наиболее важным принципом конструирования питательных сред является выбор сырьевых источников. Определяющую роль в данном вопросе играют, прежде всего, биохимические показатели состава сырья, от которого зависит выбор способа и режимов его переработки с целью наиболее полного и эффективного использования содержащихся в нем питательных веществ.

Для получения питательных сред с особо ценными свойствами применяют прежде всего традиционные источники белка животного происхождения: мясо крупного рогатого скота, казеин, рыбу и продукты ее переработки. Их удельный вес составляет до 80 %.

Наиболее широко применяются питательные среды на основе мяса крупного рогатого скота. Также широкое распространение получила рыбная костная мука (РКМ), удовлетворяющая требованиям биологической ценности, доступности и относительной стандартности.

Питательные среды на основе казеина содержат все компоненты, имеющиеся в молоке: жир, лактозу, витамины, ферменты и соли. Однако в результате удорожания продуктов переработки молока применение таких сред носит ограниченный характер.

Из непищевых источников белка животного происхождения в качестве сырья используются кровь убойных животных, селезенка, плацента, эмбрионы домашних животных, творожная сыворотка, мягкие ткани моллюсков и ластоногих и др. Удельный вес непищевого сырья в технологии конструирования питательных сред составляет всего 15 %.

В целом питательные среды, приготовленные из сырья животного происхождения, имеют высокое содержание основных питательных компонентов, являются

полноценными и сбалансированными по аминокислотному составу и достаточно хорошо изучены. Следует учитывать, что рыбная и костная мука, а также отходы животного происхождения, во все большем объеме направляются на получение пищевых белков, поэтому требуются полноценные их заменители, способные сбалансировать недостаток белков и незаменимых аминокислот.

В результате изучения различных микроорганизмов было выявлено, что высокой интенсивностью синтеза белков отличаются *микробные клетки*, такие как дрожжи, бактерии и др.

Аминокислотный состав микроорганизмов, служащих субстратом для приготовления питательных сред, хорошо изучен, а биомасса используемых микроорганизмов является полноценной по составу питательных веществ (до 60 % сухой массы белков) и характеризуется повышенным содержанием лизина и треонина.

Из продуктов *растительного происхождения* в качестве белкового субстрата можно использовать кукурузу, сою, горох, картофель, люпин и др. Однако растительное сельскохозяйственное сырье содержит белок, несбалансированный состав которого зависит от условий выращивания культур, а также липиды в больших количествах, чем продукты животного происхождения.

В настоящее время нашей биологической промышленностью на основе гидролиза растительного сырья производится значительный объем кормового белка для сельского хозяйства.

В качестве исходного сырья для производства кормового белка могут использоваться самые дешевые источники, такие как отходы целлюлозной и деревообрабатывающей промышленности, солома, хлопковая шелуха, корзинки подсолнечника, стержни кукурузных початков, свекловичная меласса, картофельная мезга, пивная дробина, верховой малоразложившийся торф, барда спиртовых производств, отходы кондитерской и молочной промышленности.

Кроме того, в России (в 1971 г.) и некоторых других нефтедобывающих странах разрабатываются технологии получения кормовых дрожжей из и-парафинов нефти. Дрожжевые клетки могут использовать в качестве источников углерода для их роста неразветвленные углеводороды с числом углеродных атомов от 10 до 30.

Наряду с получением кормовых дрожжей важное значение для кормопроизводства имеют также бактериальные белковые концентраты с содержанием сырого белка 60-80 % от сухой массы. Здесь в качестве сырья используются газообразные продукты, содержащие метан.

Подготовка биореагентов к посеву и выращивание микроорганизмов

При культивировании микроорганизмов чаще всего применяется способ глубинного выращивания в специальных аппаратах - *ферментерах.*

В простерилизованный термическим способом ферментер подается заранее измельченное, охлажденное и отстоянное сырье, которое в данном ферментерном цехе подвергнется кислотному гидролизу при повышенном давлении и температуре, в результате чего 60-65 % содержащихся в них полисахаридов гидролизуются до моносахаридов.

Ферментер для выращивания дрожжей и бактериальных клеток в жидкой питательной среде представлен на рисунке 10.

Представленный выше ферментер обеспечивает режим постоянного перемешивания суспензии микробных клеток в жидкой питательной среде и оптимальные условия аэрации. В целях поддержания заданного температурного режима в конструкции ферментера предусматривается система отвода избыточного тепла.

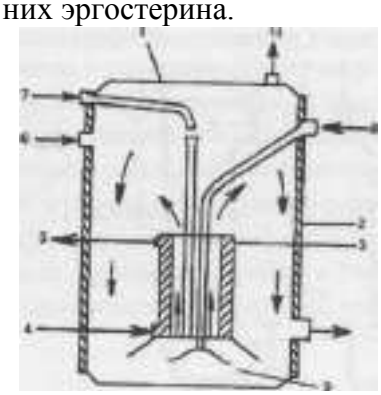
Рабочий цикл выращивания культуры микроорганизмов длится около 20 часов. Например, при оптимальных условиях из 1 т отходов хвойной древесины можно получить 200 кг кормовых дрожжей. По окончании рабочего цикла культуральная жидкость вместе

с суспендированными в ней клетками микроорганизмов выводится из ферментера, а в него вновь подается питательный субстрат и культура дрожжевых или бактериальных клеток для выращивания.

Выведенная из ферментера суспензия далее подается на флотационную установку, с помощью которой производится отделение биомассы от культуральной жидкости. После отстаивания микробная масса концентрируется с помощью сепаратора.

Для достижения лучшей перевариваемости дрожжей и бактериальных клеток в организме животных проводится специальная обработка микробных клеток (механическая, ультразвуковая, термическая, ферментативная), обеспечивающая разрушение их клеточных оболочек. Затем микробная масса упаривается до необходимой концентрации и высушивается до влажности 8-10 %.

В полученной сухой дрожжевой массе содержится 40-60 % сырого белка, 25-30 % усвояемых углеводов, 3-5 % сырого жира, 6-7 % клетчатки и зольных веществ, а также большое количество витаминов (до 50 мг%). Посредством обработки дрожжей ультрафиолетовыми лучами проводится их обогащение витамином D_2, который образуется из содержащегося в них эргостерина.

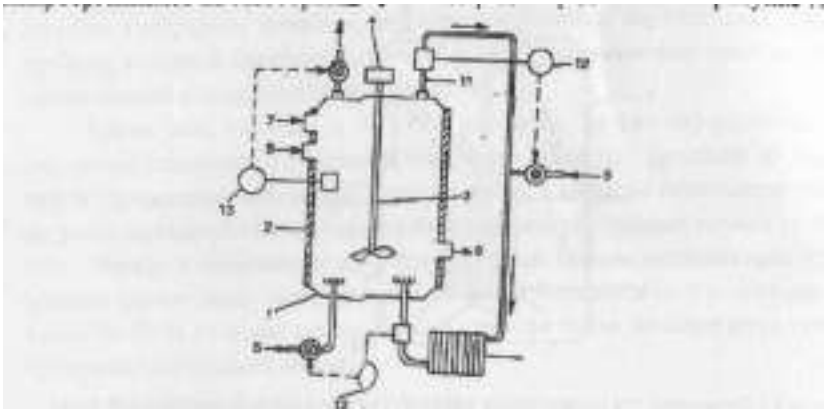


1 – корпус ферментера; 2 – охлаждающая рубашка; 3 – теплообменник; 4 – подача холодной воды в теплообменник; 5 – вывод теплой воды из теплообменника; 6 – подача посевной культуры; 7 – подача жидкой питательной среды; 8 – подача воздуха для аэрации и перемешивания питательной среды; 9 – кювета для направления потока воздуха во внутреннюю полость теплообменника; 10 – выход микробной суспензии по окончании ферментации; 11 – выход воздуха в атмосферу через очистной фильтр.

Рисунок 11 – Ферментер для выращивания микроорганизмов в жидкой питательной среде.

Бактериальные белковые концентраты содержат в среднем 60-80 % сырого белка от сухой массы. Коммерческое название препарата, полученного на основе метанола – «Меприн», он содержит в своем составе до 70-74 % от сухой массы белков, до 5 % липидов, около 10 % минеральных веществ, 10-13 % нуклеиновых кислот. При этом наиболее эффективны бактерии родов Methylomonas, Pseudomonas и др.

Для улучшения физических свойств готового продукта кормовые белковые вещества выпускают в гранулированном виде. Культивирование бактериальных клеток на газообразных питательных средах отличается следующими особенностями. Процесс ферментации при выращивании.



1 – корпус ферментера; 2 – охлаждающая рубашка; 3 – мешалка; 4 – привод мешалки; 5 – подача газообразных углеводородов; 6 – подача кислородсодержащего газа; 7 – подача жидкой питательной смеси; 8 – подача посевной культуры; 9 – выход микробной суспензии по окончании ферментации; 10 – выпуск газа из ферментера 11 – выход газовой смеси на рециркуляцию; 12 – газоанализатор, подающий сигнал на регулирующее устройство клапана; 13 – регулятор давления внутри ферментера; 14 - улавливатель углекислого газа.

Рисунок 12 – Процесс ферментации при выращивании микроорганизмов на газообразных углеводородах.

В целях лучшей утилизации сырья микроорганизмами в таком ферментере предусматривается рециркуляцш газовой смеси. Для обеспечения необходимой аэрации культуры бактерий производится продувка ферментера воздухом или кислородом. Чаще всего на газовых питательных средах выращивают бактерии рода Methylococcus, способные при отвальных условиях утилизировать до 85-90 % подаваемого в ферментер метана. Все технологические линии, связанные с культивированием бактерий в газовой сред, требуют точного контроля за составом этой среды и оснащения производственных установок герметизированным, взрывобезопасным оборудованием.

По окончании ферментации клетки бактерий подвергаются такой же технологии обработки, как и дрожжевые клетки.

В связи с тем, что газовая среда из метана и воздуха взрывоопасна и для лучшей утилизации метана бактериям требуется постоянная рециркуляция, производство кормового белка из газообразных продуктов является довольно сложным и дорогим.

Технология культивирования микроорганизмов в покоящемся состоянии без аэрации

Некоторые организмы относятся к группе микроаэрофильных (возбудители бруцеллеза, лептоспироза, кампилобактериоза и др.), не требующие принудительной аэрации питательной среды, в которой они выращиваются.

Применяют баллонный и реакторный способы культивирования. Баллонный способ, в частности для культивирования лептоспир, заключается в том, что микробные культуры лептоспир каждого серологического варианта выращиваются в 16-литровых стеклянных баллонах с 10-12 л сывороточной или альбуминносывороточной (производственной) средами при температуре 27-28 °С в течение 5-7 суток.

Технология промышленного культивирования анаэробных микроорганизмов

К анаэробным микроорганизмам относятся такие, которые способны жить и размножаться при отсутствии атмосферного кислорода.

В силу биологических особенностей анаэробов методы культивирования их в промышленности имеют свои особенности.

1. При культивировании анаэробных микроорганизмов нужно в реакторах создать условия полного вытеснения из питательной среды свободного кислорода. Это достигается путем заполнения анаэро(бо)статов газовой смесью водорода и двуокиси углерода, а остаточный кислород может быть удален путем каталитического связывания с воздухом.

Анаэробные условия могут быть достигнуты также добавлением в среду восстанавливающих агентов, таких как цистеина и сульфида натрия, аскорбиновой кислоты.

2. Степень анаэробиоза определяется окислительно-восстановительным потенциалом (Eh). Для этих целей в среду вводят окислительно-восстановительные индикаторы, чаще всего используют резазурин (диазорезоурин), меняющий цвет от сине-розового до бесцветного. Бесцветное состояние достигается при Eh около 100 мВ и указывает на наличие анаэробных условий.

3. При культивировании анаэробов необходимо постоянно корректировать pH среды, поддерживая ее в пределах 7,2-7,8. В процессе роста анаэробов pH среды очень быстро снижается в кислую сторону, что приводит к ингибированию их роста.

Периодические и хемостатные системы культивирования микроорганизмов

При глубинном выращивании микроорганизмов их культуры могут находиться в периодических, или «закрытых», и хемостатных (непрерывных), или «открытых», системах.

Закрытой называют такую систему (культуру), когда хотя бы один из компонентов питательной среды или она вся может ни проступать в систему, ни покидать ее. В такой системе скорость роста микроорганизмов должна после ускорения стремиться к нулю из-за недостатка субстрата или по причине гибели микробных клеток вследствие накопления продуктов метаболизма. Следовательно, периодические культуры микроорганизмов находятся в неустойчивом состоянии.

Открытая (хемостатная) система - это система, когда все питательные компоненты могут поступать в реактор, в котором выращивается тот или иной микроорганизм, и удаляться из реактора в виде продуктов синтеза микроорганизмов (антибиотики, витамины, ферменты и т.д.) или биомассы самих микроорганизмов. При этом скорость поступления питательной среды в реактор и удаление из него продуктов синтеза или биомассы можно регулировать в нужной нам среде размножения микроорганизмов.

Периодическое культивирование микроорганизмов

В периодическом состоянии динамика роста и размножения микроорганизмов в жидкой питательной среде обладает рядом особенностей, общих для бактерий, актиномицетов, микроскопических грибов, микоплазм и других про- и эукариот. При индивидуальном развитии им свойственна высокая скорость размножения. Развитие происходит в виде последовательных фаз, характер и продолжительность которых зависят от физиологического состояния клеток, определяемого, в свою очередь, условиями разнообразных факторов среды, в которой развивается популяция того или иного организма.

Другими словами, фазы роста микроорганизма отражают количественные и качественные изменения в их биомассе и окружающей среде.

В простой гомогенной периодической культуре микроорганизмов выделяют от 4 до 8 и даже до 16 фаз.

Рост микробной популяции изображают обычно графиками, откладывая на оси абсцисс время роста, а на оси ординат – число микробных клеток.

Каждая фаза графика является суммированным выражением размножения и отмирания клеток в микробной популяции. Поскольку микробные клетки делятся в различном темпе, то представленная на графике кривая нарастания их числа в начале и уменьшения числа живых клеток в конце роста имеет вид пологой линии. Форма этой

кривой (S-образная) является универсальной и не зависят от вида микроорганизмов и условий культивирования.

Каждая из фаз роста и размножения характеризуется следующим образом:

а).*исходная фаза* (лаг-фаза или индукционный период) является фазой задержки роста, когда размножение микробных клеток не происходит. Данная фаза характеризуется отсутствием роста клеток. В этот период посевная культура приспосабливается к изменившимся внешним условиям и вырабатывает ферменты, необходимые для роста на данной питательной среде. В лаг-фазе в клетках культуры происходят значительные качественные изменения: возрастает количество нуклеиновых кислот, в первую очередь РНК, активизируются одни ферменты и синтезируются другие.

Продолжительность лаг-фазы зависит от следующих факторов:

- от состава питательной среды: если питательная среда по составу мало отличается от среды, на которой росла посевная культура, лаг-фаза может практически отсутствовать;

- от качества посевного материала, а именно, количества в нем жизнеспособных клеток, их возраста, способа хранения;

- от посевной дозы;

б) *период положительного ускорения роста.* Длительность этого периода для большинства микроорганизмов составляет 2 часа и зависит от температуры, состава питательной среды, качества посевного материала, многие авторы эти две фазы рассматривают вместе. Число клеток остается постоянным по причине отсутствия в этот период клеточного деления. Общее состояние микробных клеток характеризуется как состояние приспособления к питательной среде. В этот период усиливается синтез вещества, клеток, они увеличиваются в размере, в них образуется большое количество индуцибельных ферментов;

в) *фаза логарифмического (лог-фаза), или экспоненциального (показательного), роста.* Она характеризуется постоянной и максимальной скоростью роста клеток. Рост микробов в эту фазу происходит в геометрической прогрессии.

Продолжительность этой фазы зависит:

- от запасов питательных веществ в среде;

- от условий аэрации;

- от перемешивания и др. факторов.

Для описания процессов роста микроорганизмов используют такие характеристики, как общая и удельная скорости роста биомассы (или числа клеток). Другой важной характеристикой роста культуры является время генерации, за которое биомасса культуры удваивается. Время генерации из разных культур микроорганизмов сильно различается. Наиболее быстрорастущие бактерии при благоприятных условиях имеют период генерации - 20-25 мин.

Продолжительность генерации в лог-фазе у разных микроорганизмов неодинакова. Так, для сальмонелл она равна 20-30 мин., для стрептококков и стафилококков - 25-35 мин., для эшерихий -15-17 мин.

На продолжительность генерации влияют температура, pH среды, состав среды и т.д.

Высокая скорость развития микроорганизмов сохраняется на всей экспоненциальной стадии. Однако эта зависимость наблюдается в течение ограниченного времени. По мере роста культуры в среде постепенно потребляются питательные вещества, накапливаются продукты обмена, затрудняется транспорт питательных веществ (в первую очередь кислорода) и метаболитов вследствие увеличения плотности популяции;

г) *фаза отрицательного ускорения.* В эту фазу скорость размножения замедляется, а время генерации увеличивается. Наступление данной фазы обусловлено истощением питательной среды и накоплением в культуральной жидкости токсических веществ,

которые начинают ингибировать развитие культуры. Кроме того, в эту фазу происходит наивысшее накопление микробной массы в единице объема;

д) стационарная фаза роста, или максимума, на протяжении которой численность микробной популяции не уменьшается. В эту фазу скорость размножения и отмирания клеток одинаковая. Концентрация живых клеток в данную фазу достигает максимума, и она называется М-концентрацией. В этой фазе сама биомасса микроорганизмов и продуктов их биосинтеза обладает наибольшей биотехнологической ценностью;

е) *фаза отмирания микробной популяции.* Любая микробная популяция, растущая в сосуде с несменяемой средой, наступает после фазы стационарного роста в стадию отмирания. По скорости отмирания вначале устанавливают фазу ускоренного отмирания (VI), затем фазу постоянной скорости отмирания (VII) и фазу замедленной скорости отмирания (VIII). Причинами отмирания микробной популяции являются истощение среды и накопление в Ней большого количества токсичных продуктов метаболизма. В период стадии Отмирания общее количество биомассы уменьшается, что чаще всего происходит за счет аутолиза.

Продолжительность стадии отмирания у различных микроорганизмов неодинакова: у пневмококка она составляет 2-3 Суток, у эшерихий – несколько месяцев. В этот период в культуре наблюдается значительное уменьшение клеток. У них уменьшается биохимическая и антигенная активность.

Учитывая это, для изготовления ряда биопрепаратов отбирают культуры микроорганизмов чаще всего в фазе отрицательного ускорения роста или в начале стационарной фазы роста, когда концентрация живых микробных клеток приближается или равна М-концентрации.

Хемостатная культура или метод непрерывного культивирования микрорганнзмов

Хемостатная, или непрерывная, культура представляет собой поточную культуру тех или иных микроорганизмов. В таком случае возможность продления жизни микробной популяции поддерживается с помощью непрерывной подачи свежей среды и постоянного отбора микробной биомассы или образовавшихся продуктов метаболизма, т.е. можно культуру микроорганизма как бы зафиксировать в одной, например, стационарной, фазе роста и получить нужные продукты обмена или биомассу во времени столько, сколько требуется. Таким образом, максимальная производительность в хемостатной культуре всегд$_{а}$ выше, чем максимальная производительность в периодической культуре.

Нужно сказать, что до 50-х годов для Культивирования микроорганизмов с целью их всестороннего изучения служила простая периодическая культура. Только с переходом к методу хемостатного культивир$_{0ваН}$ия обнаружился недостаток периодической культуры, которая не даёт полного представления обо всех изменениях, происходящих в клетке, и о влиянии внешних факторов на протекающие в ней процессы.

Развитие хемостатного культивировали открыло возможность управлять процессом, контролируя рост и поведение микроорганизмов, а при необходимости вмешиваться в этот процесс, изменяя скорость роста до задаваемых пределов путём воздействия на такую культуру внешними факторами. В настоящее время интерес к непрерывному культивированию растёт как в нашей стране, так и за рубежом.

Особенности биотехнологии культивирования вирусов

Вирусы являются облигатными внутриклеточными микроорганизмами, поэтому на искусственных питательных средах они не растут. Для культивирования вирусов используют 3 живые системы:

1. Восприимчивые животные.
2. Куриные эмбрионы.
3. Культуры клеток.

При лабораторном культивировании вирусов используют культуры клеток, растущие на поверхности стенок тех или других емкостей (матрасах).

В крупномасштабном производстве используют метод выращивания суспензионных клеточных культур. Этот метод впервые описал в 1953 г. Оуенс. Он показал способность клеток размножаться в жидкой среде в свободном суспендированном состоянии. Клетки перевиваемых линий могут длительно культивироваться во взвешенном состоянии. В таких условиях клетки размножаются, не прикрепляясь к стенкам культурального сосуда, благодаря постоянному перемешиванию среды. Перемешивание суспензионных культур проводят лопастными и магнитными мешалками, а также круговыми качалками.

В настоящее время указанная клеточная система широко используется в вирусологических исследованиях для накопления больших количеств вируссодержащего материала при изготовлении вакцин, т.к. при оптимальном режиме выращивания клетки в суспензиях быстро размножаются и дают более высокий «урожай», чем в стационарных культурах.

Суспензионные культуры готовят из однослойных клеточных культур. Клетки снимают со стекла с помощью растворов Версена и трипсина. Осадок клеток после центрифугирования ресуспендируют в свежей ростовой питательной среде. Приготовленную суспензию помещают в культуральные сосуды, реакторы, ферментеры и выращивают при постоянном и интенсивном перемешивании. Это делается для того, чтобы поддержать клетки во взвешенном состоянии, препятствовать их осаждению и прикреплению к стенкам сосуда и в то же время не вызывать их механического повреждения.

Способ суспензионного выращивания клеток в биологической промышленности стал применяться сравнительно недавно.

Даже за короткий срок получены впечатляющие результаты. Большие успехи достигнуты при получении суспензионных постоянных культур клеток ВНК-21 для выращивания вируса ящура, вируса бешенства; клеток почки поросят JBI-S-2 для размножения вируса ящура, вируса везикулярной болезни свиней и др.

Выращивание клеточных культур осуществляют в специальных реакторах емкостью 1000 л и более при температуре 36-37 °С, pH 7,4 и непрерывном перемешивании суспензии клеток при 300-350 об/мин.

Несмотря на достижения по выращиванию суспензионных клеточных культур на многих предприятиях биологической промышленности чаще используются методы получения клеточных линий в состоянии покоя или роллерным (динамичным) способом.

Конструкция биореакторов

Все формы и виды ферментационных систем создаются, имея основной целью обеспечение одинаковых условий для всех компонентов содержимого реактора. В ферменторах биокатализаторы суспендированы в жидкой среде, содержащей необходимые субстраты для обеспечения роста организмов и образования нужного целевого продукта. Для создания оптимальной биореакторной системы необходимо точно придерживаться следующей генеральной линии:

• Биореактор должен быть сконструирован так, чтобы исключить попадание загрязняющих микроорганизмов, а также обеспечить сохранения требуемой микрофлоры.

• Объем культивирумой смеси должен оставаться постоянным, т. е. чтобы не было утечки или испарения содержимого.

• Уровень растворенного кислорода должен поддерживаться выше критических уровней аэрирования культуры аэробных организмов.

• Параметры внешней среды, такие, как температура, pH и т. п., должны постоянно контролироваться.

• Культура при выращивании должна быть хорошо перемешиваемая.

К материалам, используемым при конструировании сложных, прецизионно работающих ферменторов, предъявляются определенные требования (порой весьма строгие):

а) все материалы, вступающие в контакт с растворами, подающимися в биореактор, соприкасающиеся с культурой микроорганизма, должны быть устойчивыми к коррозии, чтобы предотвратить загрязнения металлами даже в следовых количествах;

б) материалы должны быть нетоксичным и, чтобы даже при самой малой растворимости они не могли бы ингибировать рост культуры;

в) компоненты и материалы биореактора должны выдерживать повторную стерилизацию паром под давлением;

г) перемешивающая система биореактора и места поступления и выхода материалов и продуктов должны быть легко доступными и достаточно прочными, чтобы не деформироваться или ломаться при механических воздействиях;

д) необходимо обеспечить визуальное наблюдение за средой и культурой, так что материалы, используемые в процессе, по возможности должны быть прозрачными.

Для оптимизации биотехнологических процессов требуется постоянный и тщательный контроль за изменяющейся картиной ферментации, что обеспечивается наличием в биореакторах соответствующих датчиков, позволяющих осуществлять избирательный анализ определенных параметров ферментационного процесса.

Аппараты с механическим перемешиванием

Эти реакторы имеют механическую мешалку с центральным валом и лопастями (лопатками), число которых обычно равно 6, реже 8 (рисунок 13).

Лопасти могут быть прямыми или изогнутыми, часто их располагают в несколько ярусов, что обеспечивает более эффективное перемешивание больших объемов жидкости. В систему входят также отражательные перегородки – узкие металлические пластинки, прикрепленные к внутренним стенкам биореактора. Они предотвращают возникновение водоворотов и обеспечивают вихревое движение жидкости, равномерно распределяемое но всему объему реактора.

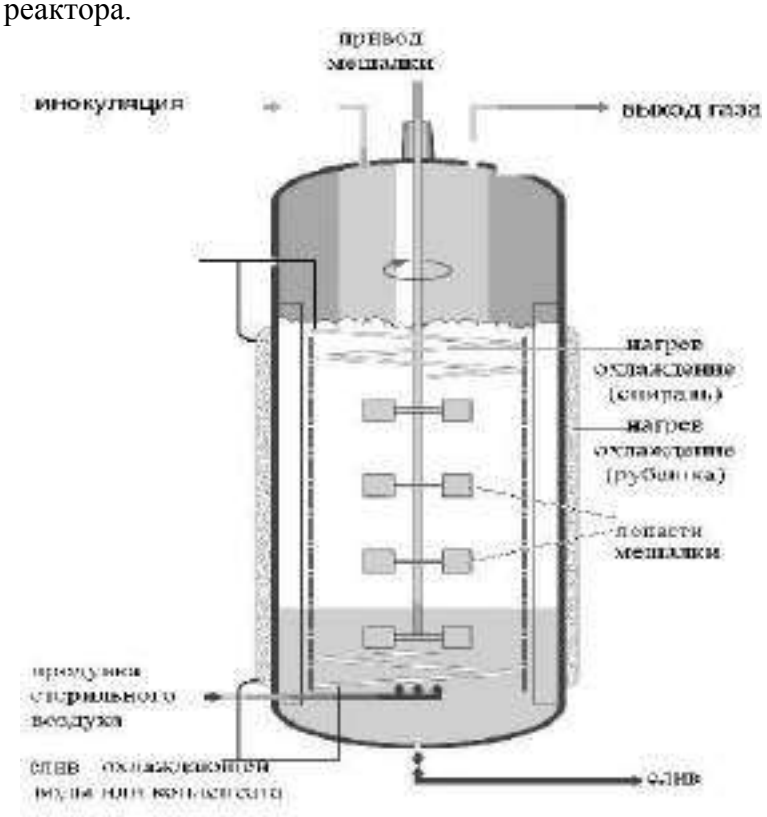


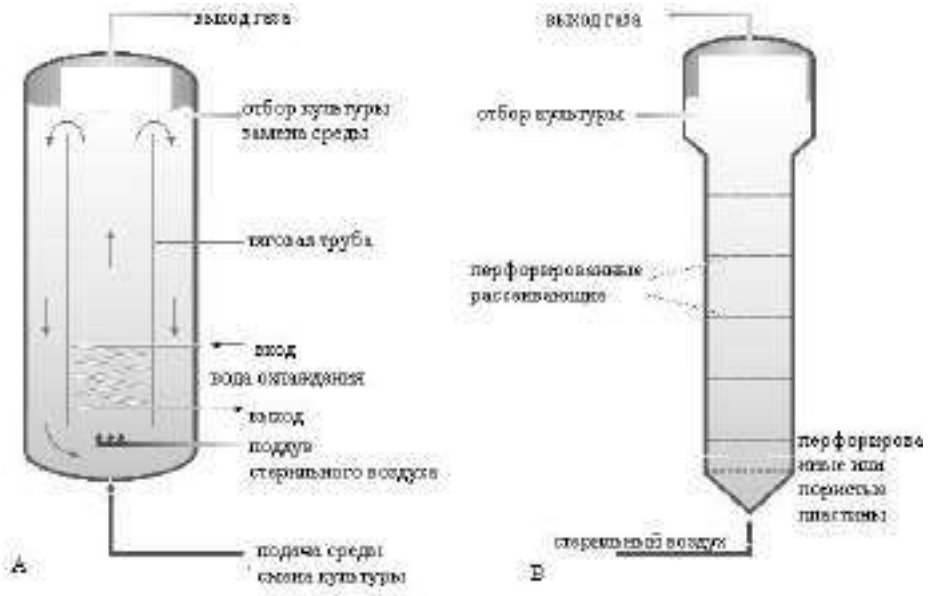
Рисунок 13 – Ферментер с механическим перемешиванием (Войнов Н. А. и др, 2009).

Аэрация без явного, интенсивного перемешивания) может осуществляться путем барботажа – подачи воздуха снизу через горизонтальную трубку с отверстиями, иногда аэрирование достигается применением специальных вибраторов, которые обеспечивают высокую степень асептики, малый расход энергии и относительно слабо травмируют клетки. Аппараты с механическим перемешиванием – наиболее распространенные конструкции в современной микробиологической промышленности.

Аппараты с пневматическим перемешиванием

В такого типа аппаратах мешалка отсутствует и перемешивание жидкости осуществляется пузырьками газа (рисунок 14). Естественно, что скорость массообмена в них намного ниже, чем в ферментерах с механическим перемешиванием (с мешалками)

Классическим аппаратом такого типа является *эрлифтный реактор* (air lift – подъем воздуха). Биореакторы с пневматическим перемешиванием характеризуются более мягким (плавным) перемешиванием содержимого и получили распространение при выращивании клеток животных и растений. Пневматические аппараты привлекают также простотой конструкции и малыми энергозатратами. Основной их недостаток – «тихоходность».



а) эрлифтный; б) пузырькового типа

Рисунок *14* – Ферментеры с пневматическим перемешиванием (Войнов Н. А. и др, 2009).

Аппараты с циркуляционным перемешиванием

Биореакторы циркуляционного или гидродинамического типа оснащены насосами и эжекторами, создающими направленный токжидкости по замкнутому контуру (кругу). Жидкость увлекает за собой пузырьки газа и тем самым культуральная среда одновременно с перемешиванием может насыщаться либо атмосферным кислородом, либо (с использованием специальных устройств и эжекторов) газом иного типа.

Эти аппараты (биореакторы) отличаются простотой конструкции и надежностью в эксплуатации. Ферменторы циркуляционного типа часто заполняются твердыми частицами (насадкой), которые способствуют лучшему перемешиванию содержимого реактора, препятствуют обрастанию стенок при длительном культивировании, а также обеспечивают диспергирование воздуха в жидкости.

Задание 9:

1. Ознакомьтесь с основными способами культивирования микроорганизмов.
2. Изучите этапы технологического процесса глубинного выращивания микроорганизмов.
3. Изучите основные требования при приготовлении питательных сред.
4. Рассчитайте эффективность стерилизации жидких питательных сред в изотермических условиях при двух разных заданных режимах.
5. Рассчитайте количество полученного сырого кормового белка в результате гидролизации растительных отходов дрожжами рода Candida.

Задание 10: Запишите основные характеристики этапов технологического процесса глубинного выращивания микроорганизмов, оформив в виде нижеприведенной таблицы 2.

Таблица 2 – Характеристика этапов процесса глубинного выращивания микроорганизмов

№ п/п	Этап технологического процесса	Основные характеристики

Задание 11. Рассчитайте количество полученного сырого кормового белка в результате гидролизации дрожжами рода Candida 2 т растительных отходов (отходы целлюлозной промышленности, солома, свекловичная меласса, картофельная мезга, барда спиртовых производств, отходы кондитерской и молочной промышленности) за 20 ч рабочего цикла при условии, что из 1 т отходов можно получить 200 кг кормовых дрожжей в сухой массе, содержащих 50 % сырого белка.

Вопросы:

1. Что такое культивирование микроорганизмов?
2. Какие факторы необходимы для осуществления биотехнологического процесса?
3. Что эффективнее: культивирование микроорганизмов на жидких или плотных питательных средах?
4. Какой способ культивирования называют поверхностным?
5. Что такое твердофазное культивирование, и какой субстрат используется при этом чаще других?
6. Что такое жидкофазное (глубинное) культивирование?
7. В чем преимущества жидкофазного культивирования?
8. Какими приемами можно увеличить интенсивность размножения микроорганизмов при жидкофазном культивировании?
9. Каковы этапы технологического процесса культивирования микроорганизмов?
10. Где хранятся эталонные штаммы микроорганизмов?
11. Каковы требования к эталонным штаммам микроорганизмов?
12. Каким образом готовят посевную микробную культуру?
13. Какие принципы лежат в основе конструирования питательных сред для микроорганизмов?
14. На какие группы делят микроорганизмы по типу питания?
15. На какие группы подразделяются микроорганизмы по типу используемых азотистых оснований?
16. Какие ионы необходимы микроорганизмам и для чего?
17. Какие факторы роста должны входить в состав питательных сред?
18. Какие традиционные источники белка животного происхождения используют для получения питательных сред?

19. Какие непищевые источники белка животного происхождения используют в питательных средах?

20. Какие культуры используют для получения белка растительного происхождения, используемого в питательных средах?

21. Какой белок (растительного, животного или микробного происхождения) более ценен для питательных сред и почему?

22. Какова классификация питательных сред по целевому назначению?

23. Какова классификация питательных сред по физическому состоянию?

24. В чем преимущество жидких питательных сред?

25. Как получить полужидкие и твердые питательные среды?

26. В чем преимущество сухих питательных сред?

27. На основании чего и как осуществляется оптимизация состава питательных сред?

28. Зачем нужна стандартизация питательных сред и по каким показателям она проводится?

29. Принципы устройства биореактора (ферментера) для культивации микроорганизмов.

30. Как производится подготовка биореактора к посеву?

31. Каковы условия промышленного культивирования микроорганизмов с применением активной аэрации?

32. Как производят контроль культивирования микроорганизмов?

33. Какие периоды различают в динамике роста и размножения микрофлоры в ферментерах?

34. Что типично для лаг-фазы (инукционного периода)?

35. Что типично для лог-фазы (экспоненциального роста)?

36. Что характерно для фазы отрицательного ускорения?

37. Стационарная фаза роста и М-концентрация.

38. Что характерно для фазы отмирания микробной популяции?

39. Что такое хемостатная культура?

40. Что необходимо для непрерывного культивирования микроорганизмов?

41. Каковы особенности биотехнологии культивирования вирусов?

42. Какие живые системы используют для культивирования вирусов?

43. Как готовят однослойные клеточные культуры и суспензионные?

44. Как осуществляют аэрацию (барботацию) и перемешивание микробной культуры?

1.2.2. Занятие 5. Современные методы исследования целевых продуктов

Общие принципы разделения веществ

Независимо от локализации целевого продукта, на первом этапе его очистки проводят отделение массы продуцента от жидкой фазы – *сепарацию*.

Иногда сепарации предшествует специальная обработка – изменение pH, нагревание, добавление коагулянтов белков или флокуллянтов для более эффективного отделения биомассы и стабилизации продукта. Существует несколько способов сепарации.

Флотация (буквально – плавание на поверхности воды) – разделение мелких частиц и выделение капель дисперсной фазы из эмульсий. Основана она на различной смачиваемости частиц (капель) жидкостью (преимущественно водой) и на их избирательном прилипании к поверхности раздела, как правило, жидкость – газ (очень редко: твердые частицы – жидкость). Основные виды флотации – пенная, масляная и пленочная. Наибольшее распространение в биотехнологии получила пенная флотация, которая заключается в следующем: культуральную жидкость с биомассой микроорганизмов непрерывно вспенивают воздухом, подаваемым снизу вверх под

давлением. Клетки и их агломераты «прилипают» к пузырькам тонкодиспергированного воздуха и всплывают вместе с ними, собираясь в специальном отстойнике. Этот метод идеален для сахаромицет (хлебопекарные дрожжи)

Центрифугирование. Некоторые виды биомассы отделяют центрифугированием. Осаждение взвешенных частиц происходит под действием центробежной силы. После разделения образуется 2 фракции: биомасса (твердая) и культуральная жидкость. Центрифугирование требует более дорогостоящего оборудования, чем вышеперечисленные методы сепарации. Поэтому оно оправдывает себя, если, во-первых, суспензия фильтруется медленно, во-вторых, необходимо максимально освободить культуральную жидкость от частиц, в-третьих, необходимо наладить непрерывный процесс сепарации в условиях, когда фильтры рассчитаны только на периодический режим. Центрифугирование и фильтрация могут проходить одновременно, этот процесс реализован в фильтрационных центрифугах. Наиболее перспективны для осаждения – центрифуги-сепараторы, в которых биомасса осаждается на стенках вращаемого цилиндра или на тарелках специальной тарельчатой вставки.

Методы разрушения клеток

Для выделения и очистки продуктов, находящихся внутри клеток продуцента вводится стадия разрушения клеточных оболочек (дезинтеграция биомассы); обычно для этого применяются механические, химические или комбинированные методы.

К физическим методам дезинтеграции относятся обработка ультразвуком, вращение лопасти или вибратора, встряхивание со стеклянными бусами, продавливание через узкое отверстие под давлением, раздавливание замороженной клеточной массы, растирание в ступке, осмотический шок, замораживание-оттаивание, декомпрессия (сжатие с последующим резким снижением давления). Физические способы разрушения клеток более экономичные, чем химические и химико-ферментативные. В то же время этим способам дезинтеграции клеток присуща неизбирательность: обработка может влиять на качество получаемого продукта.

Химические и химико-ферментативные методы более избирательны.

Клетки могут быть разрушены толуолом или бутанолом, антибиотиками, ферментами. Клетки грамотрицательных бактерий обрабатывают лизоцимом в присутствии этилендиаминтерауксусной кислоты или других детергентов, дрожжей – зимолиазой улитки или ферментами грибов, актиномицетов. Можно использовать автолиз клеток при лимитировании по определенному субстрату росте или их лизис при заражении бактериофагом.

За дезинтеграцией клеток следует этап отделения клеточных стенок.

Для этого используют те же методы фильтрации и центрифугирования. Однако применяют более высокоскоростное центрифугирование или фильтры с меньшим диаметром, чем при сепарации клеток. В большинстве биотехнологических процессов клеточные стенки отбрасывают как балласт, но возможно и промышленное получение компонентов клеточных стенок как целевого продукта.

Отделение и очистка продукта

Выделение целевого продукта из культуральной жидкость или из гомогената разрушенных клеток проводят путем его осаждения, экстракции или адсорбции.

Осаждение может быть физическое (нагревание, охлаждение, разбавление, концентрирование) или химическое (с помощью органических и неорганических веществ). Осаждение органическими растворителями основано на снижении диэлектрической постоянной среды. Устойчивость белковых растворов обусловлена наличием гидратного слоя у молекулы. Если его разрушить, белки осаждаются. Для этого молекулы добавляемых веществ должны быть более гидрофильны, чем молекулы белков.

В качестве осадителей используют этанол, метанол, ацетон, изопропанол. При разных количествах растворителя и разных значения pH осаждаются разные фракции.

Высаливание – механизм тот же, что и при действии органических веществ, гидратируются диссоциирующие ионы неорганических солей. Как наиболее дешёвый реагент используют сульфат аммония. Также применяют сульфаты натрия, магния и фосфат калия.

Экстракция – процесс избирательного извлечения одного или нескольких растворимых компонентов из твердых тел и растворов с помощью жидкого растворителя – экстрагента. Различают твердо-жидкостную и жидко-жидкостную типы экстракции. При твердо-жидкофазной экстракции вещество из твердой фазы переходит в жидкую, при жидко-жидкофазной – из одной жидкости в другую. Жидко-жидкостную экстракцию органическими растворителями часто применяют для извлечения из культуральной среды антибиотиков, витаминов, каротиноидов, липидов. Эффективность экстракции может быть повышена за счет повторной экстракции свежим экстрагентом, выбором оптимального растворителя, нагреванием экстрагирующего агента или экстрагируемой жидкости, понижением давления в аппарате для экстракции.

Адсорбция – частный случай экстракции, когда экстрагирующий агент – твердое тело. Адсорбция применяется для веществ, имеющих функциональные группы, заряженные положительно или отрицательно. В качестве адсорбента используют иониты на основе целлюлозы: катионит – карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ); анионит – диэтиламиноэтилцеллюлоза (ДЭАЭ), а также сефадексы на основе декстрана и т. д. Адсорбция идет по ионообменному механизму.

Методы тонкой очистки и разделения препаратов

Более тонкую очистку веществ осуществляют несколькими способами.

Наибольшее распространение получила хроматография.

Хроматография – физико-химический метод разделения и анализа смесей, основанный на распределении их компонентов между двумя фазами – неподвижной и подвижной (элюент), протекающей через неподвижную. По технике выполнения хроматографию подразделяют на колоночную, когда разделение веществ проводится в специальных колонках, и плоскостную: тонкослойную и бумажную.

Тонкослойная хроматография (ТСХ) является одним из наиболее простых и эффективных экспресс-методов разделения и анализа веществ, не требующих сложного оборудования. В то же время метод обладает высокой избирательностью и чувствительностью (низким пределом обнаружения).

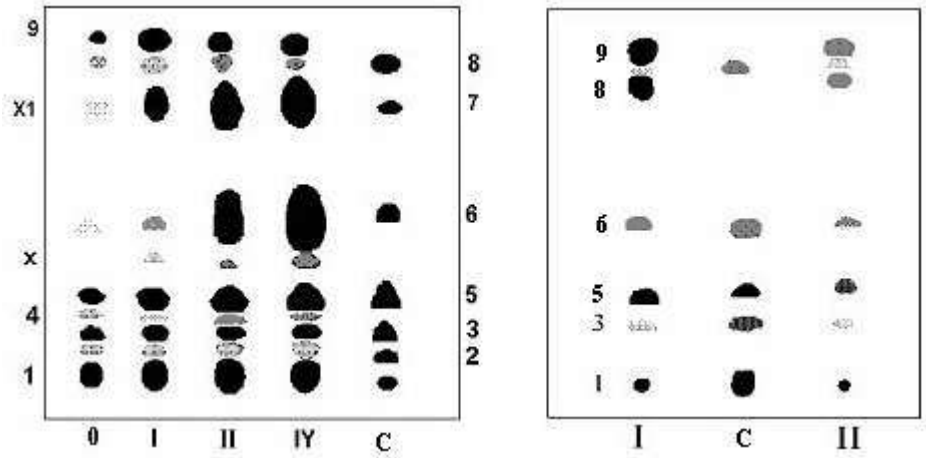
Этим методом можно определить 10–20 мкг вещества с точностью до 5–7 %. В зависимости от природы подвижной фазы (ПФ), тонкослойная хроматография может быть адсорбционной и распределительной. Наиболее широко применим в ТСХ первый вариант разделения.

Неподвижная твердая фаза (оксид алюминия, силикагель и др.) тонким слоем наносится на стеклянную, металлическую (алюминиевая фольга) или пластмассовую пластинку, закрепляется слой с помощью крахмала или гипса (иногда используют пластинки с незакрепленным слоем). Для хроматографирования могут использоваться готовые пластинки, выпускаемые промышленностью, размером 5 х 15 или 20 х 20 см. На расстоянии 2 см от края пластинки на стартовую линию с помощью микропипетки или микрошприца наносят пробы анализируемого раствора (диаметр пятен 3–5 мм). После испарения растворителя край пластинки помещают в стеклянную камеру, на дно которой налит растворитель (ПФ) в количестве, достаточном для образования слоя глубиной 0,5 см. Камеру закрывают крышкой.

При хроматографировании растворитель движется снизу вверх (восходящий вариант) вдоль слоя сорбента и с разной скоростью переносит компоненты смеси, что приводит к их пространственному разделению. После окончания хроматографического

процесса пластинку вынимают из камеры, отмечают линию фронта растворителя (обычно около 10 см) и высушивают.

Если компоненты смеси окрашены, то они четко видны на пластине после разделения. Неокрашенные соединения обнаруживают различными способами. Идентификацию веществ на хроматограмме осуществляют по характеру окраски пятен, параметру удерживания и с помощью стандартных веществ (свидетелей).



Система растворителей: гексан-диэтиловый эфир-уксусная кислота (85:15:1 по объему). С – стандарт, 0 – начало роста, I – 6 суток, II – 13 суток, III – 24 сутки, IV – 38 сутки. 1 – полярные липиды, 2 – диациглицерины, 3 – стерины, 4 – свободные жирные кислоты, 6 – триацилглицерины, 7 – МЭЖК в стандарте, 8 – эфиры стеринов, 9 – углеводороды,X и X1 – неидентифицированные фракции.

Рисунок 15 – ТСХ липидов музейного штамма Botryococcus braunii Kutz No LB 807/1 Droop 1950 H-252 (слева) и изолята Botryococcus озера Шира (справа).

В качестве иллюстрации метода приведена тонкослойная хроматограмма липидов углеводородсинтезирующих штаммов Botryococcus braunii Kutz, иллюстрирующая изменения состава липидов в процессе роста водоросли и изолята озера Шира (рисунок 12).

Наряду с хроматографией перспективными для биотехнологии методами разделения веществ служат электрофорез и его модификации.

Электрофорез – метод разделения белков и нуклеиновых кислот в свободном водном растворе и пористом матриксе, в качестве которого можно использовать полисахариды, например, крахмал или агарозу. Биомолекулы обычно несут суммарный положительный или отрицательный заряд, обусловленный наличием на их поверхности положительно или отрицательно заряженных групп аминокислот. Если белковые молекулы поместить в электрическое поле, они начинают перемещаться со скоростью, которая определяется их суммарным зарядом, а также формой и размерами.

В середине 60-х г. г. был разработан модифицированный метод электрофореза – электрофорез в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (ДСН-ПААГ). При использовании данного метода белки мигрируют в инертном матриксе-полиакриламидном геле с высоким содержанием поперечных сшивок. Обычно гель готовят полимеризацией мономеров непосредственно перед использованием. Размеры пор геля могут быть подобраны произвольно с тем, чтобы гель мог замедлить миграцию определенных молекул. При этом белки находятся в растворе, содержащем мощный, отрицательно заряженный детергент – додецилсульфат натрия или ДСН (SDS). Связываясь с гидрофобными участками белковой молекулы, этот детергент вызывает развертывание белковых молекул в длинные вытянутые цепи. Каждая молекула белка связывает значительное количество молекул детергента, приобретая суммарный отрицательный заряд. По этой причине белок после того, как будет приложено

напряжение, начнет двигаться в направлении положительного электрода. Белки одного размера ведут себя сходным образом, поскольку, во-первых, их природная структура полностью нарушена ДСН так, что их форма идентична, во-вторых, они связывают одинаковое количество ДСН и приобретают одинаковый негативный заряд. Крупные белки, обладающие большим зарядом, подвергаются действию значительных электрических сил, а также более существенному торможению. В обычных растворах эти эффекты, как правило, взаимно погашаются, но в порах полиакриламидного геля, действующего как молекулярное сито, большие молекулы тормозятся значительно сильнее, чем малые, поэтому оказываются ближе к стартовой линии. Смесь молекул делится на ряд полос, расположенных в соответствии с их молекулярной массой. Выявить эти полосы можно путем окрашивания соответствующим красителем. Например, белки идентифицируются красителем кумасси синим. Известно, что близко расположенные полосы в геле могут перекрываться. Этот эффект препятствует выявлению большого количества белков (не больше 50) с помощью одномерных методов их разделения.

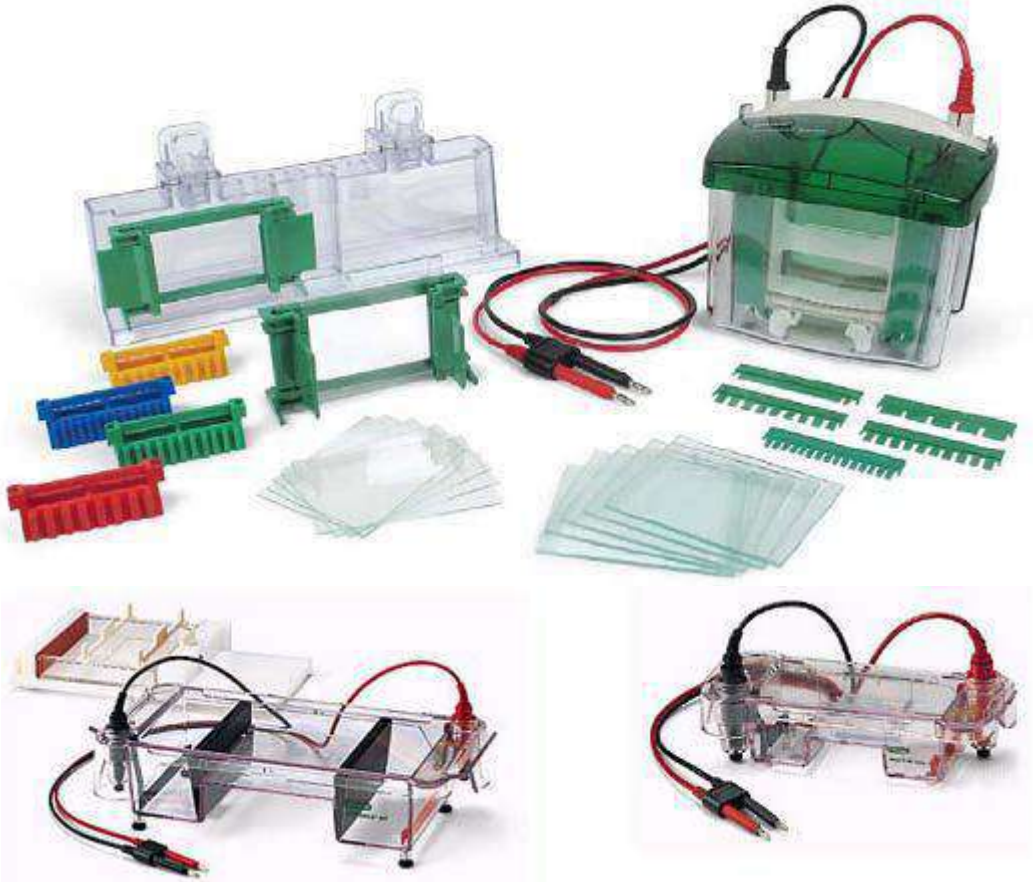


Рисунок 16 – Аппаратура для электрофореза.

Аппаратура для гель-электрофореза может различаться конструктивно (рисунок 13).

Экстракты разрушенных клеток можно фракционировать, подвергая их высокоскоростному центрифугированию. Такая обработка делит клеточные компоненты по их размеру: более крупные частицы при центрифугировании движутся быстрее. Крупные компоненты экстракта, в том числе ядра или неразрушенные клетки, быстро оседают (седиментируют) при относительно низких скоростях и образуют осадок на дне центрифужной пробирки.

Центрифугирование является, как правило, первым этапом фракционирования, с его помощью разделяются только значительно отличающиеся по размеру компоненты. Чтобы достигнуть более высокой степени разделения фракций, необходимо гомогенат наслоить тонким слоем поверх солевого раствора.

Задание 12. Изучите современные методы исследования целевых продуктов. Ответьте на вопросы.

1. Опишите основные методы разделения веществ. Что такое флотация? Центрифугирование? Каковы особенности их применения?

2. Каковы основные методы разрушения клеток? В чем достоинства и недостатки физических и химических методов разрушения клеток?

3. Перечислите стадии разрушения клеток. В чем они заключаются?

4. Какими методами производят выделение целевого продукта из культуральной жидкости? В чем суть этих методов?

5. Для чего используется метод хроматографии? Опишите суть метода.

6. Изучите метод тонкослойной хроматографии. Оцените его преимущества и недостатки.

7. Опишите сущность метода электрофореза. Границы его применения.

8. Для чего необходим метод высокоскоростного центрифугирования? Что дает такая обработка?

1.2.3. Занятие 6. Концентрирование и высушивания биопрепаратов

В культуральной жидкости после окончания процесса ферментации содержатся микроорганизмы, продукты их жизнедеятельности, остатки питательной среды, пеногаситель, растворимые и нерастворимые вещества. Целевым продуктом биосинтеза могут быть непосредственно сами микроорганизмы либо их метаболиты, растворенные в культуральной жидкости или находящиеся внутри клеток микроорганизмов.

Почти во всех случаях для получения целевого продукта необходимо отделить взвешенную фазу – массу микроорганизмов – от культуральной жидкости.

Культуральные жидкости обычно являются сложными смесями и содержат большое число компонентов, многие из которых обладают близкими физико-химическими свойствами.

Наряду с растворенными минеральными солями, углеводами, белками и другими органическими веществами культуральные жидкости содержат в значительном количестве полидисперсные коллоидные частицы и взвеси. Следовательно, они являются не только многокомпонентными растворами, но и суспензиями. Дисперсная фаза этих суспензий состоит из мицелия или клеток микроорганизмов, а также из твердых частиц, содержащихся во многих питательных средах: муки, хлопьев из кукурузного экстракта и т.п. Содержание микроорганизмов в культуральной жидкости, как правило, очень низкое. В 1 л содержится обычно 5-10 г сухой биомассы. Отделение такого количества взвешенной фазы – трудная технологическая задача, которую приходится решать путем концентрирования различными способами (флотирование, сепарирование, упаривание).

Способы отделения клеточной биомассы микроорганизмов от культуральной жидкости можно разделить на:

- механические (отстаивание, фильтрование, центрифугирование);
- теплотехнические (сушка).

Методы выделения и концентрирования целевого продукта

Все методы выделения продуктов микробиологического синтеза из культуральной жидкости делят на две группы:

1. экстракция, ионный обмен, адсорбция, кристаллизация, если целевой продукт в растворе;

2. осаживание, фильтрование, центрифугирование, сепарирование, если целевой продукт в виде твердой фазы.

Часто невозможно выделить целевой продукт с помощью одного метода, тогда применяют комбинацию нескольких методов и в процессе выделения переводят продукт

из растворимой формы в нерастворимую **(**или наоборот). Как правило, при выделении растворенных веществ культуральную жидкость приходится подвергать предварительной обработке и очистке с помощью осаживания, фильтрования, центрифугирования, сепарирования и мембранных методов (электродиализ, ультра- и микрофильтрация).

Осаживание

Осаживание (седиментация) – это процесс расслоения дисперсных систем под действием силы тяжести и отделение дисперсной фазы в виде осадка.

Скорость осаживания биомассы из культуральной жидкости невелика и составляет порядка 10^{-6}-10^{-7} м/с.

Для ускорения процесса осаживания применяют:

1. коагулянты – вещества, переводящие взвешивание частиц в агрегатно-неустойчивое состояние;

2. флокулянты – вещества, способствующие разрушению коллоидных структур и образованию крупных хлопьев.

В качестве коагулянтов применяют обычно желатин, рыбный клей, казеин, в качестве флокулянтов – метилцеллюлозу, пектин, альгинат натрия и др.

Фильтрование

Фильтрование – это разделение твердой и жидкой фаз суспензии при пропускании ее через пористую перегородку.

Конечная цель фильтрования – получение твердой или жидкой фазы (когда одна из них является отходом), а также одновременное получение твердой и жидкой фаз.

Фильтрование – гидродинамический процесс, скорость которого прямо пропорциональна разности давлений, создаваемой по обеим сторонам фильтровальной перегородки и обратно пропорциональна сопротивлению, испытываемому жидкостью при ее движении через поры перегородки и слой образовавшегося осадка.

В качестве вспомогательных фильтровальных материалов используются фильтровальные порошки, которые вносят в фильтруемую жидкость как наполнители или предварительно наносят на рабочую поверхность фильтра в виде грунтового слоя.

Экстракция

Экстракция - процесс разделения смеси твердых и жидких веществ с помощью избирательных (селективных) растворителей (экстрагентов).

Физическая сущность эктракции состоит в переходе извлекаемого компонента из одной фазы (жидкой или твердой) в фазу жидкого экстрагента при их взаимном соприкосновении. Экстрагируемые компоненты переходят из исходного раствора в растворитель вследствие разности концентраций, поэтому данный процесс относится к числу диффузионных.

Процесс экстракции проводится обычно в двухфазных системах: «твердое тело-жидкость» или «жидкость-жидкость».

Область применения экстракции: выделение и очистка антибиотиков, витаминов и аминокислот.

Ионообмен

Ионообмен представляет собой сорбционный процесс.

Адсорбция – это процесс поглощения одного или нескольких компонентов целевого продукта из газовой смеси или раствора твердым веществом – *адсорбентом***.**

Процессы адсорбции (как и другие процессы массопередачи) избирательны и обычно обратимы. Благодаря этому становится возможным выделение поглощенных веществ из адсорбента, т.е. проведение процесса *десорбции.*

Первые сорбционные методы выделения и очистки биологически активных веществ и антибиотиков были основаны на применении молекулярных сорбентов

(активированные угли, окись алюминия и др.). Молекулярные сорбенты одинаково хорошо собирают выделяемое вещество и ряд примесей.

В настоящее время разработаны ионообменные сорбенты (иониты), которые характеризуются различной избирательностью и высокой специфичностью.

Иониты – это органические и неорганические вещества, практически не растворимые в воде и обычных растворителях, которые содержат активные (ионогенные) группы с подвижными ионами, способные обменивать эти ионы на ионы электролитов при контакте их с растворами.

Наиболее перспективны синтетические ионообменные смолы. Иониты нашли широкое применение в технологии производства антибиотиков на этапе их сорбции из культуральной жидкости.

Кристаллизация

Кристаллизация – это выделение твердой фазы в виде кристаллов, главным образом из растворов и расплавов.

Кристаллизация антибиотиков и других биологически активных веществ основана на резком уменьшении их растворимости в результате изменения температуры раствора (обычно понижения, но иногда, например, в случае эритромицина – повышения) или перевода их в другую плохо растворимую химическую форму. Последнее достигается изменением pH раствор или добавлением соответствующего реагента, часто с одновременным снижением температур.

Кристаллизация является не только способом получения антибиотиков в твердом виде, но и очень эффективным средством очистки от сопутствующих примесей, что является существенным преимуществом по сравнению с некоторыми другими методами разделения.

Метод кристаллизации нашел применение в технологии получения антибиотиков (тетрациклина, эритромицина и др.), витаминов, полисахаридов.

Упаривание

Упаривание – это процесс концентрирования жидких растворов путем частичного удаления растворителя испарением при нагревании жидкости. В ряде случаев упаренный раствор подвергают последующей кристаллизации.

Концентрированные растворы и твердые вещества, получаемые в результате упаривания, легче и дешевле перерабатывать, хранить и транспортировать.

Обычно производство антибиотиков осуществляют при температуре 60-70 °С под вакуумом, поэтому метод недопустим при переработке термолабильных биологически активных веществ.

Мембранные способы разделения

К мембранным методам разделения относятся:

1. Диализ и электродиализ.
2. Обратный осмос.
3. Микрофильтрация.
4. Ультрафильтрация.

В основе этих методов лежит явление осмоса – диффузия растворенных веществ через полупроницаемую перегородку, представляющую собой мембрану с большим количеством (до 10^{10}-10^{r} на 1 $м^2$) мелких отверстий – пор, диаметр которых не превышает 0,5 мкм.

Под *мембраной* обычно принято понимать высокопористую или беспористую плоскую или трубчатую перегородку**,** оформленную из полимерных или неорганических материалов и способную эффективно разделять частицы различных видов (ионы, молекулы, макромолекулы и коллоидные частицы), находящиеся в смеси или растворе.

Использование мембран позволяет создавать экономически высокоэффективные и малоотходные технологии.

К основным мембранным методам разделения жидких систем относятся обратный осмос, ультра- и микрофильтрация. Эти методы характеризуются такими общими чертами, как использование полупроницаемых, т. е. по-разному пропускающих компоненты растворов и суспензий, мембран, применение в качестве движущей силы процессы избыточного давления, способы борьбы с концентрационной поляризацией.

Как известно ветеринарными иммуно-биологическими препаратами (ВИБП) являются препараты, предназначенные для специфической профилактики, диагностики и лечения инфекционных, паразитарных болезней и аллергических состояний: вакцины, иммуноглобулины, интерфероны, цитокинины, сыворотки, бактериофаги, эубиотики, аллергены, диагностические препараты, питательные среды, иммуномодуляторы бактериального происхождения. В технологии приготовления практически всех из указанных препаратов можно найти применение микрофильтрации.

Перспективным направлением использования микрофильтрации в технологии производства. В ИБП является метод культивирования микроорганизмов, который сочетает мембранные элементы с ферментационным оборудованием, что привело к созданию мембранных биореакторов (МБР).

Под МБР понимается обычный аппарат, в котором конструктивно объединены биореактор для глубинного культивирования клеток и мембранный модуль, обеспечивающий выведение потока бесклеточной культуральной жидкости.

В более широком смысле к МБР можно отнести и такие технологические решения, когда биореактор и мембранный аппарат связаны в единую систему с обратной связью, например, благодаря возврату пермеата или его части (концентрата или его части) в биореактор в целях управления процессом культивирования и биосинтеза.

Применение мембран в биореакторах основано на принципе смещения химического равновесия в сторону образования целевого продукта путем удаления этого продукта из реагирующей системы (принцип Ле-Шателье). Для этого регулирующие компоненты приводят в контакт с полунепроницаемой мембраной, обладающей преимущественной проницаемостью для целевых продуктов. Поскольку принцип Ле-Шателье является универсальным, то с такой точки зрения можно рассматривать не только МБР, в которых нужные вещества получают с помощью ферментативных химических реакций, но и мембранные ферменты, использующиеся для культивирования микроорганизмов с целью получения продуктов биосинтеза или для накопления клеточной биомассы.

В МБР осуществляется проведение одновременно двух процессов:

- управляемое культивирование микроорганизмов в объеме биореактора;
- удаление культуральной жидкости (или ее части) и замена её свежей питательной средой.

Благодаря этому становится возможным создание процесса культивирования микроорганизмов, непрерывного по жидкой фазе и периодического по условно твердой фазе – биомассе, что позволяет устранить ряд недостатков, присущих периодическим способам культивирования.

Способы консервирования биологических препаратов

Необходимость стабилизации материалов биологического происхождения, связанная с их чрезвычайной нестойкостью, возникла на заре биологической науки.

Известно, что в обычных условиях продолжительность сохранения большинства биологических продуктов исчисляется несколькими днями. В связи с этим разрабатывались различные способы консервирования биологических препаратов, которые в настоящие время можно разделить на:

- консервирование при положительных температурах с помощью химических соединений (хлороформ, фенол, глицерин, формалин и т.д.);

- консервирование при низких температурах (замораживание);

- консервирование высушиванием.

Высушивание является одним из наиболее совершенных процессов стабилизации свойств продуктов биологического (растительного, животного, микробиологического) происхождения и позволяет сохранять данные продуты в обычных условиях длительное время. Кроме того, существенно уменьшенная масса позволяет значительно снизить транспортные расходы и затраты на тару.

Необходимо отметить, что обезвоживание – трудный технологический процесс, который часто является решающим этапом производства, влияющим на качество выпускаемой продукции. Достоинством искусственного высушивания является значительно меньшие затраты времени на удаление влаги. Процесс сушки – это разнообразный комплекс тепловых, диффузионных, часто биологических и химических явлений (особенно когда дело касается интенсивной сушки). Препараты биологического происхождения обычно представляют собой сложные объекты сушки, характеризующиеся рядом показателей, важнейшими из которых являются начальная, конечная и равновесная влажность, термические, электрофизические, структурно-механические и массообменные характеристики. Разнообразие свойств продуктов требует индивидуального подхода к разработке рациональных методов их сушки (с учетом требований к качеству готового изделия).

В настоящее время различают естественную сушку на открытом воздухе и искусственную, в специальных устройствах с организованным и регулируемым подводом сушильного агента. По мнению ряда авторов, наиболее широкое внедрение на практике получили следующие методы сушки:

- сублимационный (лиофильный);
- конвекторный;
- контактный;
- терморадиационный;
- токами высокой частоты;
- комбинированный.

Лиофильное высушивание биопрепаратов

Одним из основных методов консервирования биопрепаратов, позволяющих длительное время сохранять их активность, является метод лиофильного высушивания. Он позволяет сохранить практически без изменения первоначальные свойства живых и реже инактивированых вакцин – диагностических и лечебных сывороток, агентов и других биологически активных препаратов, используемых для профилактики, диагностики и лечения.

Лиофильное высушивание состоит из двух приемов консервирования: замораживания и высушивания. Влагу из замороженных препаратов удаляют с использованием глубокого вакуума, минуя жидкую фазу. В процессе сушки влага перемещается в препарате не в виде жидкости, а в виде пара. В результате удается максимально сохранить специфические свойства белков, свести к минимуму их денатурацию, обеспечить живым клеткам и вирусам состояние длительного анабиоза, что позволяет получить стандартизированные по активности биопрепараты.

Консервирование биопрепаратов методом лиофильного высушивания имеет ряд преимуществ перед другими методами:

- снижается масса биопрепарата;

- длительное время сохраняется исходная активность: вакцин – до 12-18 мес., сывороток - до 2-3 лег,

- прекращается рост микробных контаминактов.

Высушенные препараты можно хранить при температуре +4...+8 °С; допускается кратковременное повышение температуры до +10...+15 °С (на период транспортировки до 7 дней).

Собственно сублимацию условно подразделяют на 2 этапа:

1. сушка при минусовых температурах при повышении температуры на 1-2 °С в час;

2. сушка при плюсовых температурах.

Иногда эти периоды называют период удаления из материала свободной влаги и период удаления связанной влаги.

Первый период заканчивается, когда температура материала приближается к нулю градусов. Во втором периоде досушивания температуру поднимают до конечной температуры препарата, равной +25...+28 °С. Как правило, продолжительность первого периода значительно больше второго. В первом периоде удаляется до 90 % влаги, во втором остаточная влажность составляет 1-4 %. Признаком окончания второго периода является достижение заданной температуры и удержание её на этом уровне 1-3 часа, при этом вакуум в системе постоянно поддерживается на минимальном уровне. После окончания сушки прекращают нагрев и выключают вакуум-насос, постепенно уменьшают вакуум, впуская через специальный фильтр стерильный атмосферный воздух, либо инертный газ, обеспечивающий более длительное хранение материала при плюсовых температурах.

Сухой материал в ампулах запаивают под вакуумом, во флаконах герметически укупоривают, предварительно заполнив их инертным газом (аргоном, неоном, азотом).

Конвективные метод высушивания биопрепаратов

Конвективный метод высушивания является самым распространенным в биологической промышленности, на нем основана работа подавляющего большинства сушильных установок. В качестве сушильного агента применяют нагретый воздух, топочный газ или перегретый пар. Сушильный агент передает тепло материалу, под действием которого из материала удаляется влага в виде пара, поступающая в окружающую среду. Таким образом, сушильный агент при конвективной сушке является теплоносителем и влагопоглотителем.

Конвективный метод нашел применение в камерных сушильных установках. В таких аппаратах сушка материала производится периодически при атмосферном давлении. Сушилки имеют одну или несколько камер, в которых высушиваемый материал в зависимости от его вида располагается на сетках, противнях, шестах и т. д. и сушится в неподвижном состоянии. Поток нагретого воздуха проходит вдоль высушиваемого продукта и испаряет из него влагу.

Камерными сушильными установками непрерывного действия являются туннельные сушилки, работающие при атмосферном давлении. Камеры представляют собой длинный герметично закрытый туннель, в котором высушиваемый материал перемещается прямо или в противотоке сушильного агента, на кюветах или по ленте транспортера.

Сушильные установки камерного типа непрерывного и периодического действия имеют ряд недостатков:

- большая продолжительность сушки;
- неравномерность высушивания материала;
- значительные потери тепла при загрузке и выгрузке продукта;
- трудоемкость процесса.

В сушильной технике также используются барабанные сушильные установки, представляющие собой полый цилиндр с внутренней насадкой для непрерывного пересыпания и перемещения высушиваемого материала, в который подается теплоноситель.

Контактный метод высушивания

Этот метод сушки основывается на передаче тепла материалу при соприкосновении с горячей поверхностью. В качестве греющего теплоносителя используют чаще всего водяной пар, реже газы и высококипящие жидкости. Поток воздуха (вакуум) при этом способе служит только для удаления Водяных паров из сушилки, являясь влагопоглотителем. По данным литературы, Коэффициент теплоотдачи при этом способе значительно выше, чем при конвекторной сушке.

Простейшими контактными сушильными аппаратами являются вакуум-сушильные шкафы периодического действия. Такая сушилка представляет собой герметично закрывающуюся камеру, снабженную рядом полок, внутри которых проходит теплоноситель. Высушиваемый материал укладывается непосредственно на эти полки либо на съемные противни. Образующиеся при сушке пары отсасываются вакуум-насосом. Будучи очень металлоемкими эти сушилки в то же время малопроизводительны, что объясняется неподвижностью слоя высушиваемого материала и большей частью недостаточно полным контактом с поверхностью нагрева.

Широкое применение получили вальцовые сушильные установки непрерывного действия различных конструктивных модификаций. В корпусе сушильной установки вращается полый барабан, обогреваемый изнутри тепловым агентом. Исходный жидкий материал непрерывно подается на барабан, где за один неполный оборот последнего высушивается и срезается ножами. Для большей производительности при конкретном обезвоживании используются двухвальцовые сушилки

Терморадиационный метод высушивания

Сущность терморадиационного метода сушки состоит в том, что тепло материалу передается за счет невидимых тепловых (инфракрасных) лучей. Инфракрасные лучи (ИКЛ) - это лучи с длиной волны 0,77-340 мкм.

По мнению ряда авторов, при сушке ИКЛ к Материалу подводится тепловой поток в несколько десятков раз больше, чем при конвективном способе, следовательно, увеличивается и скорость сушки инфракрасными лучами по сравнению с конвективной, но не пропорционально увеличению Теплового потока. Так, для биологических препаратов растительного происхождения сушка ИКЛ ускоряется по сравнению с интенсифицированными методами конвективной сушки на 25-95 % Чем меньше длина волны, тем больше проникающая способность инфракрасных лучей. Проницаемость материалов зависит в основном $_{от}$ толщины слоя и влажности продукта.

Для материалов, у которых размер частиц больше глубины проникновения инфракрасных лучей, рекомендуется прерывистое облучение. В период прекращения подачи ИКЛ температура на поверхности частиц материала падает вследствие продолжительного интенсивного испарения. Температура внутри частицы больше, чем на поверхности, и влага начинает перемещаться из центральных слоев к поверхностным под действием обоих градиентов: температуры и влагосодержания.

По характеру излучателей инфракрасных лучей различают терморадиационные сушилки с электрическим и газовым обогревом. Наиболее широко используются на практике терморадиационные сушилки с газовыми панельными излучателями.

Метод сушки токами высокой частоты

При сушке токами высокой частоты (частота колебания 10-3000 МГц) органический материал помещается между обкладками конденсатора, к которым подается электрический ток высокой частоты. Продукты биологического происхождения представляют собой диэлектрики, имеющие некоторую проводимость, т.е. обладают свойствами полупроводников. В состав органических материалов входят ионы электролитов, электроны, полярные и неполярные молекулы диэлектриков. Неполярные молекулы состоят из жестких упругих диполей. Полярные молекулы с постоянным

диполярным моментом ориентируются в электрическом поле. Под действием переменного электрического поля высокой частоты происходит регулируемый нагрев материала.

Обкладки конденсатора имеют противоположный заряд, поэтому электроны и ионы перемещаются внутри материала к той или иной обкладке. При смене заряда на обкладках они перемещаются в противоположных направлениях, в результате чего неизбежно возникает трение с выделением тепла.

Таким образом, энергия электромагнитных волн, затрачиваемая на преодоление этих трений, будет переходить в тепло.

В электрическом поле высокой частоты нагрев частиц органического материала осуществляется за доли секунды. Поверхностные слои материала теряют часть тепла вследствие тепло- и влагообмена с окружающей средой, поэтому температура материала будет выше внутри, чем снаружи. Под действием температурного градиента влага изнутри перемещается к поверхности частицы.

Преимущества сушки токами высокой частоты по сравнению с конвективной и контактной состоит в возможности регулирования и поддержания определенной температуры внутри материала и интенсификации процесса. Однако большие затраты электроэнергии, сложное оборудование и обслуживание, повышенные требования техники безопасности ограничивают применение токов высокой частоты для сушки.

Комбинированные методы высушивания

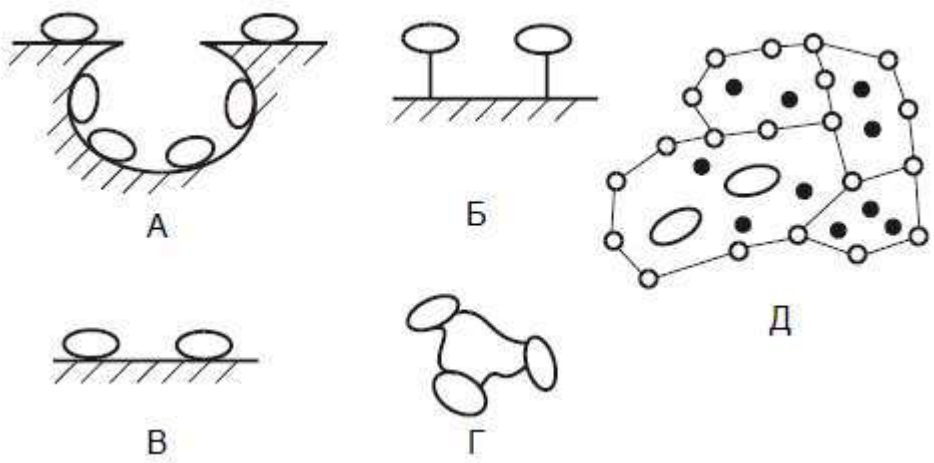
В настоящее время для высушивания термалабильных препаратов, кроме рассматриваемых выше методов, применяются их различные комбинации, которые позволяют достичь высокого качества получаемой продукции, повышения производительности и экономичности процесса, уменьшения трудозатрат. Примерами комбинированных способов сушки могут служить распылительно-сублимационное высушивание, контактно-сорбционное обезвоживание и т. д.

Иммобилизация, использование иммобилизации

Иммобилизация – это процесс прикрепления биологических агентов (ферментов, клеток) к поверхности природных или синтетических материалов, включение их в полимерные материалы, полые волокна и мембранные капсулы, поперечная химическая сшивка. Принципы этих технологий в настоящее время получили широкое развитие в связи с новым направлением биотехнологии «Инженерная энзимология». При иммобилизации ферментов происходит стабилизация каталитической активности, иммобилизованный фермент, имеющий ограниченную возможность для конформационных перестроек, быстрее растворимого находит кратчайший путь к функционально активной конформации. Это позволяет организовывать на базе иммобилизованных ферментов эффективные биотехнологические процессы многократного периодического, а также непрерывного действия с использованием принципа взаимодействия подвижной и неподвижной фаз.

Принципы иммобилизации ферментов все более широко используются в настоящее время для иммобилизации клеток, предназначенных для ряда биотехнологических процессов, – биоорганического синтеза, детекции ряда соединений, деградации и связывания токсикантов.

Известны различные методы иммобилизации: адсорбционные методы и методы химического связывания на поверхности, методы механического включения или захвата, методы химического присоединения (рисунок 16).



А – абсорбция на крупнопористом носителе; Б – ковалентное связывание; В – адсорбция; Г – поперечная сшивка; Д – включение в гель

Рисунок 17 – Основные методы иммобилизации (Волова Т. Г. И др., 2008).

Методы иммобилизации путем адсорбции основаны на фиксировании фермента на поверхности различных материалов – неорганических (силикагель, пористое стекло, керамика, песок, обожженная глина, гидроокиси титана, циркония, железа) и органических (хитин, целлюлоза, полиэтилен, ионообменные смолы, вспененная резина, полиуретан с ячеистой структурой).

Адсорбция – это самый простой метод иммобилизации ферментов на поверхности нерастворимых носителей. Процедура иммобилизации состоит в смешивании в определенных условиях фермента с носителем и инкубации смеси. Затем при помощи фильтрования и центрифугирования проводят отделение нерастворимого компонента смеси от растворимого. Адсорбция – мягкий метод иммобилизации; недостаток данного метода – непрочность связей. Поэтому при незначительном изменении условий среды (pH, температуры, ионной силы, концентрации продукта) возможна десорбция клеток с поверхности носителя.

Наиболее распространенным методом иммобилизации клеток является включение в полимерную структуру (*метод механического захвата*). Для этого применяют различные материалы: альгинат, желатину, каррагинан, коллаген, хитин, целлюлозу, полиакриламид. Взвесь клеток смешивают с раствором мономеров носителя. Далее создают условия для процесса полимеризации, в ходе которого происходит механическое включение клеток в структуру носителя. Важным моментом является равномерность распределения клеток в объеме носителя и однородность получаемых агрегатов. Техника включения зависит от природы и свойств используемого материала, образуемые при этом биосистемы имеют вид гранул, волокон, полимерных сеток, пленок и т.п.

На практике для иммобилизации клеток широко применяют полиакриламидный гель (ПААГ), клетки вносят в раствор мономера (N, N1-метилендиакриламида). Далее формируется гель в виде блока. Монолитный гель измельчают, придавая частицам форму кубиков желаемого размера. При использовании желатины или агар-агара вначале подогревают их растворы, затем охлаждают и вносят фермент. В процессе последующего охлаждения происходит формирование геля. Полимеризация альгината происходит в присутствии некоторых катионов. Поэтому на первом этапе смешивают растворы фермента и мономеров этих полисахаридов, далее смесь с помощью дозирующего устройства вносят в раствор, содержащий ионы Ca2+ или Ba2+ (для альгината) или Al3+, Fe3+, K+ или Mo2+ (для каррагинана), при этом образуются сферические полимерные частицы в виде гранул.

Гели в зависимости от природы используемого полимерного материала отличаются по ряду показателей. Например, гели ПААГ недостаточно прочные, но этого можно избежать при использовании ПААГ, содержащего жесткую арматуру из керамики. При увеличении степени сшивки с целью придания большей прочности гелю возникают проблемы диффузионных затруднений. Альгинатные гели отличаются высокой прочностью и хорошими гидродинамическими свойствами, что не создает препятствий для притока к активным центрам молекул ферментов субстрата и оттока образуемого продукта. При работе с альгинатом кальция важно отсутствие в иммобилизационной системе хелатирующих агентов (фосфатов, цитратов), которые, связывая кальций, разрушают структуру геля.

Клетки, иммобилизованные на поверхности или в порах носителя или включенные в полимерный матриксы, используются в ряде процессов, прежде всего для очистки сточных вод, газовоздушных выбросов и т. п.

Вопросы:

1. Что может содержаться в культуральной жидкости после окончания процесса ферментации?
2. Какие основные способы концентрации биомассы Вы знаете?
3. Какие применяются методы выделения продуктов микробиологического синтеза из культуральной жидкости, если целевой продукт находится в растворе?
4. Какие применяются методы выделения продуктов микробиологического синтеза из культуральной жидкости, если целевой продукт находится в твердой фазе?
5. Что такое осаждение биомассы и какова его скорость?
6. Какие вещества применяют для ускорения процесса осаждения биомассы?
7. В чем суть центрифугирования биомассы?
8. Каковы технологические особенности сепарирования и до какой влажности они позволяют сконцентрировать осадок?
9. Каковы области применения центрифугирования?
10. Что такое фильтрование?
11. От чего зависит скорость фильтрования?
12. Что такое экстракция культуральной жидкости?
13. Вследствие чего экстрагируемые компоненты переходят из исходного раствора в растворитель?
14. Что такое ионообмен, адсорбция, десорбция?
15. Какие молекулярные сорбенты Вам известны?
16. Что такое кристаллизация целевого продукта, и какими способами она достигается?
17. В чем преимущество кристаллизации, и в каких биотехнологических процессах она используется?
18. Что такое упаривание культуральной жидкости, его режим достоинства и недостатки?
19. Что лежит в основе мембранных методов разделения жидких систем?
20. Из чего делают полупроницаемые мембраны и какие к ним предъявляют требования?
21. Что объединяют в себе мембранные биореакторы, и в чем их преимущество перед периодическими биореакторами?
22. Какие методы консервирования биологических препаратов Вам известны?
23. В чем суть методов естественного и искусственного высушивания? Какие методы искусственной сушки Вам известны?
24. Из каких этапов состоит лиофильное высушивание биопрепаратов, и в чем его преимущества?

25. При каких температурах и как долго хранятся биопрепараты, консервированые методом лиофльной сушки?

26. На каком этапе сублимации из материала удаляются свободная влага, а на каком – вязаная, и что является признаком окончания первого и второго периодов?

27. Какие газы используются при упаковке биопрепаратов в ампулы?

28. В чем суть конвективного метода высушивания биоматериала?

29. Каковы недостатки сушильных установок камерного типа?

1.3. Применение биотехнологических процессов для решения проблем окружающей среды

1.3.1. Занятие 7. Методы переработки отходов сельскохозяйственных производств, управление процессом биотрансформации отходов

Компостирование органических отходов

Компостирование – это экзотермический процесс биологического окисления, в котором органический субстрат подвергается аэробной биодеградации смешанной популяцией микроорганизмов в условиях повышенной температуры и влажности. В процессе биодеградации органический субстрат претерпевает физические и химические превращения с образованием стабильного гумифицированного конечного продукта. Этот продукт представляет ценность для сельского хозяйства и как органическое удобрение, и как средство, улучшающее структуру почвы.

Отходы, поддающиеся компостированию, варьируют от городского мусора, представляющего собой смесь органических и неорганических компонентов, до более гомогенных субстратов, таких как навоз, отходы растениеводства, сырой активный ил и нечистоты. В процессе компостирования удовлетворяется в основном потребность в кислороде, органические вещества переходят в более стабильную форму, выделяются диоксид углерода и вода и возрастает температура. В естественных условиях процесс биодеградации протекает медленно, на поверхности земли, при температуре окружающей среды и в основном в анаэробных условиях. Естественный процесс разложения может быть ускорен, если перерабатываемый субстрат собрать в кучи, что позволит сохранить часть теплоты, выделяющейся при ферментации, и достигнуть более высокой скорости реакции. Этот ускоренный процесс и есть процесс компостирования.

Важными параметрами являются соотношение углерода и азота и мультидисперсность субстрата, необходимая для нормальной аэрации. Навоз, сырой активный ил и многие растительные отходы имеют низкое отношение углерода к азоту, высокую влажность и плохо поддаются аэрации. Их необходимо смешивать с твёрдым материалом, собирающим влагу, который обеспечит дополнительный углерод и нужную для аэрации структуру смеси.

В процессе компостирования принимает участие множество видов бактерий – более 2000 и не менее 50 видов грибов. Эти виды можно подразделить на группы по температурным интервалам, в которых каждая из них активна. Для психрофилов предпочтительна температура ниже 200С, для мезофиллов – от 20 до 400С и термофилов – свыше 400С. Микроорганизмы, которые преобладают на последней стадии компостирования, являются, как правило, мезофилами.

Пестициды

Слив отходов производства пестицидов сегодня строго контролируется; технология очистки сточных вод или их детоксикации хорошо разработана, хотя остается сложной и многообразной. Она включает сначала экстракцию пестицидов растворителями, а затем обычную биологическую обработку. Для ликвидации непредусмотренных выбросов, происходящих при утечках или при промывке и замене контейнеров с пестицидами, подходящая технология пока отсутствует. Пестициды попадают в окружающую среду и в результате использования их для обработки

сельскохозяйственных культур. Большинство пестицидов расщепляются бактериями и грибами. Превращение исходного пестицида в менее сложные соединения нередко осуществляется при участии сообществ микроорганизмов. Были описаны различные стадии и промежуточные продукты процессов деградации ДДТ, идущей, например, в ходе сопряженного метаболизма и приводящей к полной минерализации этого стойкого пестицида. Часто из среды, содержащей ксенобиотик, можно выделить сообщества такого рода, в которых он служит не основным источником углерода, а источником фосфора, серы или азота. Чрезвычайно высокая токсичность пестицидов зачастую утрачивается на первой же стадии их модификации. Это позволяет разработать относительно несложные микробиологические способы их детоксикации. Например, в результате гидролиза может значительно уменьшиться токсичность пестицидов или увеличиться вероятность биодеградации. Для этого хорошо было бы использовать внеклеточные ферменты, способные функционировать в отсутствие коферментов или специфических факторов и осуществлять детоксикацию разнообразных пестицидов. Это могут быть такие гидролазы, как эстразы, ациламиназы и фосфоэстеразы. Чтобы выбранный фермент можно было применять in situ, он должен обладать подходящей кинетикой в широком диапазоне температур и pH, быть нечувствительным к небольшим количествам растворителей и тяжелых металлов, не ингибироваться субстратом при концентрациях, характерных для содержимого очистных систем, а также хорошо храниться. В ряде случаев в качестве биологического агента детоксикации была испробована паратионгидролаза, выделенная из Pseudomonas spp. С её помощью удалось удалить 94 - 98% остаточного паратиона (около 75г) из контейнера с пестицидом за 16 ч при концентрации субстрата 1% (по весу). Забуференные растворы (паратионгидролазы) использовали также для детоксикации паратиона в разливах на почве, где его концентрация, по-видимому, была весьма высока. Скорость разложения паратиона в этом случае зависела от типа почвы, влажности, буферной емкости раствора и концентрации фермента. При этом значительные количества пестицида были обезврежены всего за 8 ч. Как показали лабораторные эксперименты, еще одна возможная сфера применения иммобилизованных ферментов — это очистка сточных вод. Были описаны гидролазы для детоксикации других пестицидов. Многие из них обладают широкой субстратной специфичностью, что открывает большие возможности для создания других простых систем детоксикации пестицидов. В будущем подобные системы смогут применять при промывке промышленных химических установок и реакторов, ферменты в виде аэрозолей - для удаления пестицидов с поверхностей, а ферменты в сочетании с пестицидами - для быстрого разрушения пестицидов после их использования.

1.3.2. Занятие 8. Применение биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов и деградации ксенобиотиков, приборы и оборудование, управление процессами очистки

Проблема борьбы с загрязнением воздушного бассейна в условиях возрастающей технологической деятельности приобретает все большую остроту. В воздухе больших промышленных городов содержится огромное количество вредных веществ. При этом концентрация многих токсикантов превышает допустимые уровни. Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят предприятия нефтеперерабатывающей, химической, пищевой и перерабатывающей промышленности, а также большие сельскохозяйственные комплексы, отстойники сточных вод, установки по обезвреживанию отходов.

Среди этих веществ – органические (ароматические и непредельные углеводороды, азот-, кислород-, серо- и галогенсодержащие соединения) и неорганические вещества (сернистый газ, сероуглерод, окислы углерода, аммиак, хлорводород, галогены). В воздушных бассейнах больших промышленных городов присутствуют десятки различных соединений, в том числе дурнопахнущие, способные даже в незначительных

концентрациях представлять угрозу для здоровья, а также вызывать у людей чувство дискомфорта.

Для очистки воздуха применяют различные методы – физические, химические и биологические, однако уровень и масштабы их использования в настоящее время чрезвычайно далеки от требуемых. Среди применяемых физических методов – абсорбция примесей на активированном угле и других поглотителях, абсорбция жидкостями. Наиболее распространенными химическими методами очистки воздуха являются озонирование, прокаливание, каталитическое дожигание, хлорирование. Биологические методы очистки газовоздушных выбросов начали применять сравнительно недавно и пока в ограниченных масштабах.

Биологические методы очистки воздуха базируются на способности микроорганизмов разрушать в аэробных условиях широкий спектр веществ и соединений до конечных продуктов, CO_2 и H_2O.

Для биологической очистки воздуха применяют три типа установок: биофильтры, биоскрубберы и биореакторы с омываемым слоем.

Биодеградация ксенобиотиков в окружающей среде

Биодеградация органических соединений, загрязняющих окружающую среду, оправдана только в том случае, если в результате происходит их полная минерализация, разрушение и детоксикация; если же биохимическая модификация этих соединений приводит к повышению их токсичности или увеличивает время нахождения в среде, она становится не только нецелесообразной, но даже вредной. Детоксикация загрязняющих среду веществ может быть достигнута путем всего одной модификации структуры. Судьба ксенобиотика зависит от ряда сложным образом взаимосвязанных факторов как внутреннего характера (устойчивость ксенобиотика к различным воздействиям, растворимость его в воде, размер и заряд молекулы, летучесть), так и внешнего (pH, фотоокисление, выветривание). Все эти факторы будут определять скорость и глубину его превращения. Скорость биодеградации ксенобиотика данным сообществом микроорганизмов зависит от его способности проникать в клетки, а также от структурного сходства этого синтетического продукта и природного соединения, которое подвергается естественной биодеградации. В удалении ксенобиотиков из окружающей среды важную роль играют различные механизмы метаболизма.

В большинстве случаев при исследовании биодеградации использовался традиционный подход, основанный на выделении и анализе свойств чистых изолятов из окружающей среды. С другой стороны, из-за гетерогенности среды в ней формируются местообитания для множества разных микроорганизмов с самыми разнообразными метаболическими свойствами. Эти местообитания не могут не быть взаимосвязанными друг с другом. Ксенобиотики подвергаются действию смешанных популяций микроорганизмов, т.е. сообществ, для которых характерны отношения кооперации, комменсализма и взаимопомощи.

1.3.3. Занятие 9. Биотехнологические методы переработки городских стоков, приборы и оборудование, управление процессом биотрансформации стоков

Аэробная переработка отходов

Аэробная переработка стоков – это самая обширная область контролируемого использования микроорганизмов в биотехнологии. Она включает следующие стадии:

1. адсорбция субстрата на клеточной поверхности;
2. расщепление адсорбированного субстрата внеклеточными ферментами;
3. поглощение растворенных веществ клетками;
4. рост и эндогенное дыхание;

5. высвобождение экскретируемых продуктов;

6. «выедание» первичной популяции организмов вторичными потребителями.

В идеале это должно приводить к полной минерализации отходов до простых солей, газов и воды. Эффективность переработки пропорциональна количеству биомассы и времени контактирования ее с отходами. Системы аэробной переработки можно разделить на системы с перколяционными фильтрами и системы с использованием активного ила.

Перколяционные фильтры.

Перколяционный фильтр был самой первой системой, примененной для биологической переработки отходов, причем его конструкция фактически не изменилась со временени создания в 1890 г. Эта система используется в 70 % очистных сооружений Европы и Америки и обладает рядом преимуществ, которые состоят в простоте, надежности, малых эксплуатационных расходах, образовании небольших излишков биомассы и возможности длительного использования установки (в течение 30-50 лет). *Основной недостаток перколяционного фильтра* – избыточный рост на нем микроорганизмов; это ухудшает вентиляцию, ограничивает протекание жидкости и приводит, в конечном счете, к засорению фильтра и выходу его из строя. Одна из недавних модификаций установки состоит в использовании чередующегося двойного фильтрования (ЧДФ), когда фильтры, на которые сначала поступает поток жидкости, периодически меняют местами с другими фильтрами. ЧДФ особенно ценно при очистке промышленных стоков. Для разрушения грязи в фильтрах используют обратную циркуляцию и пульсирующую подачу. Это улучшает величину биохимической потребности в кислороде (БПК), но снижает нитрифицирующую активность.

Активный ил.

Переработка отходов с помощью активного ила, осуществляемая сложной смесью микроорганизмов, была предложена в 1914 г. Этот процесс более эффективен, чем фильтрация, и позволяет перерабатывать сточные воды в количестве, в десять раз превышающем объем реактора. *Однако он обладает рядом недостатков*: - более высокими эксплуатационными расходами из-за необходимости перемешивания и аэрации; - большими трудностями в осуществлении и поддержании процесса; - образованием большого избытка биомассы. Несмотря на все это, процесс, использующий активный ил, остается наиболее распространенным методом переработки сточных вод в густонаселенных районах, поскольку требует меньших площадей, чем эквивалентная фильтрационная система. Как и в фильтрационные системы, в систему с активным илом были внесены следующие изменения. Они связаны с аэрацией.

1. *Градиентная аэрация*, приводящая интенсивность аэрации в соответствие с потребностью в кислороде, которая на входе больше, чем на выходе.

2. *Ступенчатая аэрация*, при которой по всей длине тэнка сточные воды поступают с интервалами.

3. *Контактная стабилизация*, при которой повторно используемый ил аэрируется, что способствует более полной утилизации микроорганизмами любых доступных питательных компонентов. Это приводит к более полной ассимиляции отходов при возврате в основные рабочие тэнки. В результате объем ила на стадии аэробного разложения уменьшается, и поэтому в принципе это аналогично увеличению аэрации.

4. *Использование чистого кислорода в закрытых тэнках*, которые поэтому могут работать при более высоких концентрациях биомассы; таким образом уменьшается время пребывания сточных вод в тэнке и, кроме того, решается проблема «разбухания» (избыточного роста нитчатых бактерий и грибов, препятствующего оседанию ила).

5. *Разработка колонного эрлифтного ферментера* компанией ICI в 1974 г. Он более экономичен, чем обычный, благодаря уменьшению времени пребывания сточных вод в тэнке и снижению эксплуатационных расходов.

Задание 13: Изучите биологические методы очистки городских стоков. Оцените их достоинства и недостатки. Письменно ответьте на вопросы.

1. Каковы основные методы биологической очистки городских стоков?

2. Каковы стадии аэробной переработки стоков?

3. Что такое перколяционный фильтр? каковы его достоинства и недостатки по сравнению с другими методами биологической очистки?

3. Что такое активный ил? как он используется для очистки городских стоков?

4. Сколько разновидностей аэрации активного ила вы узнали? каковы их характерные отличия: какая система аэрации по вашему мнению является наиболее эффективной?

Биодеградация нефтяных загрязнений

Сточные воды нефтяной промышленности обычно очищают биологическим способом после удаления большей части нефти физическими способами или с помощью коагулянтов. Токсическое воздействие компонентов таких сточных вод на системы активного ила можно свести к минимуму путем постепенной «акклиматизации» очистной системы к повышенной скорости поступления стоков и последующего поддержания скорости потока и его состава на одном уровне. Однако загрузка этих систем может значительно варьировать и, видимо, лучше использовать более совершенные технологии, например системы с илом, аэрированным чистым кислородом, или же колонные биореакторы.

Самые большие утечки нефти в окружающую среду происходят в море, где она затем подвергается различным физическим превращениям, известным как выветривание. В ходе этих абиотических процессов, включающих растворение, испарение и фотоокисление, разлагается (в зависимости от качества нефти и от метеорологических условий) 25 - 40% нефти. На этой стадии разрушаются многие низкомолекулярные алканы. Степень микробиологической деградации выветрившихся нефтяных разливов определяется рядом факторов. Весьма важен состав нефти: относительное содержание насыщенных, ароматических, содержащих азот, серу и кислород соединений, а также асфальтенов в различных типах нефти различно. Определенную устойчивость нефти придают разветвленные алканы, серосодержащие ароматические соединения и асфальтены. Кроме того, скорость роста бактерий, а, следовательно, и скорость биодеградации определяются доступностью питательных веществ, в частности азота и фосфора. Оказалось, что добавление таких веществ увеличивает скорость биодеградации. Количество разных организмов, способных расти на компонентах нефти, зависит от степени загрязненности углеводородами. Например, больше всего их находят поблизости от крупных портов или нефтяных платформ, где среда постоянно загрязнена нефтью. Полная деградация нефти зачастую не происходит даже при участии богатых по видовому составу микробных сообществ. Наиболее биологически инертные компоненты, например асфальтены, содержатся в осадочных породах и нефтяных залежах. Основные физические факторы, влияющие на скорость разложения нефти, - это температура, концентрация кислорода, гидростатическое давление и степень дисперсности нефти. Наиболее эффективная биодеградация осуществляется тогда, когда нефть эмульгирована в воде.

Особую проблему представляют выбросы или случайные разливы нефти на поверхности почвы, поскольку они могут привести к загрязнению почвенных вод и источников питьевой воды. В почве содержится очень много микроорганизмов, способных разрушать углеводороды. Однако даже их активность не всегда достаточна, если образуются растворимые производные или поверхностно-активные соединения, увеличивающие распространение остаточной нефти.

Проблема биологической переработки твердых отходов

В области переработки и ликвидации твердых отходов биотехнологические методы наиболее широко применяются для утилизации коммунальных отходов и ила из систем биоочистки стоков.

Традиционно твердые отходы складируются на городских свалках. Все возрастающие объемы отходов на душу населения приводят к возникновению огромного количества свалок, увеличению их площадей, а также к неуправляемому попаданию отходов в окружающую среду из-за рассыпания их при транспортировке. После того, как стало ясно, что при анаэробной переработке отходов в больших количествах образуется ценный энергетический носитель – *биогаз*, основные усилия стали направляться на соответствующую организацию свалок и получение на месте их переработки метана.

На городских свалках в последние годы четко просматривается тенденция увеличения объема бумаги и пластмасс на фоне снижения доли органических и растительных материалов, что удлиняет время стабилизации отходов.

Поведение отходов на свалке носит чрезвычайно сложный характер, так как постоянно происходит наслаивание нового материала через различные временные промежутки. В результате этого процесс подвержен действию градиентов температуры, pH, потоков жидкости, ферментативной активности и пр. В общей массе материала свалок присутствует сложная ассоциация микроорганизмов, которые развиваются на поверхности твердых частиц, являющихся для них источником биогенных элементов. Внутри ассоциации складываются разнообразные взаимосвязи и взаимодействия. В целом состояние и биокаталитический потенциал микробного сообщества зависит от спектра химических веществ материала свалок, степени доступности этих веществ, наличия градиентов концентраций различных субстратов, в особенности градиентов концентраций доноров и акцепторов электронов и водорода.

На начальной стадии биодеградации твердых отходов доминируют аэробные процессы, в ходе которых под воздействием микроорганизмов (грибов, бактерий, актиномицетов) и также беспозвоночночных (клещей, нематод и др.) окисляются наиболее деградируемые компоненты. Затем деструкции подвергаются трудно и медленно окисляемые субстраты – лигнин, лигноцеллюлозы, меланины, танины.

Существуют *различные методы оценки степени биодеградации твердых отходов.* Наиболее информативным принято считать метод оценки, основанный на различиях в скоростях разложения целлюлозы и лигнина. В непереработанных отходах отношение содержания целлюлозы к лигнину составляет около 4,0; в активно перерабатываемых – 0,9–1,2 и в полностью стабилизированных отходах – 0,2. В течение аэробной стадии температура среды может повышаться до 80°С, что вызывает инактивацию и гибель патогенной микрофлоры, вирусов, личинок насекомых. Температура может служить показателем состояния свалки.

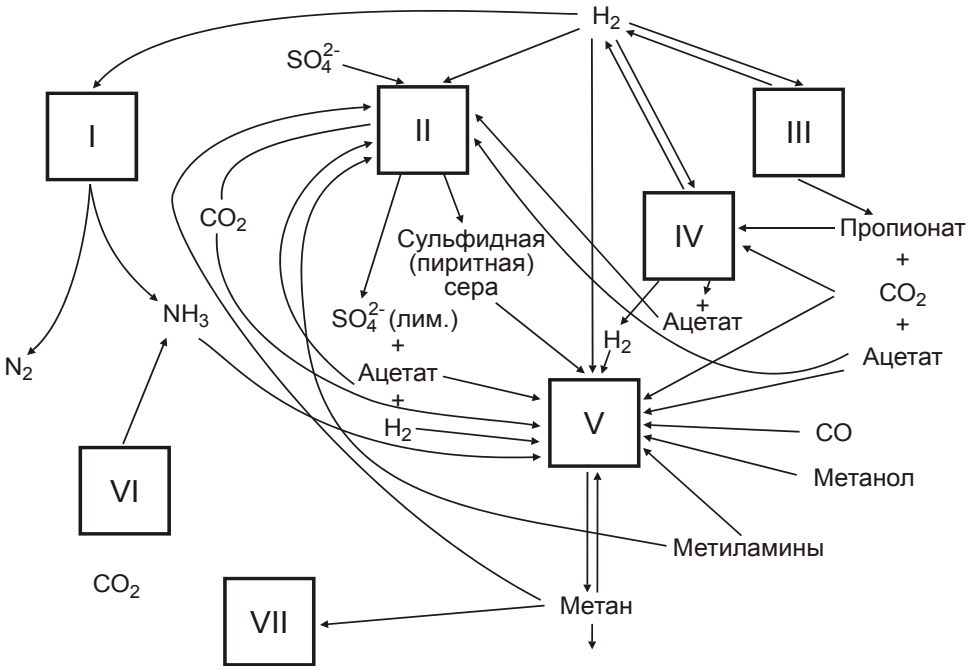


Рисунок 18 – Взаимодействие микроорганизмов в анаэробных условиях заключительной стадии катаболизма (по К. Форстеру и Е. Сениору, 1990).
Бактерии, потребляющие: I – нитраты, II – сульфаты; бактерии, образующие: III – пропионат, IV – ацетат, V – метан; бактерии, катаболирующие: VI – аминокислоты, VII – метилированные металлоорганические комплексы.

Увеличение температуры повышает скорость протекание процессов деструкции органических веществ, но при этом снижается растворимость кислорода, что является лимитирующим фактором. Исчерпание молекулярного кислорода приводит к снижению тепловыделения и накоплению углекислоты. Это, в свою очередь, стимулирует развитие в микробной ассоциации сначала факультативных, а затем облигатных анаэробов. При анаэробной минерализации в отличие от аэробного процесса участвуют разнообразные, взаимодействующие между собой микроорганизмы. При этом виды, способные использовать более окисленные акцепторы электронов, получают термодинамические и кинетические преимущества. Происходит последовательно процесс гидролиза полимеров типа полисахаридов, липидов, белков; образованные при этом мономеры далее расщепляются с образованием водорода, диоксида углерода, а также спиртов и органических кислот. Далее при участии метаногенов происходит процесс образования метана (рисунок 18).

В результате комплекса процессов, происходящих при биодеградации содержимого свалок, образуются два типа продуктов – фильтрующиеся в почву воды и газы.

Фильтрующиеся воды, помимо микроорганизмов, содержат комплекс разнообразных веществ, включая аммонийный азот, летучие жирные кислоты, алифатические, ароматические и ациклические соединения, терпены, минеральные макро- и микроэлементы, металлы. Поэтому важным моментом при выборе и организации мест свалок является защита поверхности земли и грунтовых вод от загрязнений. Для борьбы с фильтрацией вод применяют малопроницаемые засыпки или создают непроницаемые оболочки вокруг свалки или специальные заграждения. Возможно, что наиболее эффективным способом может стать организация сбора фильтрующихся вод свалок и управляемая анаэробная переработка с применением капельных биофильтров, аэротенков или аэрационных прудов. В системе аэрационных прудов в течение нескольких месяцев можно удалить из вод до 70 % БПК; в капельных биофильтрах или системах с активным илом – до 92 % БПК с одновременным извлечением в результате биосорбции свыше 90 %

металлов (железа, марганца, цинка). Анаэробная биоочистка позволяет удалить 80-90 % ХПК в течение 40-50 дней при 25 °С (при 10 °С величина удаления ХПК снижается до 50 %).

Биогаз, образуемый при биодеградации материала свалок, является ценным энергоносителем, но также может вызывать негативные явления в окружающей среде (дурной запах, закисление грунтовых вод, снижение урожайности сельскохозяйственных культур), поэтому следует ограничивать утечки газа. Это возможно при помощи специальных приспособлений (преграды, траншеи, наполненные гравием, системы экстракции газа), позволяющих управлять перемещением газа, а также созданием над массивом свалок оболочек, препятствующих его утечке.

Теоретический выход метана может составлять 0,266 $м^3$/кг сухих твердых отходов. Реальные экспериментальные выходы биогаза, полученные на различных лабораторных, пилотных установках и контролируемых свалках, дают существенный разброс данных, от десятков до сотен л/кг в год. Огромное влияние на процесс метаногенеза оказывают многие факторы, – температура и pH среды, влажность, уровень аэрации, химический состав отходов, наличие в них токсических компонентов и др. Газ, образуемый на свалке, извлекается с помощью вертикальных или горизонтальных перфорированных труб из полиэтилена. Применение воздуходувок и насосов может повысить степень извлечения газа. Газ используют для обогрева теплиц, получения пара, а после дополнительной очистки его можно перекачивать по трубам к местам потребления.

Таким образом, помимо экологической, проблема носит экономический характер, так как использование образующегося на свалках биогаза, снижает материальные затраты на борьбу с загрязнениями, опасными и дурнопахнущими отходами.

Схема биологической очистки сточных вод

Существует несколько этапов очистки сточных вод. На современных сооружениях биологической очистки осуществляются последовательные многостадийные технологические процессы удаления загрязняющих веществ из сточных вод и обработки осадка. Существует классическая двухступенчатая (механическая и биологическая) очистка сточных вод на решетках, в песколовках, первичных отстойниках, аэротенках и вторичных отстойниках (рисунок 19).

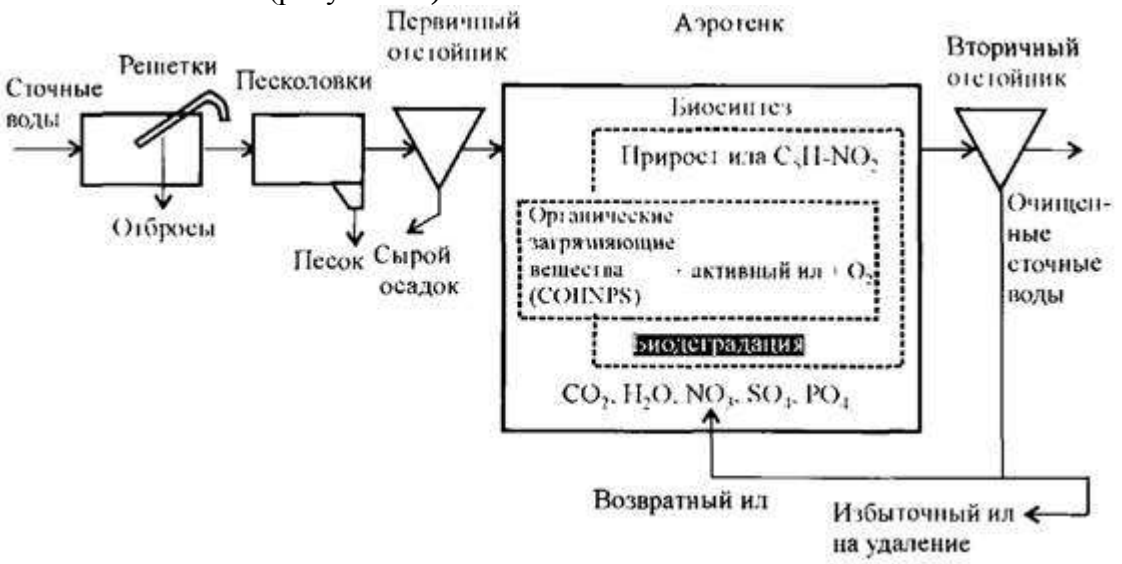


Рисунок 19 − Традиционная схема биологической очистки сточных вод (по Жмур Н. С., 2003).

Гидробиологический анализ активного ила

Общие свойства активного ила определяют визуально при просмотре в стеклянном цилиндре объемом 1 $дм^3$ во время отстаивания пробы для определения прозрачности надиловой воды.

При определении свойств учитывается целый комплекс показателей:

1. Скорость оседания хлопка (быстро, медленно, равномерно, плавно или нет). Процесс хлопьеобразования при уплотнении (ил оседает с четкой границей очищенной жидкости или наблюдается разрыв массы; ил наполнен пузырьками газа и всплывает при отстаивании вследствие денитрификации; мелкая, не оседающая при отстаивании взвесь, состоящая из одиночных бактерий; не оседает, занимая большой объем, и т. д.).

2. Цвет (бурый, рыжеватый, черный, белесый и т. д.). Ил в аэротенках должен быть буро-коричневого цвета. При воздействии токсичных веществ он становится зеленым из-за бурного развития сине-зеленых водорослей. При голодании осветляется до серо-белого. Темный, землистый ил с оттенком черноты может быть следствием плохого перемешивания иловой смеси и недостатка кислорода или нарушения процессов циркуляции и откачки ила (залеживание, загнивание ила с образованием сернистого железа).

3. Запах (гнилостный, сероводородный, характерный для определенных химических веществ). Запах ила должен быть слегка болотистым без преобладания запахов, каких-либо химических веществ. При глубокой очистке запах активного ила может отсутствовать.

4. Характер воды над осевшим илом (прозрачная, мутная, окрашенная, опалесцирующая). Надиловая вода должна быть прозрачная, не окрашенная, не опалесцирующая.

Биоэстимационный контроль активного ила

Биоэстиматоры – это не виды, а экологические группы со сходной реакцией на воздействие основных факторов, нарушающих процесс биотического очищения воды.

Используют два понятия: число и численность биоэстиматоров.

– ч*исло биоэстиматоров* – количество микроорганизмов, обнаруженное в обсчитанном объеме пробы активного ила (штук, экземпляров, зооидов, отрезков нитей).

– численность биоэстиматоров – число микроорганизмов, деленное на обсчитанный объем (см3) и на дозу ила, но массе (г/дм3). Выражают в тыс./г, но удобнее в млн./г. Для этого полученный результат делят на 1000.

Биоэстимационный контроль обладает прогностическими свойствами, которые обусловлены тем, что изменения в составе активного ила опережают изменения качества очистки. При неблагоприятном воздействии сточных вод или нарушении технологического режима эксплуатации очистных сооружений, качество очистки, регистрируемое химическими анализами, может сохраняться удовлетворительным, а гидробиологическое обследование немедленно выявит разрушение хлопьев и изменения в составе биоценоза и физиологическом состоянии организмов ила. Опережение связано со способностью организмов активного ила при разрушении хлопьев и отдельных клеток осуществлять очистку за счет их внутренних ферментов. Время от воздействия факторов, вызывающих нарушение процесса очистки, и до биоэстимации составляет 1-2 периода аэрации (измеряется в часах), а между биоэстимацией и ухудшением качества очищенной воды может пройти 12-42 дня. Так, например, резкое возрастание численности *Cromia* обычно опережает измельчение хлопьев ила, обусловливающее стойкую мутность очищенной воды, на 10-15 дней; это позволяет своевременно принять надлежащие меры и таким образом, если не предотвратить, то сгладить нежелательные последствия поступления на станцию стоков, неблагоприятных для биологической очистки. При проведении мероприятий по ликвидации воздействия токсичных сточных вод численность *Gromia* уменьшается и сообщает о наступлении улучшения в очистке раньше

химических показателей. При превышении пороговой численности возбудителей и биоэстиматоров вспухания активного ила можно проводить профилактические мероприятия за 12-42 дня до реального вспухания, что помогает предотвращать ухудшение качества очищенной воды.

Биоэстиматоры являются оперативным сигнализатором обо всех изменениях, происходящих в процессе окисления органических веществ, что дает нам возможность проводить мероприятия, но совершенствованию процесса очистки сточных вод заблаговременно по данным гидробиологического обследования до того, как ухудшится качество сточных вод по химическим показателям. Поэтому, имея сигнал о «неблагополучии» по изменившейся численности показательных организмов, следует принимать меры, не дожидаясь подтверждения этого данными химических анализов.

Задание 14: Изучите содержание групп биоэстиматоров в активном иле очистных сооружений. Пользуясь таблицами приложения А, выявите проблемы в процессе биологической очистки и дать рекомендации по их устранению.

Задание 15. Были изучены показатели по трем группам биоэстиматоров, их нормальная, пороговая и фактическая численность.

Основная причина, вызывающая нарушения в группе «Динамическое (техническое) обеспечение» – это снижение аэробности, плохая циркуляция ила из вторичных отстойников, гниение осадка в первичных отстойниках, загнивание ила в аэротенках за счет плохого перемешивания и образования зон застоя (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели биоэстиматоров в группе «Динамическое (техническое) обеспечение»

Биоэстиматоры		Численность, млн/г		
№ группы	Экологические группы	нормальная	пороговая	фактическая
1	Жгутиковые (мелкие)	1,8	3,5	3,7
2	Голые амебы (мелкие)	1,5	2,9	3,2
3/4	Отношение свободноплавающих инфузорий к прикрепленным	0,8	1,0	0,7

Основная причина, вызывающая нарушения в группе «Нагрузка» – это высокие нагрузки на ил по легкоокисляемым органическим веществам, перегрузка по трудноокисляемой органике (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели биоэстиматоров в группе «Нагрузка»

Биоэстиматоры		Численность, млн/г		
№ группы	Экологические группы	нормальная	пороговая	фактическая
5	Хламидиобактерии (нитчатые бактерии)	6,7	15,0	12,8
А	Актиномицеты	0	0	0
6	Бентосные раковинные амебы и сидеротеки	3,3	4,7	4,7

Основная причина, вызывающая нарушения в группе «Промсток» – токсичные сточные воды (таблица 5).

Таблица 5 – Показатели биоэстиматоров в группе «Промсток»

Биоэстиматоры		Численность, млн/г		
№ группы	Экологические группы	нормальная	пороговая	фактическая
7	Роговидные флоккулы бактерий (хлопья в виде оленьих рогов)	1,5	2,9	2,5
8	Гифомицеты	1,5	2,9	2,6
9	Цианобектерии (нитчатые водоросли), нитчатые серобактерии	0,7	1,5	1,7
10	Планктонные раковинные амебы	2,3	4,7	4,8

Опроанализируйте фактические данные по содержанию групп биоэстиматоров в активном иле и выявите проблемы в группах «Динамическое (техническое) обеспечение», «Нагрузка», «Промсток». Для выполнения задания воспользуйтесь справочными данными (таблицы 3-5, Приложение А, таблицы 7-8).

1.4. Способы создания объектов биотехнологии методами клеточной и генетической инженерии

1.4.1. Занятие 10. Методы генетической инженерии

В новой биотехнологии чаще используются вирусы и бактерии, растения и животные и их клетки, полученные (или улучшенные) с использованием методов генетической инженерии.

Последовательность генно-инженерных процессов следующая:

1. Получение генов.
2. Введение гена в вектор и их клонирование.
3. Методы трансформации животных и растительных клеток.
4. Скрининг - отбор бактерий или клеток, в которые встроился ген.
5. Экспрессия (функционирование) генов у реципиента.
6. Вылавливание генных продуктов из «грязной» смеси.

Методы получения генов

1. Химический синтез. Расшифровав последовательность аминокислот в белке и используя генетический код, определяют последовательность нуклеотидов ДНК на участке гена и производят его синтез из нуклеотидов при помощи фермента полимераза.1. Таким путем в 1969 г. Корана впервые синтезировал участок молекулы ДНК, кодирующий аланиновую т-РНК, а в 1977 г. Бойер синтезировал ген сомато- статина человека, а затем и ген инсулина.

В 1977 г. В. Гилбертом, а также Ф. Сэнгером был предложен метод секвенирования, т. е. распознавания последовательности нуклеотидов в фрагментах нуклеиновых кислот. Метод химического синтеза генов оказался трудоемким и малоэффективным. Затем появились быстрые и простые методы синтеза сравнительно длинных олигонуклеотидов с определенной, заранее заданной, последовательностью нуклеотидов. Теперь довольно легко можно синтезировать последовательность до 100 нуклеотидов. Автоматизация этих процессов еще более облегчает и ускоряет синтез.

2. *Рестрикционный метод*, или получение генов с помощью специфических эндонуклеаз – рестриктаз. Эти ферменты открыты в 1953 г. у бактерий. С помощью рестриктаз расщепляют ДНК бактерий другого штамма или клетки-хозяина. К на-

стоящему времени из разных микроорганизмов выделено более тысячи различных рестриктаз; в генетической инженерии используется около 20.

Рестриктазы гидролизируют ДНК строго по определенным специфическим последовательностям, называемым сайтами рестрикции. Каждая из рестриктаз узнает свой сайт рестрикции и разрезает ДНК либо внутри сайта, либо в непосредственной близости от него. Обозначение растриктаз складывается из начальных букв латинского названия вида бактерии, из которой выделен фермент, и дополнительного обозначения, т.к. из бактерий одного вида может быть выделено несколько различных рестриктаз: Escherichia coli -Eco Rl, Eco RV; Thermus aguaticus -Tag 1.

Из нескольких типов рестриктаз в генной инженерии часто используются рестриктазы двух типов, которые узнают определенную последовательность ДНК и гидролизуют ее внутри последовательности сайта рестрикции. Сайты их рестрикции представлены симметричными при повороте на 1800 последовательностям-полиндромами:

5' ГААТТЦ 3'
3' ЦТТААГ5' сайт рестрикции рестриктазы Eco R1
5' ТАГА 3'
3' АТЦГ 5' сайт рестрикции рестриктазы Tag 1.

Если рестриктазы II вносят разрывы по оси симметрии узнаваемой последовательности, то они образуют «тупые» концы:

ТА I ГА 3' 5' ГТТ | ААЦ 3'
Tag AT t ЦТ 5' Hincl 3' ЦАА j ТТГ 5'

Если же разрывы образуются со сдвигом и образованием «ступенек», то образуются «липкие» концы:

5' Г | ААТТЦ 3' 5' Ц 1 ЦГТ 3'
EcoR З'ЦТТААТГ Hpall З'ГТЦТЦЗ'

Фрагменты ДНК, имеющие одинаковые «липкие» концы, могут соединяться друг с другом с помощью ДНК-лигазы, при этом сайт рестрикции восстанавливается. Фрагменты с «липкими» концами наиболее удобны для создания рекомбинантных ДНК.

Однако рестриктазы не «выстригают» полностью ген и его нужно либо достраивать химическим путем, либо отщеплять лишние нуклеотидные последовательности.

3. Ферментативный синтез генов стал возможен после открытия фермента обратной транскриптазы или ДНК-ревертазы, выделенной из онкогенных вирусов. Ревертазы могут синтезировать комплементарную цепь ДНК (к-ДНК) на РНК-матрице.

При помощи ДНК-зонда (одноцепочечная меченая молекула ДНК, комплементарная какому-либо участку и-РНК) находят информационную (матричную) РНК. Практически все эукариотические и-РНК содержат на своем 3' конце последовательность, состоящую из остатков аденина (поли А-последовательность), которая присоединяется к и-РНК в результате сплайсинга. Для начала реакции синтеза ДНК- ревертазе нужна затравка в виде небольшого двухцепочечного отрезка. Эту функцию выполняют короткие олигонуклеотиды из 18-20 тиминовых остатков (поли д-Т), которые соединяются по принципу комплементарности с поли А-последовательностью и-РНК. В результате образуется гибридная и-РНК – к-ДНК молекула, причем на конце у нее будет синтезироваться короткий отрезок двухце- почечной ДНК - шпилька. Шпилька служит затравкой для синтеза второй комплементарной цепи ДНК, осуществляющегося уже ферментом ДНК-полимеразой.

Цепь и-РНК гидролизуется РНК-азой, а шпилька (одноцепочечная ДНК) – эндонуклеазой S1. В результате получится двухцепочечная молекула к-ДНК, соответствующая структурному гену, с которого транскрибировалась исходная молекула и- РНК.

К полученной ДНК присоединяют «липкие» концы для встраивания в плазмиду и размножения гена. Подобная схема была использована для получения генов, кодирующих

инсулин, гормона роста, интерферона, альбумина, иммуноглобулинов и др. белков, производство которых уже налажено в промышленных масштабах.

Возможно и соединение фрагментов ДНК с «тупыми» концами за счет действия ДНК-лигазы, но эффективность такого «сшивания» на порядок ниже.

Разработаны методы соединения фрагментов ДНК с «липкими» и «тупыми» концами, что позволяет создавать рекомбинантные молекулы ДНК и в тех случаях, если даже эти фрагменты были получены с использованием различных рестриктаз.

Под рекомбинантными ДНК понимают ДНК, образованные объединением in vitro двух и более фрагментов ДНК, выделенных из различных биологических источников.

4. Химико-ферментативный синтез генов применяется наиболее часто. Химическим путем синтезируют олигонуклеотиды: линкеры, адаптеры, праймеры, промоторы, а гены синтезируют ферментативным методом.

Линкеры (англ. «link» – соединять) – короткий двухцепочечный олигонуклеотид, содержащий сайты узнавания для ряда рестриктаз. *Адаптеры* - это линкеры, содержащие более одного сайта узнавания рестриктазой, он предназначен для соединения фрагментов с несовместимыми концами.

Праймеры - короткие одноцепочечные фрагменты, комплементарные началу или концу гена. Промотор (80-10 нуклеотидов) – фрагмент ДНК, узнаваемый РНК-полимеразой.

Введение гена в вектор и клонирование

Очень важной операцией в генной инженерии является введение в клетку и стабильное поддержание генетической информации, содержащейся в рекомбинантных молекулах ДНК. ДНК, введенная в бактериальную клетку, гидролизуется ее ферментами до нуклеотидов. Если даже ДНК «выживает» в клетке, то она утрачивается в процессе деления. Для того, чтобы рекомбинантная ДНК стала составной частью генома клетки, она должна либо интегрироваться в хромосому и реплицироваться за ее счет, либо быть способной к автономной репликации. Это достигается при помощи векторных молекул (векторов). Рекомбинантные ДНК привносят в организм реципиента новые свойства: синтез аминокислот и белков, гормонов, ферментов, витаминов и др.

Вектор – молекула ДНК, способная переносить в клетку чужеродную ДНК и обеспечивать там ее размножение (клонирование) или реже – включение в геном. К векторам предъявляются определенные требования. Кольцевая молекула ДНК может реплицироваться в клетках, если содержит ДНК-репликатор (ori- последовательность). Вектор должен содержать уникальные сайты рестрикации для нескольких рестриктаз, обладать определенной емкостью и не выбрасывать встроенный фрагмент; маркерный ген, облегчающий отбор клеток, несущих вектор, чтобы ген экспрессировался (получался продукт, синтезированный по информации введенного гена); специфические для данной клетки промоторы и терминаторы («стоп»-кодоны) транскрипции.

В свою очередь, РНК-транскрипт будет транслироваться, если РНК содержат сигналы связывания с рибосомами и кодоны инициации и терминации трансляции.

Встраивание чужеродного фрагмента ДНК в геном вектора осуществляется в два этапа: сначала ДНК вектора разрезается с помощью рестриктазы, а затем в них встраивается чужеродный фрагмент.

Сшивание генов (фрагментов) ДНК по «липким» концам, т. е. взаимокомплементарным участкам длиной из 4-6 нуклеотидов, достаточно легко осуществляется ферментом ДНК-лигазой (лигирование ДНК) с образованием ковалентной фосфоди- эфирной связи между соседними нуклеотидами:

При отсутствии комплементарных «липких» концов у сшиваемых фрагментов их достраивают при помощи линкеров (или переходников).

В качестве векторов используют, как правило, плазмиды, бактериофаги, мобильные элементы, вирусы животных. В настоящее время создано большое число векторов, и по профилю использования можно подразделить на несколько типов.

1. Векторы для клонирования фрагмента ДНК. Для этого используются чаще бактериальные плазмиды и фаги.

2. Экспрессионные векторы. Их используют для анализа конкретных последовательностей генов и их белковых продуктов, а также наработок конкретного белка. Экспрессионные векторы для эукариотических организмов всегда содержат так называемую экспрессионную кассету, состоящую из промотора, способного работать в данном организме, и сайта полиаденилирования.

3. Векторы для трансформации. Используются для введения чужеродного фрагмента ДНК в геном реципиента. Обычно такие векторы содержат специфические последовательности, способствующие интеграции в геном.

Современные векторные системы часто бывают полифункциональными, совмещая несколько функций в одном векторе. Большинство из них сконструировано при помощи методов генной инженерии.

В качестве векторов прокариот используют плазмиды, фагии их комбинации. *Плазмиды* – это бактериальные внехромосомные двухцепочечные кольцевые молекулы ДНК с вариабельными молекулярными массами (1-3 % генома бактериальной клетки). Используют плазмиды, способные размножаться автономно, давая до 200 копий, а под действием ингибитора биосинтеза протеинов (хлорамфеникола) – до нескольких тысяч. Используют коньюгативные плазмиды (F) и неконьюгативные (R, Col, D). R-плазмиды содержат гены устойчивости к антибиотикам, Co1-плазмиды обеспечивают синтез разных колицинов – высокоспецифических антибиотиков, подавляющих жизнедеятельность других штаммов и видов бактерий, Д-плазмиды вызывают биодеградацию. Бактериальная клетка обычно может содержать в своем составе плазмиды только одного типа. Встраивание чужеродной ДНК в векторную плазмиду - довольно редкое событие. Только одна из 10-30 полученных после легирования молекул будет рекомбинантной, т.е. нести в своем составе чужеродный фрагмент. Такие клетки отбирают на селективной среде с антибиотиками.

Плазмидные векторы имеют небольшую емкость, в них можно клонировать фрагменты длиной не более 7-8 тысяч нуклеотидных пар (т.н.п.), т. е. они пригодны только для клонирования генов прокариот. В генетической инженерии часто используют плазмиду pBR 322, которая содержит репликатор колициногенной плазмиды Col El, ген устойчивости к антибиотикам - ампициллину (Amp') и тетрациклину (Tc').

Плазмидные векторы используются чаще всего для размножения (клонирования) гена. В настоящее время клонирование генов успешно осуществляется при помощи полимеразой цепной реакции (ПЦР) в специальных автоматах. Фрагмент ДНК (ген) помещают в прибор, добавляют праймеры (олигонуклеотиды, комплементарные концам фрагмента ДНК), нуклеотиды, ДНК-полимеразу. Раствор нагревают до 950 °С, вызывая денатурацию ДНК. Затем смесь охлаждают до 50-65 °С, и праймеры прикрепляются к концам каждой свободной нити ДНК. Снова повышают температуру до 720 °С, и ДНК-полимераза начинает присоединять нуклеотиды к праймерам и строить копии цепочки ДНК. Изменяя температуру, повторяют цикл и копируют ДНК десятки и сотни раз. После 20 циклов счет идет на миллионы.

Для прокариот сконструированы векторы на основе фага Х, в которые можно включать фрагменты чужеродной ДНК до 22 т.н.п. Из генома фага вырезают его собственную ДНК, оставляя концевые фрагменты фага неизменными, так как они необходимы для репликации и упаковки ДНК в головку фага (cos-сайты).

Для клонирования и переноса более крупных фрагментов ДНК (30-45 т.н.п.) были сконструированы искусственные векторы – космиды, содержащие cos-участок генома фага, за счет чего они могут упаковываться в голову фага Х и специальные последовательности (ori-сайт), позволяющие им реплицироваться по плазмидному типу. Космидами трансформируют клетки E. coli, где они размножаются как плазмиды, и

каждая фаговая частица вызывает образование колонии индивидуального бактериального трансформанта.

Клонирование фрагментов ДНК от 100 т.н.п. и более осуществляют в специально сконструированных векторах BAC и VAC. BAC-векторы получены на основе F-плазмид бактерий и содержат гены, ответственные за репликацию и копийность этих плазмид в бактериальных клетках. Емкость BAC-векторов составляет 100-300 т.н.п.

VAC-векторы представляют собой искусственную дрожжевую минихромосому, содержат центромеру, теломеру и точку начала репликации. В такой вектор можно встроить фрагмент чужеродной ДНК более 100 т.н.п., и такая минихромосома, введенная в клетки дрожжей, будет реплицироваться и вести себя аналогично другим дрожжевым хромосомам при митозе.

Эукариотические вирусы нашли более скромное применение в качестве векторов. Практически используется только онкогенный вирус SV-40 и его производные. Все эти векторы – дефектные вирусы, не способные дать полноценные вирусные частицы в клетке хозяина

Для переноса генов в клетки растений широко используются Ti-плазмиды почвенных агробактерий (Agrobacteria). Последние могут заражать двудольные растения и вызывать образование опухолей – корончатых галлов. Опухоли состоят из дедифференцированных клеток, интенсивно делящихся и растущих в месте заражения. В бактериальных клетках Ti-плазмиды (англ. «tumor inducing» – индуцирующие опухоли) реплицируются автономно; их кольцевая ДНК длиной около 200 т.н.п. Чаще всего встречаются Ti-плазмиды, кодирующие аминокислоты нопалин или октопин. После заражения фрагмент ДНК Ti-плазмиды выстраивается в ДНК растительной клетки, изменяя ее метаболизм и заставляя синтезировать вещества (опины), необходимые бактерии. Этот фрагмент ДНК Ti-плазмиды назван т-ДНК (трансформирующая ДНК); его длина примерно 23 т.н.п. На концах т-ДНК находятся прямые повторы (25 н.п.), которые (наряду с vir-областью) необходимы для вырезания ее из состава плазмиды и интеграции в геном растений.

Природная Ti-плазмида очень велика, и после трансформации растений клетки не будут способны к регенерации. В настоящее время конструируют производные Ti-плазмиды, в которых вставляют регуляторный участок Т-области, а вместо ее структурных генов вшивают структурную часть гена, который надо ввести в растение. Такие гены безвредны для растения. На основе Ti-плазмиды сконструированы промежуточный и бинарный векторы.

Перспективным вектором считаются Ri-плазмиды (англ. «rootinducinq» – индуцирующий корни) из бактерий (A. rhizodenes), вызывающих усиленное образование корешков при заражении бактерий. В отличие от Ti-плазмид Ri-плазмиды служат естественными безвредными векторами, так как трансформированные с их помощью растительные клетки сохраняют способность к морфогенезу и к регенерации здоровых растений.

В качестве векторов растений используются ДНК-содержащие вирусы (их только 1-2 % от вирусов, инфицирующих растения). Это содержащий одноцепочечную ДНК вирус золотой мозаики фасоли (ВЗМФ) или вирус полосатой кукурузы, а также вирус с двухцепочечной ДНК – вирус мозаики цветной капусты (ВМЦК), поражающий в основном растения семейства крестоцветных. Фитовирусы отличаются высокой копийностью (106 молекул на зараженную клетку), малым размером, сильными промоторами. Однако фитовирусы имеют ряд недостатков: небольшую емкость, патогенность и неспособность встраиваться в хромосомы хозяина. Иногда геном ВМЦК встраивают в Т-область Ti-плазмиды и в ее составе интегрируют в ядерный геном различных растений, при этом из состава фитовируса вырезаются области, обеспечивающие его вирулентность.

В генной инженерии широко используются геномные библиотеки и библиотеки к-ДНК. Геномная библиотека представляет собой клонированный в составе векторов полный набор последовательностей ДНК какого-либо организма. Полученные при помощи рестриктаз фрагменты ДНК лигируют с плечами фага и упаковывают в уже готовые головки фаговых частиц.

Хранят фаговый банк под хлороформом при -700 °С. Библиотекой к-ДНК называют совокупность векторных плазмид, каждая из которых несет в своем составе к-ДНК. Молекулы к-ДНК, сшитые с векторными молекулами, трансформируют в бактериальные клетки: каждая бактерия получает только одну рекомбинантную плазм иду.

Для поиска нужного гена из клонотеки используют индивидуальную радиоактивно меченную и-РНК или синтетические меченые олигонуклеотиды (не менее 30 н.п.), полностью комплементарные участку искомого гена.

Методы трансформации животных и растительных клеток

Векторные плазмиды и векторные вирусы со встроенными чужеродными генами называют гибридными (или химерными). После конструирования рекомби нантных ДНК их с помощью трансформации вводят в реципиентный организм: бактериальную, грибную, растительную или животную клетку. При этом производится предварительная обработка клеток соединениями, способствующими проникновению ДНК внутрь клеток с последующим помещением их на селективную среду, в которой способны существовать только клетки, получившие векторную молекулу, например, в среду с определенным антибиотиком.

Процесс инфицирования клеток с помощью чужеродных ДНК, приводящий к образованию зрелого фагового потомства, называется *трансфекцией.*

Практически общий способ трансформации и трансфекции основан на том, что при обработке клеток бактерий $CaC1_2$ их мембрана становится проницаемой для ДНК.

Одним из самых распространенных методов получения трансгенных двудольных растений является кокультивация с агробактерией. Он основан на трансформации растительных эксплантов агробактериями, несущими векторную конструкцию, содержащую чужеродный ген, встроенный в область т-ДНК.

Вектор должен иметь функциональный ген (прокатиотический или эукариотический), промотор, способный экспрессироваться в растительной клетке, и селективный маркер трансформации. В качестве эксплантов берут стерильные листовые диски, молодые корешки, семядоли, междоузлия. На экспланты наносят раны и кокультивируют с жидкой средой, содержащей агробактерии в течение 24-48 часов. Далее экспланты переносят на среду с антибиотиками (или гербицидами) для проведения селективного отбора трансформированых клеток. Кроме того, в среду добавляют соответствующие фитогормоны (для прямой регенерации или каллусообразования). Через 2-5 недель на трансформированном экспланте развиваются побеги, которые в дальнейшем отсаживают или переносят в почву. Выход трансгенных растений достаточно высок (10-60 % в зависимости от вида растения).

Существует несколько методов прямого переноса генов в растения и клетки животных. Сначала клеточная оболочка разрушается ферментами (целлюлазой, пектиназой), и остается один протопласт. Наибольшей эффективности трансформации удалось достигнуть методом *электропорации* и добавлением полиэтиленгликоля. При этом вектор может не содержать пограничных областей т-ДНК и vir-области, т. е. годится практически любой ДНК-вектор.

Это может быть метод микроинъекции ДНК в животные и растительные (протопласты прикрепляют к стеклам полилизином) клетки, лучше в их ядра. Трансформация растительных протопластов происходит с эффективностью не более 10-15 %, независимо от типа вектора, и подходит как для двудольных, так и для

однодольных растений. Более 140 видов растений про-трансформированы путем прямого переноса ДНК-вектора.

Метод электропорации основан на воздействии на клетки (протопласты) высоковольтным импульсом (200-350 В, длительность 54 мс), увеличивающим проницаемость биомембран. Молекулы ДНК поглощаются клетками через поры в клеточной мембране. После разведения раствора протопласты высеиваются на соответствующую среду для регенерации. Эффективность переноса определяется через 24-48 ч после электрошока.

Упаковка в липосомы используется для защиты экзогенного генетического материала, который вводится в протопласты растений, от нуклеаз. *Липосомы* - сферические образования, оболочка которых состоит из фосфолипидов. Их можно получить путем резкого встряхивания или обработки ультразвуком водных эмульсий фосфолипидов. Недостатком метода является его низкая трансформирующая активность (0,5-1 %).

Метод биобаллистической трансформации является одним из наиболее эффективных методов трансформации однодольных растений, хотя может быть применим и для двудольных. На мельчайшие частички вольфрама, платины или золота диаметром 0,6-1,2 мкм напыляется ДНК-вектор. Эти частицы помещаются внутрь биобаллистической пушки, а под нее (на расстоянии 10-15 см) ставится в чашке Петри каллус или суспензия клеток с агаризированной средой. В пушке вакуумным насосом уменьшается давление до 0,1 атм. В момент сбрасывания давления вольфрамовые или золотые частички с огромной скоростью выбрасываются из пушки и, разрывая клеточные стенки, входят в цитоплазму и ядро клеток. Центральные клетки, как правило, погибают, а находящиеся от центра на расстоянии 0,6-1 см – будут трансформированными. Их осторожно переносят на среду для дальнейшего культивирования и регенерации.

В соматические клетки животных ДНК вводится путем микроинъекции в ядро. Культуры клеток млекопитающих могут быть эффективным источником выделения ряда вирусных антигенов с целью получения вакцин для животных и человека.

В настоящее время разработаны способы введения генов в эмбриональные клетки млекопитающих, мух и некоторых растений с целью изменения таких свойств организма, как скорость роста, устойчивость к заболеваниям и внешним воздействиям.

Микроинъекцию клонированных генов проводят в один или оба пронуклеуса только что оплодотворенной яйцеклетки. Затем яйцеклетку немедленно имплантируют в яйцевод приемной матери или дают возможность развиваться в культуре до стадии бластоцисты, после чего имплантируют в матку. Таким образом, были инъецированы гены интерферона и инсулина человека, ген глобина кролика, ген тими- динкиназного вируса герпеса и к-ДНК вируса лейкемии мышей. Выживает обычно от 10 до 30 % яйцеклеток, а доля мышей, родившихся из трансформированных яйцеклеток, составляет до 40 %. Уровень экспрессии чужеродного гена зависит от места интеграции ДНК с хромосомами, от дифференцировки тканей.

Скрининг

Скрининг – отбор бактерий или клеток, в которые встроился ген. В состав векторов обычно входит кроме функционального гена и ген селективного маркера. У растений это обычно ген, кодирующий устойчивость к антибиотикам (канамицину или гигромицину), а также гербициду хлорсульфарону или фосфинотрицину; у животных ген устойчивости к ампициллину или тетрациклину.

Первичную селекцию трансгенных растений, бактерий проводят на среде с соответствующим антибиотиком. На такой среде регенерируют растения и дают колонии бактерии, в геноме которых присутствует ген селективного маркера. Однако выживание на селективной среде не может быть абсолютным доказательством трансгенной природы бактерии или растения. Рекомбинантные клоны могут быть идентифицированы и по синтезируемому ими продукту. Для полного доказательства присутствия в геноме

растений последовательности т-ДНК проводят анализ с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР) и молекулярного анализа, основанного на блотгибридизации хромосомной ДНК трансгенного растения с использованием в качестве радиоактивного зонда фрагменты т-ДНК. Кроме того, проводят дополнительный анализ экспрессии функционального гена методом выявления соответствующей и-РНК или белка.

Экспрессия (функционирование) чужеродных генов в геноме бактерий, растений и животных

В настоящее время разработаны системы клонирования и экспрессии генов в бактериях, дрожжах, грибах, растениях и млекопитающих. Многие грамположительные бактерии являются суперпродуцентами важнейших химических соединений. Значительных успехов в биоиндустрии удалось достичь с клетками Bacillus subtilis, стрептомицетами и Saccharomyces cerevisiae. Чтобы ген экспрессировался, вектор должен иметь специфические для данной клетки промотор и терминаторы транскрипции, а также сигнал полиаденилирования, для того, чтобы эукариотическая РНК-полимераза могла транскрибировать бактериальную последовательность (и-РНК), а затем и-РНК связывалась с рибосомами (R-сайт) и транскрибировала бактериальный белок в растительной или животной клетке. Экспрессию трансгенов обеспечивают сильные промоторы. Нужна защита чужого гена от эндонуклеаз, а чужого генного продукта от протеаз. Поэтому используют мутантные штаммы бактерий со сниженной активностью этих ферментов. Гибридные гены создаются также для обеспечения секреции чужеродного генного продукта из клетки. У E. Coli эту функцию выполняет мембранный липопротеин.

Наиболее успешно клонирование генов и получение их продуктов осуществляется в E. Coli. Однако получение продуктов из других групп организмов, особенно эукариот, в клетках E. Coli ограничено, так как у них отсутствует сплайсинг и не происходит гликолизирование белков (когда молекулы приобретают свои функциональные и антигенные свойства).

У дрожжей S. cerevisia есть сплайсинг, но он происходит не совсем так, как у высших эукариот, и гены им нужно вводить без интронов. Существует у дрожжей и гликолизирование, хотя его функция несколько иная.

Удалось ввести ген лейкоцитарного интерферона человека в дрожжи и добиться его экспрессии, но для этого заменили промоторную и лидерную части гена на соответствующие области алкогольдегидрогеназы дрожжей.

Если ген вводят в клетки животных в виде внехромосомных элементов, то он легко элиминируется, поэтому ген необходимо встроить в хромосому. Клетки с «чужими» генами имеют пониженную скорость роста. Это сдерживает работы по генной инженерии.

У животных работают промоторы только 4 генов: металлотионеина, трансферрина, иммуноглобулина и эластазы. Они способны экспрессировать присоединенные к ним гены. Если бактериальные гены трансформированы растениям, то нужно заменить бактериальные промоторы на промоторы растительных генов либо на другие, которые могут инициировать транскрипцию в растительной клетке.

В качестве промотора для экспрессии бактериальных генов наиболее часто используют промотор 35S-РНК вируса мозаики цветной капусты (CaMV), который обеспечивает транскрипцию в геномах как двудольных, так и однодольных растений, и высокий уровень экспрессии гена, находящегося под его контролем. Даже при трансформации растительной клетки растительным геномом часто заменяют его собственный промотор на промотор 35S CaMV как более сильный. В последнее время иногда используют искусственно полученный MAC-промотор, который представляет собой удвоенную последовательность 35S CaMV.

В последнее время все большее значение приобретают также специфические промоторы; гены под их контролем экспрессируются только в определенных тканях (пататиновый промотор будет экспрессировать ген только в клубнях картофеля).

В генной инженерии используются индуцибельные промоторы, которые экспрессируют гены только в определенных условиях (при поранении или в присутствии ионов металлов). Недостатком многих тканеспецифических и индуцибельных промоторов является их слабая активность.

На экспрессию трансгена влияет также место интеграции его в растительный геном. Очень часто т-ДНК встраивается в гетерохроматиновые районы, где экспрессия гена не будет происходить. Ситуацию можно преодолеть только повторными трансформациями.

Для выявления экспрессии чужеродных генов на ранних стадиях получения трансгенных растений используют маркеры экспрессии – репортерные гены, генные продукты которых легко выявляются. Наиболее широко используемый репортерный ген GUS кодирует фермент р-глюкоронидазу и при добавлении субстрата расщепляет его с получением соединения, окрашенного в ярко-голубой цвет. Другой репортерный ген при экспрессии образует флюоресцирующий белок, который также легко выявляется.

Задание 16: Ознакомьтесь с основными методами и понятиями генной инженерии. Ответьте на вопросы для самоконтроля.

1. Какие Вам известны методы получения генов?
2. Химический синтез гена. Кто и когда осуществил его впервые? Какие известные Вам гены синтезированы химически?
3. Рестрикционные нуклеазы (рестриктазы). Какие организмы их содержат и для какой цели?
4. Что такое «липкие концы» и «тупые концы» ДНК?
5. Метод «выстригания» генов, его недостатки.
6. Как осуществляется ферментативный синтез ДНК?
7. Химико-ферментативный синтез генов.
8. Охарактеризуйте олигонуклеотиды: линкеры, адаптеры, праймеры и промоторы.
9. Какие ферменты используются в генной инженерии?
10. В чем суть метода полимеразной цепной реакции? Кто и когда ее изобрел?
11. Что такое вектор? Что используется в качестве вектора?
12. Что такое маркерный ген (ген-репортер)?
13. Каким образом клонируют гены?
14. Как получают химерные векторы-космиды?
15. Какие векторы используют для переноса генов бактерий?
16. Зачем нужен ori-сайт в R-плазмиде?
17. Для чего используют т-ДНК -Ti-плазмиды?
18. Зачем нужна vir-облать в искусственных векторах и где ее берут?
19. Как созданы BAC и VAC векторы и какова их нуклеотидная емкость?
20. Как осуществляется перенос генов в клетки-реципиенты?
21. Какими приемами повышают проницаемость плазмолеммы клетки-реципиенты?
22. Какие существуют методы трансформации растительных клеток?
23. Расскажите подробнее о методе баллистической трансформации. Для какого класса растений используется чаще этот метод?
24. Какими методами определяют встроился ли ген донора в клетки реципиента?
25, Как осуществляется скрининг (отбор) трансформированных клеток или бактерий?
25. Какие специфические фрагменты должен содержать вектор, чтобы ген встроился и экспрессировался в реципиентах (бактериях, клетках, организмах)?

27, Какие векторы чаще используются для клонирования генов Животных и способь их введения в клетки животных?

28. Расскажите о методе блот-гибридизации по Саузеру.

29. Каким образом добиваются экспрессии чужеродного гена в клетках растения-реципиента?

30. Какие гены чаще используются в качестве репортеров (маркеров)?

1.3.2. Занятие 11. Клеточная инженерия растений

Общие сведения

Клеточная инженерия – это одно из наиболее важных направлений в биотехнологии. Она основана на использовании принципиально нового объекта – *изолированной культуры клеток* или *тканей* эукариотических организмов, которые способны существовать и размножаться на искусственной питательной среде (in vitro). Причем клеточная инженерия в большей степени изучает растительные клетки и ткани, поскольку клетки растений способны к регенерации и обладают уникальным свойством – тотипотентностью, т. е. способностью образовывать целое растений от одной исходной клетки. Кроме того, каждая клетка растения сохраняет все необходимые хозяйственно-полезные свойства материнского организма, в результате чего все искусственно полученные особи являются копией материнской.

На современном этапе сложились 3 *основных направления клеточной инженерии растений:*

1. *Оздоровление и размножение* генетически ценных растений, при котором при культивировании in vitro переносчики систем болезней полностью устраняются, поэтому этот метод оказывается очень удобными для быстрого размножения и хранения растений, которые были поражены заболеваниями, особенно вирусными. В целом от одной меристемы можно получить сотни тысяч растений в год.

Кроме того, данный способ позволяет значительно сократить период вегетативного развития культивируемых растений. Так, вегетационный период груши в лабораторных условиях сократился с 25 лет до 4 лет.

2. Получение от культивируемых каллусеых тканей *веществ вторичного синтеза*, которые используются в медицине, парфюмерии, косметике и других отраслях промышленности. Это алколойды, стеройды, гликозиды, гормоны, эфирные масла и др. Например, для медицины получают такие препараты, как болеутоляющее вещество кодеин из мака снотворного; дигоксин, тонизирующий сердечную деятельность – из наперстянки; стимулятор – кофеин – из растений чая и кофе; тонизирующие вещества - из клеток женьшеня и др.

3. *Криосохранение* диких видов растений с целью обеспечения притока генов диких растений селекционируемым сельскохозяйственным сортам.

В зависимости от цели использования растительных клеток и тканей применяется *2 метода культивирования:*

1. вегетативное клонирование растений (метод микроразмножения);
2. культивирование каллусных тканей.

Таким образом, роль культуры клеток и тканей огромна, а способы юс культивирования являются мощным инструментом расширения возможностей селекционной работы.

Метод вегетативного клонирования растений (клональное микроразмножение)

Клоналъиым микроразмножением называют неполовое размножение растений с помощью метода культуры тканей, позволяющее получать растения, идентичные исходному. В основе получения таких растений лежит способность соматических клеток

растений полностью реализовывать свой потенциал развития, т. е. свойство тотипотентности.

Вегетативное клонирование имеет существенные преимущества перед традиционными способами размножения:

1. высокий коэффициент размножения. Одно растение при микроклонировании может дать до 1 млн новых растений в год, тогда как при обычных способах размножения – только 50-100 растений;

2. отсутствие генетической пестроты посадочного материала, а получение генетически однородного массива;

3. возможность оздоровления растений, освобождения их от вирусов;

4. возможность размножения растений, которые в естественных условиях репродуцируются с большим трудом;

5. воспроизведение посадочного материала круглый год, что значительно экономит площади, занимаемые маточными и размножаемыми растениями;

6. сокращение продолжительности ювенильного периода.

Однако было выявлено, что для большинства видов, в первую очередь для древесных пород, проблема вегетативного размножения остается до конца не решенной. Так, не все породы могут размножаться данным способом (дуб, сосна, ель, орехоплодные и др.), и, кроме того, практически невозможно с помощью черенкования размножать многие виды древесных пород старше 10-15 лет.

Процесс вегетативного клонирования включает следующие этапы:

1. выбор растения-донора и изолирование эксплантов.

Эксплант – это изолированный фрагмент ткани или органа растения, инкубируемый на питательной среде самостоятельно или используемый для получения первичного каллуса. В целом работать можно с любой меристематической тканью**,** потенциально способной сформироваться в растение. Это может бьгть как сам зародыш, так и кончик основного побега или образующегося позже пазушного побега**,** а также ткани из различных органов растения;

2. перенос стерильного экспланта на искусственную питательную среду;

3. подращивание стерильной культуры;

4. перенос проростков на среду, способствующую образованию корней.

Продолжительность роста меристематических тканей и формирование первичных побегов в течение первых четырех этапов составляет 1-2 месяца;

5. доращивание на гидропоне;

6. высадка в грунт. Наиболее благоприятное время для пересадки пробирочных растений в грунт – весна.

Необходимые условия работы:

Соблюдение строгой стерильности. Для этого органы растений, из которых берут эксплант, моют щеткой в мыльном растворе и споласкивают дистиллированной водой, после чего помещают на несколько секунд в 70 %-ный этанол. После этого снова тщательно промывают дистиллированной водой. Растения, из которых собираются получить культуры тканей, выращивают в возможно более чистой окружающей среде, избегая чрезмерного полива, забрызгивания листьев. Обычно внутренние ткани и сердцевины луковиц, клубней и корневищ являются достаточно стерильными, т.к. защищены верхними слоями листьев или чешуйками. Поэтому покрывающие структуры сначала протирают 70 %-ным этанолом и осторожно удаляют их по одной, извлекая нужные для культивирования ткани.

Стерилизацию эксплантов более открытых органов и семян проводят выдерживанием в течение 5-20 минут в стерилизующих растворах (сулема, хлорамин, диацид, гипохлорид и др.) с последующим многократным обмыванием стерильной водой.

При необходимости используют антибиотики (тетрациклин, бензилпеницил- лин и др.) в концентрации 100-200 мг/л.

Питательные среды стерилизуют в автоклаве при температуре 120 °С с давлением 0,175-1 атмосфер в течение 20 минут.

Посуду заворачивают в фолыу или оберточную бумагу и стерилизуют сухим жаром в сушильном шкафу при температуре 180 °С в течение 4 часов.

2. *Контроль качества питательных сред*. Питательные среды для культивирования должны содержать основные питательные вещества, микро- и макроэлементы. Обязательно контролируют наличие солей азота, Растения должны иметь 2-3 листа и хорошо развитую корневую систему.

Например, чтобы получить растения, свободные от вирусных болезней, необходимо взять маленький кусочек в 0,3-0,5 мм верхушечной ткани стебля, состоящей из конуса нарастания и 2-3 листовых зачатков, поскольку было выявлено, что данная меристематическая ткань не содержит вирусов.

Кроме того, существенное значение имеет состояние среды. Обычно питательную среду делают твердой, добавляя агар (0,7-1 % массы к объему), однако для некоторых растений (земляника, вишня, черная смородина, ананасы и др.) или на определенных стадиях культивирования предпочтительнее использовать жидкие среды. Чаще всего используют среды Т. Мурасиге, Ф. Скуга, Нича и Уайта.

На первых трех этапах, как правило, используют среду, содержащую минеральные соли по рецепту Мурасиге и Скуга, а также различные биологически активные вещества и стимуляторы роста (ауксины, цитокинины) в различных сочетаниях в зависимости от объекта. В случае, когда наблюдается ингибирование роста первичного экспланта за счет выделения им в питательную среду токсичных веществ (фенолов, терпенов и др.), усилить их рост можно, используя антиоксиданты (аскорбиновая кислота (1-60 мг/л), глютатион (4-5 мг/л), поливинилпирролидон (5000-10000 мг/л) и др.). В некоторых случаях целесообразно добавлять в питательную среду адсорбент – древесный активированный уголь в концентрации 0,5-1 %.

На четвертом этапе, добиваясь получения максимального количества мери-клонов, используют среды, содержащие биологически активные вещества, а также регуляторы роста. При этом концентрация цитокининов (БАП) должна быть на уровне 1-10 мг/л, а ауксинов (ИУК и НУК) – до 0,5 мг/л.

На пятом этапе вегетативного клонирования с целью укоренения растений, а также адаптации их к почвенным условиям перед высадкой в грунт используют среду Уайта, содержащую в 2-4 раза меньше минеральных солей и Сахаров (до 0,5-1 %). Кроме того, полностью исключается содержание цитокининов.

При пересадке растений-регенерантов в субстрат (грунт) корни отмывают от остатков питательной среды и высаживают в почвенный субстрат, предварительно простерилизованный при 85-90 °С в течение 1-2 часов. Для большинства растений в качестве субстратов используют торф, песок (3:1); торф, дерновую почву, перлит (1:1:1); торф, песок, перлит (1:1:1).

3. *Физические факторы.* Для улучшения вегетативного клонирования физические факторы необходимо подбирать с учетом естественного ареала произрастания культивируемых растений. В культуральной комнате должны поддерживаться следующие параметры: освещенность – 1000-5000 люкс; влажность – 50-70 %, температура воздуха – 20...25 °С в течение 14-16 часов в сутки. Это можно обеспечить с помощью климатических камер.

Культивирование каллусных тканей

Культивирование изолированных тканей в лабораторных условиях осуществляется с целью получения продуктов вторичного синтеза. Культура изолированных тканей обычно бывает представлена каллусными или реже опухолевыми тканями.

Каллусная культура – это неорганизованно делящаяся ткань, состоящая из дедифференцированных клеток. Каллус в переводе означает «мозоль». Каллус образуется в местах повреждения целых растений, а также в стерильной культуре на эксплантах.

Дедифферецицировка – это возвращение клеток в меристематическое состояние (способность к микрочеренкованию), при котором они сохраняют способность делиться.

Интактные (готовые) растения состоят из дифференцированных клеток, которые утратили способность к делению. Только при ранениях выделяются гормоны (травматиновая кислота), которые вызывают образование каллуса. Поэтому обязательным условием дедифференцировки растительных клеток в лабораторных условиях является присутствие в питательной среде двух фито-гормонов: ауксинов и цитокининов. Ауксины вызывают процессы дедифференцировки, а цитокинины инициируют деление клеток. Если **в** питательной среде их не окажется, то клетки не будут делиться, и каллусной ткани не образуется.

В качестве эксплантов используются фрагменты стебля, корня, листа, лепестков, тычинок и др., являющихся ценными для культивирования (рисунок 14).

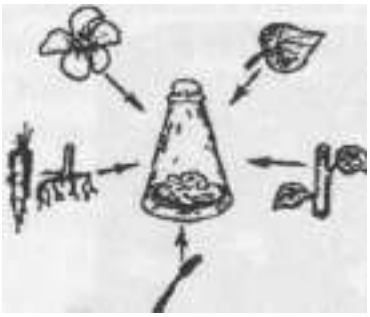


Рисунок 20 – Получение культуры каллусной ткани из различных эксплантов: фрагментов стебля, корня, листа, лепестков, тычинок.

Цикл развития каллуса

1. Подготовка клеток к делению с помощью фитогормонов. При этом под действием ауксинов (чаще всего 2,4-дихлорфенок- уксусной кислоты) исходная ткань утрачивает свои характерные черты. Клетки теряют запасные вещества: крахмал, белки, липиды; в них разрушаются специализированные клеточные органеллы, такие как хлоропласта, аппарат Гольджи, перестраивается эндоплазматическая сеть. Через несколько часов (на искусственной питательной среде) начинается новый синтез белка. В результате клетки становятся способными к делению, и образуется каллус.
2. Фаза интенсивного роста клеток (деление митозом).
3. Фаза замедленного роста клеток.
4. Стационарная фаза, при которой каллус не делится.
5. Отмирание каллуса.

Обычно каллусная ткань бывает белого или желтого цвета. При старении каллу сных клеток цвет может быть темно-коричневым. Поэтому во избежание старения ткань необходимо пересаживать через каждые 3-4 недели на новую питательную среду, содержащую фитогормоны.

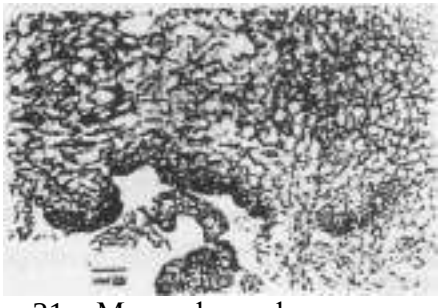


Рисунок 21 – Микрофография каллуса Fresia.

Необходимыми условиями работы при культивировании каллуса являются те же требования, что и при вегетативном клонировании, однако большинство каллусных клеток не нуждается в свете, т.к. они не имеют хлоропластов и питаются гетеротрофно за счет питательной среды. Исключение составляет люцерна.

Задание 17:

1. Изучите и законспектируйте основные этапы метода вегетативного клонирования генетически ценных растений.

2. Познакомьтесь с основными параметрами вегетативного клонирования растений в лабораторных условиях.

3. Усвоить основные требования при культивировании каллуса в лабораторных условиях. Законспектируйте этапы развития каллусной ткани.

Задание 18:

1. Прочитайте и законспектируйте механизм воздействия фитогормонов на дифференцированные клетки экспланта растений.

2. По результатам культивирования вишни разных сортов рассчитайте полученное количество готовых жизнеспособных растений в год при условии, что после обработки фитогормоном ИМК (50 мг/л) сорт вишни Шубинка полноценно укореняется на 52 %; сорт Владимирская – на 18 %; сорт Любская – на 13 %. Известно, что число побегов, пересаженных на среду для окончательного укоренения, составляет по 100 тысяч побегов каждого сорта в год.

Задание 19: Ответьте на вопросы для самоконтроля.

1. Каковы основные составные части питательных сред для культивирования изолированных клеток и тканей?

2. Какие углеводы и для чего используют в питательных средах?

3. Какие гормоны и для каких целей используют для приготовления питательных сред?

4. Какие ткани растут на питательных средах без гормонов?

5. В какие питательные среды вносят агар-агар и из чего его получают?

6. На что воздействует ауксин и кинетин при индукции морфогенеза?

7. Для чего проводят стерилизацию питательных сред, материалов, инструментов, посуды и посадочного материала?

8. Где проводятся работы по культивации клеток и тканей?

9. Как стерилизуют ламинар-боксы?

10. Как должен быть одет и подготовлен человек, работающий в ламинар- боксе?

11. Каким образом стерилизуют посуду?

12. Как осуществляют стерилизацию инструментов?

13. Как обрабатывают инструменты перед повторным использованием?

14. Каким образом стерилизуют марлю, ватные тампоны, халаты, косынки и другие материалы?

15. Как осуществляется стерилизация посадочного материала?

16. Каким образом стерилизуют питательные среды?

17. Что такое холодная стерилизация?

1.3.3. Занятие 12. Трансплантация эмбрионов

Трансплантация – метод ускоренного воспроизводства высокопродуктивных животных путем получения и переноса одного или нескольких эмбрионов от высокоценных животных (доноров) к менее ценным животным (реципиентам). Использование трансплантации позволяет получать от одной генетически ценной самки в десятки раз больше потомства.

Работу по трансплантации проводят в следующем порядке:

- отбор доноров и реципиентов;
- синхронизация полового цикла реципиентов с половым циклом доноров;

- вызывание множественной овуляции (суперовуляции) у доноров и их осеменение;
- получение зародышей от доноров;
- оценка, культивирование и хранение зародышей;
- пересадка зародышей на стадии морулы или бластоцисты реципиентам.

Донор – это высокоценное, выдающееся животное, от которого после гормонального вызывания полиовуляции и осеменения спермой проверенного производителя-улучшателя получают несколько зародышей. Отбирают только тех животных, которые обладают способностью к множественной овуляции и дают в течение длительного срока их использования большое количество зародышей, пригодных к пересадке. В качестве доноров лучше использовать здоровых коров в возрасте от 4 до 5 лет с хорошо развитой молочной железной, пригодной к машинному доению, у которых не было каких-либо осложнений родов а послеродового периода. Первая стадия возбуждения полового цикла после родов должна быть синхронной и полноценной, с ярко выраженными феноменами: течки, полового возбуждения и охоты. Операция пересадки зародышей экономически выгодна только в том случае, когда в качестве доноров берут выдающихся в племенном отношении животных.

Реципиент – животное, которому трансплантируют (пересаживают) в матку одного или двух зародышей на ранней стадии их развития. Реципиентов отбирают в количестве 6-8 голов на каждого донора из числа животных, не имеющих большой племенной ценности. При этом используют телок в возрасте 16-18 лет с массой 350- 380 кг или коров не старше 7 лет. Животные должны быть здоровыми, без признаков нарушения обмена веществ. Успех пересадок в значительной степени зависит от физиологически полноценного течения половых циклов и правильного определения охоты у реципиентов. Половые циклы должны протекать регулярно, быть полноценными, с синхронным формированием стадии возбуждения. Реципиенты должны быть в состоянии средней упитанности, с хорошим физическим развитием, имеют крупный, правильной формы таз. Яичники и матка должны быть нормально развиты, без патологических изменений.

Вызывание суперовуляции. Самки млекопитающих рождаются с большим (несколько десятков и даже сотен тысяч) числом половых клеток. Большинство из них постепенно погибают в результате атрезии фолликулов. Однако практически все растущие фолликулы реагируют на гонадотропную стимуляцию, которая приводит их к конечному созреванию. Обработка самок гонадотропинами в фолликулярной фазе полового цикла или в лютеиновой фазе цикла в сочетании с индуцированием регрессии желтого тела простагландинами Ф2 (ПГФ2) или его аналогами приводит к множественной овуляции или так называемой суперовуляции.

Суперовуляцию считают достигнутой, если произошло выделение не менее трех яйцеклеток (в отдельных случаях у животных их овулирует 100 и более). Однако основная цель гормональной обработки – получение в результате суперовуляции 10-20 яйцеклеток. У коров и телок для вызывания множественной овуляции применяют гонадотропины гипофизарного и плацентарного происхождения; для обработки используют разнообразные схемы. Наиболее эффективны гонадотропные сыворотки жеребых кобыл (ГСЖК).

Извлечение зародышей. Эмбрионы крупного рогатого скота поступают из яйцевода в матку между 4-м и 5-м днем после начала охоты (между 3-ми 4-м днем после овуляции). Сроками продвижения эмбрионов в половом тракте коровы и определяется извлечение их из яйцевода или рогов матки.

В связи с тем, что нехирургическое извлечение возможно только из рогов матки, то эмбрионы извлекают не ранее 5-го дня после начала охоты.

Несмотря на то, что при хирургическом извлечении эмбрионов у крупного рогатого скота достигнуты отличные результаты, этот метод неэффективен, т.к. относительно дорогостоящий, неудобный для применения в условиях производства.

Нехирургическое извлечение эмбрионов состоит в следующем. Гибкий катетер с надувной манжеткой вводят во влагалище и через шейку матки в один из рогов матки. Манжетка надувается и закрывает выход рога матки, тем самым ограничивая промывную полость. Катетер может быть двухканальным, что позволяет проводить проточное прохождение промывной жидкости. При использовании одноканального катетера промывная жидкость вводится несколько раз (5-8 раз) и затем вытекает из рога матки.

В обоих случаях вводят 200-300 мл фосфатного буфера Дюльбекко.

Наиболее оптимальные сроки для извлечения эмбрионов – 6-8-й день после начала охоты, так как ранние бластоцисты этого возраста наиболее пригодны для глубокого замораживания и могут быть с высокой эффективностью пересажены нехирургическим способом.

Эффективность пересадки эмбрионов в значительной степени определяется синхронностью проявления охоты у донора и репиента. У крупного рогатого скота максимальное число беременностей получают после синхронной пересадки. Введение эмбрионов в оба рога матки обеспечивает высокую эффективность пересадки. Этот прием успешно используют для получения двойневости. Процедура получения двойневости включает пересадку 7-дневных эмбрионов осемененному животному в рог, противоположный яичнику с желтым телом.

Задание 20: Изучите методы, с помощью которых оценивают качество полученных зародышей, технологию их хранения.

Общие сведения

Для определения полноценности и жизнеспособности зародышей применяют следующие методы: а) визуальную морфологическую оценку, б) прижизненное окрашивание, в) культивирование вне организма в течение 24-48 ч, г) цитологическую и цитогенетическую оценку.

Наиболее широкое распространение получили способы оценки качества и жизнеспособности зародышей по морфологическим признакам и по результатам их культивирования.

При этом учитывают следующие основные морфологические признаки полноценности зародышей: целостность и равномерность развития бластомеров, прозрачность перивителлинового пространства, целостность зоны пеллюцида, соответствие стадии развития возрасту зародыша. Зародыши с признаками дегенерации, уродств и недоразвития для пересадок непригодны.

Зародыши оценивают в баллах с помощью специальной таблицы 6 (шкала оценки качества зародышей): полноценные – 5 баллов; с незначительными дефектами – 4 балла; замедленные (ретардированные) – 3 балла; неполноценные – 2 и 1 балл.

Таблица 6 – Шкала оценки качества зародышей

Стадия развития	Морфологическая характеристика	Оценка	Балл
морула ранняя (МО-1)	шаровидная форма, прозрачная оболочка, целая; перивителлинозое пространство прозрачное, бластомеры четкие, одинаковых размеров с наличием полигональной связи, цитоплазма мелкозернистая, равномерно заполняет цитоплазматическую оболочку	отлично	5
морула поздняя (МО-2)	в перивителлиновом пространстве гранулы, включения, бластомеры разных размеров, расположены несимметрично, несколько сжаты	хорошо	4

	в перивителлиновом пространстве гранулы, включения, незначительное сжатие бластомеров, единичное разрушение	удовлетворительно	3
	деформация прозрачной оболочки, частичное разрушение бластомеров, нарушение связи между ними, фрагментация цитоплазмы, сжатые бластомеры	условно годные	2
	несоответствие стадии развития возрасту зародыша, дефекты прозрачной оболочки (трещины, сколы), распад бластомеров, их сильное сжатие	непригодные	1
бластула (БЛ-1)	шаровидная форма, перивителлиновое пространство узкое, прозрачное, клетки трофобласта и эмбриобласта четко дифференцированы, хорошо различима полость бластулы	отлично	5
бластула поздняя (БЛ-2)	зона пеллюцида утончена, перивителлиновое пространство отсутствует, полость бластулы большая с гладкой поверхностью и четкой дифференциацией клеток. В перивителлиновом пространстве полость бластулы не видна, гранулы, включения, клетки трофобласта сжаты незначительно	хорошо	4
	перивителлиновое пространство увеличено, имеет включения, гранулы, полость бластулы не выражена, нет дифференциации между клетками трофо- и эмбриобласта	удовлетворительно	3
	дефект прозрачной оболочки (трещин, наличие гранул), в перивителлиновом пространстве частичные разрушения клеток, сжатие бластомеров -	условно годные	2
	значительный дефект прозрачной оболочки, распад бластомеров	непригодные	1

Хранение зародышей. Для кратковременного хранения в течение 1-5 ч используют среду Дюльбекко, в которую добавляют 100 ЕД пенициллина на 1 м и 4 мг/мл 20 %-ной сыворотки крови теленка или альбумина бычьей сыворотки. Зародышей помещают на часовое стекло с 0,5 мл питательной среды, переносят в чашку Петри, дно которой покрыто увлажненной фильтровальной бумагой, и хранят в термостате при температуре 37 °С.

Для длительного хранения применяют метод замораживания в жидком азоте.

Замораживают с помощью приборов НПС «Эмбрион» и ЗЭМ Харьковского СКТБ. Отбирают зародышей с оценкой 4-5 баллов. На основе среды Дюльбекко, содержащей ФБС, готовят растворы с увеличивающейся концентрацией глицерина и выдерживают зародышей по 10 минут в каждом из них:

1. 1,4 М раствора содержит 10 % глицерина (к 1 мл глицерина добавляют 9 мл среды Дюльбекко с 20 % ФБС);

2. 0,92 М раствор содержит 6,6 % глицерина (к 2 мл раствора № 1 добавляют 1 мл среды Дюльбекко с 20 % ФБС);

3. 0,46 М раствор содержит 3,3 % глицерина (к 1 мл раствора № 1 добавляют 2 мл среды Дюльбекко с 20 % ФБС).

Зародыши выдерживают в растворах глицерина в порядке повышения их концентрации: 0,46 М (3,3 %); 0,92 М (6 %); 1,4 М (10 %).

При замораживании зародышей в ЗЭМ используют специальные контейнеры: стеклянные пробирки длиной 50 мм и диаметром 5 мм, стеклянные ампулы на 1 мл, пластиковые соломинки длиной 130 мм и диаметром 2 мм. В каждой пробирке (ампуле) может находиться до 4 зародышей от одного донора в 0,3-0,4 мл среды с

криопротектором. Пайеты заправляют с помощью шприца на 1 мл с резиновым или пластиковым переходом в следующем порядке: среда – 2/5 объема пайеты, пузырек воздуха – 5 мм, зародыш в среде – 1/5 объема пайеты, воздуха – 5 мм и среда – 2/5 объема пайеты.

Замораживают по программе с автоматическим сидингом:

1- й этап – стабилизация при температуре 20 °С без ограничения времени;

2- й - охлаждение со скоростью 1 °С /мин от 20 °С до -7 °С;

3- й - стабилизация при -7 °С в течение 2 минут;

4- й - охлаждение со скоростью 0,3 °С /мин от -7 до -32 °С;

5- й - стабилизация при -32 °С в течение 30 минут;

6-й (последний) этап – помещение зародышей, замороженных в пайетах, в хранилище с жидким азотом.

Второй метод – замораживание зародышей с эквилибрацией. Зародыши насыщают в течение 10 минут в 1,4 М растворе, затем переносят в 0,9 М раствор на 60- 90 минут, после чего помещают в пайету: раствор № 2 – воздушный пузырек – раствор № 2 с зародышем в средине пайеты – воздушный пузырек – пробка. Пайетту с зародышем в растворе № 2 погружают в жидкий азот пробкой вверх до прекращения кипения, а затем переносят в канистры и хранят до использования.

Размораживание зародышей. Размораживают на водяной бане при 37 °С в течение 3-5 с. При переносе пайеты из жидкого азота в водяную баню пробку из пайеты извлекают. Зародыши помещают в 0,5 М раствор сахарозы (к 1,7 части сахарозы добавляют 10 мл среды Дюльбекко с 20 % ФБС). После насыщения сахарозой зародыши отмывают в среде Дюльбекко, содержащей 20 % ФБС. Используют 4 чашки Петри; отмывают путем последовательного переноса с экспозицией по 5 минут.

При трансплантации зародышей на фермах используют одноэтапный метод удаления криопротектора. В этом случае при замораживании компоненты размещают в пайете таким образом: раствор сахарозы – 0,25 мл или 0,5 мл (2/5 объема), воздух – не более 5 мм, зародыш в ФБС с содержанием 1,0 М или 1,04 М раствора глицерина – 1/5 объема, воздух – 5 мм, раствор сахарозы – 0,25 М или 0,5 М (2/5 объема).

Задание 21:

1. Изучите методы оценки качества зародышей.
2. Изучите шкалу оценки качества зародышей.
3. Сделайте оценку изображенных на фотографиях зародышей по пятибалльной системе.
4. Изучите технологию хранения зародышей.

Задание 22: Ответьте на вопросы для самоконтроля.

1. Что понимают под трансплантацией эмбрионов?
2. Назовите этапы трансплантации.
3. Каковы требования к донору?
4. Каковы требования к реципиенту?
5. Каковы методы стимуляции донора и реципиента?
6. Какие Вы знаете гонадотропные гормоны, где они вырабатываются и на что воздействуют?
7. Что такое половой цикл и каковы его фазы?
8. Феномены периода возбуждения.
9. Когда и как осеменяют донора?
10. Какие Вы знаете методы извлечения эмбрионов?
11. Какие манипуляции можно проводить с эмбрионом?
12. Оценка качества эмбрионов.

2. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.1. Теоретические вопросы для самостоятельного изучения

2.1.1. Современные проблемы биотехнологии

1. Приоритетные направления биотехнологии в РФ.
2. Применение достижений биотехнологии и биоинженерии в агропромышленном производстве.
3. Значение биотехнологии в решении проблем медицины и продовольственных проблем.
4. Стратегия предотвращения потенциального риска биотехнологии.

2.1.2. Промышленное биотехнологическое производство

1. .Инженерная энзимология: задачи и возможности.
2. Иммобилизованные ферменты и промышленные процессы с их использованием.
3. Традиционные способы увеличения продуктивности штаммов.
4. Характеристика продуктов промышленной микробиологии.
5. Производство пищевых добавок
6. Бактериальное выщелачивание металлов из руд и концентрат.

2.1.3. Применение биотехнологических процессов для решения проблем окружающей среды

1. Биологическая (биохимическая) очистка сточных вод.
2. Биодеградация нефтяных загрязнений.

2.1.4. Способы создания объектов биотехнологии методами клеточной и генетической инженерии

1. Геномика, ее развитие и достижения.
2. Управление процессами дифференцировки и морфогенеза.
3. Дифференциальная активность генов и фитогормоны – основа дифференцировки.
4. Достижения и перспективы использования генетически-модифицированных растений (ГМР) в продовольственном обеспечении народов мира, в том числе России.
5. Основные направления создания трансгенных растений.
6. Получение трансгенных животных.
7. История развития клеточной и тканевой биотехнологии.
8. Концепция генетических основ и эволюции азотфиксирующих симбиотических биосистем.

2.2. Вопросы к зачету

1. Состав питательных сред для культуры тканей растений и особенности приготовления отдельных компонентов.
2. Методы стерилизации растительного материала и питательных сред.
3. Схема опыта Скуга – Миллера (применение фитогормонов).
4. Пути регенерации растений из каллуса и суспензионной культуры.
5. Искусственные семена.
6. Микроклональное размножение. Этапы, типы, преимущества.
7. Сомаклональная вариабельность (причины, сущность, применение, вред).

8. Клеточная селекция. Способы отбора. Селективные фоны. Преимущества и ограничения.

9. Оздоровление растительных тканей от вирусной инфекции.

10.Дигаплоиды. Свойства, способы получения, применение.

11. Культура зародышей. Основные применения.

12. Способы получения протопластов и культивирования одиночных клеток

13. Соматическая гибридизация. Основные применения, отличительные особенности генетического набора соматических гибридов.

14. Цитоплазматическая наследственность. Цибриды, сегрегация и замена цитоплазмы.

15. Получение и свойства гибридом, трием и тетром.

16. Моноклональные и биспецифичные антитела. Применение.

17. Клонирование животных. Роль теломеразы и теломерных последовательностей ДНК.

18. Тотипотентность растительных клеток и сравнение их со свойствами животных клеток.

19. Полиэмбриония и её использование в животноводстве.

20. Понятие о генетической инженерии. Искусственные рекомбинантные ДНК. Общая схема клонирования генов в бактериях.

21. Рестриктазы, лигазы, другие ферменты, как инструменты генетической инженегии.

22. Создание искусственной генетической конструкции для экспрессии генов в бактериях, растениях, животных (основные структурные и регуляторные элементы).

23. Генетические векторы для бактерий, растений и животных.

24. Способы введения генов в наследственный материал растений и животных.

25. Основные направления создания тансгенных растений.

26. Основные направления создания трансгенных животных.

27. Вопросы биобезопасности трансгенных организмов.

28. Производство медицинских препаратов и ферментов с помощью трансгенных микроорганизмов.

29. Генная терапия. Лечение наследственных болезней, борьба с раковыми заболеваниями.

30. Современные тенденции в развитии традиционных микробиологических технологий (молочные продукты, пивоварение, виноделие).

31. Производство антибиотиков, стероидов, витаминов, ферментов, аминокислот, загустителей и т.д.

32. Микробиологические удобрения, пробиотики.

33. Биотехнология в энергетике.

34. Ремедиация окружающей среды биотехнологическими методами.

35. Иммобилизированные ферменты и клетки. Свойства, преимущества, методы получения, примеры.

36. Растения и микроорганизмы – суперпродуценты полезных веществ.

37. Новые технологии в постгеномную эру («omics»).

38. ПЦР: общая схема, условия, ферменты.

39. Области применения ПЦР.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Биотехнология в животноводстве [Текст] / В. Ф. Красота, Б. П. Завертяев, Е. К. Меркурьева, А. К. Никитин. – М.: Колос, 1994. – 127 с.

2. Введение в биотехнологию. [Электронный ресурс]: метод. указания по лаб. работам / сост. : Т. Г. Волова, Н. А. Войнов, Е. И. Шишацкая, Г. С. Калачева. – Электрон. дан. (2 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 81 с.

3. Введение в биотехнологию. [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Т. Г. Волова. – Электрон. дан. – Красноярс : ИПК СФУ, 2008. – 183 с.

4. Ветеринарное акушерство, гинекология и биотехника размножения [Текст] / А. П. Студенцов, В. С. Шипилов, В. Я. Никитин и др.; под ред. В. Я. Никитина и М.Г. Миролюбова. 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2000. – 495 с.

5. Горленко, В. А., Научные основы биотехнологии. Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. А. Горленко, Н. М. Кутузова, С. К. Пятунина. – М.: Прометей, 2013.–262 с.– ЭБС «БиблиоРоссика».

6. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии [Текст] / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с.

7. Жмур Н. С., Технология и биохимические процессы очисти сточных вод на сооружениях с аэротенками [Текст] / Н. С. Жмур. − М: Акварос. − 2003. – 465 с.

8. Коростелева, Н. И. Биотехнология: учебное пособие [Текст] / Н. И. Коростелева, Т. В. Громова, И. Г. Жукова. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 127 с.

9. Красота, В. Ф. Биотехнология в животноводстве [Текст] / В. Ф. Красота, Б. П. Завертяев, Е. К. Меркурьева, А. К. Никитин. – М.: Колос,1994. – 127 с.

10. Мишустин, Е. Н. Микробиология [Текст] / Е. Н. Мишустин, В. Т. Емцев. – М.: Колос, 1978. – 351 с.

11. Практикум по акушерству, гинекологии и биотехнике размножения животных [Текст] / В. Я. Никитин, М. Г. Миролюбов, В. П. Гончаров и др. – М.: Колос, 2003. – 208 с.

12. Рис, Э Введение в молекулярную биологию. От клеток к атомам: Пер. с англ. [Текст] / Э. Рис, М. Стернберг. – М.: Мир, 2002. – 142 с.

13. Сельскохозяйственная биотехнология: учеб. [Текст] / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, Е. С. Воронин и др.; под ред. В.С. Шевелухи. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – 469 с.

14. Современные проблемы и методы биотехнологии [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Н. А. Войнов, Т. Г. Волова, Н. В. Зобова и др. ; под науч. ред. Т. Г. Воловой. – Электрон. дан. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 418 с.

15. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии [Текст] / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с. – 142 с.

16. Тихонов, И. В. Основы биотехнологических процессов: учебно- методическое пособие по биотехнологии [Текст] / И. В. Тиханов, Е. С. Воронин, Т. Н. Грязнева, Д. А. Дервинов, А. В. Васильев, А Д. Чекмарев, С. А. Маслов. – М.: МГАВМиБ им. К.И. Скрябин, 2002. Ч. I-III. – 136 с.

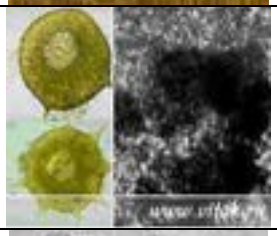
17. Хасси, Г. Размножение сельскохозяйственных культур in vitro [Текст] // Биотехнология сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 105-133.

18. Чуканова, Т. И. Организация и развитие исследований по биотехнологии в зарубежных странах [Текст] / Т. И. Чуканова, Л. И. Мурая. – М.: Агропром, 1988. – 59 с.

19. Эрнст, Л. К. Трансплантация эмбрионов сельскохозяйственных животных [Текст] / Л. К. Эрнст, Н. И. Сергеев. М.: Агропромиздат, 1989. – 302 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 7 – Факторы и причины вызывающие нарушение процесса очистки

Факторы	№ биоэстиматора	Экологические группы	Фотографии и рисунки	Причины, вызывающие нарушение процесса очистки
1	2	3	4	5
«Динамическое (техническое) обеспечение»	1	Жгутиковые (мелкие)		Застаивание (загнивание активного ила)
	2	Голые амебы (мелкие)		Нарушенный режим аэрации, застой ила
	¾	Отношение свободноплавающих инфузорий к прикрепленным		Нарушенный режим аэрации
«Нагрузка»	5	Хламидиобактерии (нитчатые бактерии) и актиномицеты (5 А)		Перегрузка по легкоокисляемой органике
Нагрузка	6	Бентосные раковинные амебы и сидеротеки		Перегрузка по трудноокисляемой органике
«Промсток»	7	Роговидные флокулы бактерий (хлопья в виде оленьих рогов)		Биологически неокисляемые промышленные вещества, сахароподобные вещества

Окончание таблицы

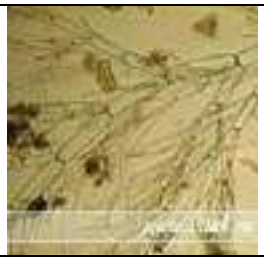
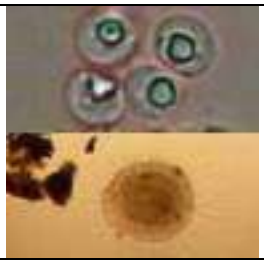
1	2	3	4	5
	8	Гифомицеты (нитчатые водные грибы)		Токсиканты (бактерицидные стоки, металлы)
	9	Цианобактерии (нитчатые водоросли), нитчатые серобактерии.		Спиртоподобные вещества, металлы, сероводород и сульфиды, комплекс ядовитых органических веществ
	10	Планктонные раковинные амебы Gromia и Actinophrys		Нефте– и жироподобные вещества

Таблица 8 – Оценка процесса биологической очистки по показательным группам его изменения – биоэстиматорам – и рекомендации по устранению выявленных нарушений

Факторы	Основная (доминирующая) причина, вызывающая нарушения	Мероприятия по ликвидации воздействия и его последствий
1	2	3
Динамическое (техническое) обеспечение	Снижение аэробности	Повысить интенсивность аэрации (усилить турбулизацию): подключить резервную воздуходувку; провести ревизию системы аэрации (проверить подачу и распределение воздуха, продуть стояки, очистить или заменить диффузоры); установить воздухоочиститель или систему подготовки воздуха до воздуходувок; заменить аэрационные элементы. Ликвидировать зоны застоя ила в аэротенках: установить воздухоподающие стояки в углах прямоугольных или квадратных аэротенков; реконструировать систему аэрации с укладкой аэрационных элементов по всей площади аэротенка (вдоль или поперек резервуара): при наличии загрузки проверить ее состояние. Ликвидировать зоны залегания ила в системе циркуляции: подключить дополнительный иловый насос для более интенсивного возврата активного ила и его более полного удаления из вторичных отстойников;

Продолжение таблицы

1	2	3
		применять пневмовоорошения и следить за уровнем стояния ила во вторичных отстойниках; увеличить скорость работы илосборника (проверить работу эрлифтов) Повысить эффективность первичного отстаивания сточных вод: чаще отгружать осадок; проверить техническое состояние отстойников (отремонтировать разрушенные водопереливы. отражатели, привести в горизонтальное положение переливные гребни; снизить гидравлическую нагрузку за счет подключения резервного отстойника (при наличии)
Нагрузка	Плохая циркуляция ила из вторичных отстойников, гниение осадка в первичных отстойниках, усреднителе, загнивание ила в аэротенках за счет плохого перемешивания и образования зон застоя	Повысить интенсивность аэрации. Ликвидировать зоны застоя ила. Повысить эффективность первичного отстаивания сточных вод. Улучшить циркуляцию ила.
	Высокие нагрузки на ил по легкоокисляемым и трудноокисляемым органическим веществам	Увеличите концентрацию активного ила в аэротенках за счет увеличения % возвратного ила: прекратить вывод из системы «избыточного» ила. Увеличить объем регенераторов до 50 %. Повысить интенсивность аэрации (усилить турбулизацию): подключить резервную воздуходувку; провести ревизию системы аэрации; заменить вышедшие из строя аэрационные элементы; реконструировать систему аэрации. Ликвидировать зоны застоя ила в аэротенках: установить воздухоподающие стояки в углах аэротенков; или реконструировать систему аэрации с укладкой аэрационных элементов по всей площади аэротенка (вдоль или поперек резервуара). Ввести все резервные сооружения. Осуществить преаэрацию сточных вод. Осуществить инспекторскую деятельность на предприятиях пищевой промышленности с целью предотвращения залповых сбросов.
Промсток	Дисбалансированное питание активного ила (недостаток легкоокисляемой органики, азота и фосфора в осветленных водах). Подача избыточного ила в первичные отстойники.	Подкармливать ил с соблюдением пропорции ВПК: N: P 100: 6:1,5 в осветленной воде после первичных отстойников. При недостатке азота вносить хлорид аммония, мочевину, нитрат аммония, сульфат аммония; при недостатке фосфора – суперфосфат простой, 0,1% раствор ортофосфорной кислоты. Провести реконструкцию первичных отстойников для обеспечения ацидофикации сырого осадка. Усилить аэрацию. Исключить подачу избыточного ила в «голову» очистных сооружений или подавать не более 20% от объема избыточного ила.
	Токсичные сточные воды	Устранить поступление токсиканта (инспекторская деятельность на промышленных предприятиях). Улучшить первичное отстаивание сточных вод (чаще отгружать осадок из первичных отстойников, реагентное осаждение токсикантов в период воздействия). Усилить аэрацию. Сократить объем ила, удаляемого на утилизацию. Заразить

Окончание таблицы

		аэротенки здоровым (отобранным из других сооружении) илом (1 дм^3 ила на 1м^3 аэротенка).
Комплекс факторов	Отсутствие или снижение эффективности процесса нитрификации	Подавать воздух в начало аэротенка (вытеснителя) и в регенератор в 2-3 раза больше, чем в другие зоны. Улучшить аэрацию. Увеличить дозу ила. Сократить объем избыточного ила. Улучшить работу первичных отстойников Тщательно контролировать и предупреждать поступление токсичных веществ.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

Моделирование природных процессов

Методические указания к практическим занятиям и самостоятельным работам для обучающихся факультета ветеринарной медицины и биотехнологии по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Рязань, 2020

Методические указания выполнены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014., приказ № 944.

Методические указания составлены доцентом кафедры зоотехнии и биологии, к.б.н. Улибановой Г. В. и предназначено для выполнения практических заданий и самостоятельных работ по дисциплине «Моделирование природных процессов» для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Рецензенты: доктор биологических наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии Нефедова С. А., кандидат биологических. наук, доцент кафедры ВСЭ, хирургии, акушерства и ВБЖ Киселева Е. В.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 20209 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

		с.
	ВВЕДЕНИЕ	4
1.	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ	5
1.1.	Теоретические основы моделирования в экологии	6
1.1.1.	Переход от системы-оригинала к модели	6
1.1.2.	Верификация модели. Методы верификации	8
1.1.3.	Временные развертки и фазовые портреты различных взаимоотношений организмов в биоценозе. Типы фазовых портретов динамических систем	10
1.2.	Моделирование экологических процессов. Теория устойчивости биологических систем.	12
1.2.1.	Теория графов и ее применение для моделирования биологических систем	12
1.2.2.	Кластерный анализ и его применение для моделирования биологических систем	18
1.2.3.	Теория устойчивости биологических систем. Аттракторы. Типы аттракторов. Динамический хаос в биологических системах.	22
1.2.4.	Жёсткие и мягкие математические модели. Методы оптимизации моделей биологических систем	26
1.3.	Математические модели в экологии и охране природы	30
1.3.1.	Модель системы «хищник-жертва» как классическая модель биосистемы	30
1.3.2.	Моделирование потоков вещества и энергии в биологических системах на примере водных экосистем	36
1.4.	Нейронные сети. Искусственный интеллект	39
1.4.1.	Нейронные сети и модель искусственного интеллекта. Подходы к изучению искусственного интеллекта.	39
1.4.2.	Основные принципы моделирования нейронных сетей	42
1.4.3.	Классификация и категоризация как способы моделирования структурных моделей биологических систем	45
2.	ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО КУРСУ	49
2.1.	Теоретические вопросы для самостоятельного изучения	49
2.2.	Задачи и задания для самостоятельной работы	51
3.	ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ФОРМА КОНТРОЛЯ ПО КУРСУ	55
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	57
	ПРИЛОЖЕНИЯ	60

ВВЕДЕНИЕ

Цель изучения дисциплины - формирование у обучающихся представления об основных принципах математического моделирования в экологии, освоение принципов моделирования в экологии, ознакомление с динамическими моделями экологических процессов, имитационным моделированием в экологии и принципами экологического прогноза.

Задачами изучения дисциплины являются:

– изучение теоретические основ моделирования;

– рассмотрение основные модели биологических систем и природных процессов;

– знакомство с принципами моделирования искусственных нейронных сетей;

– изучение принципов фрактальной геометрии и основных фракталы живой природы.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1, (Б1.В.ОД.18).

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

1. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1.1.Теоретические основы моделирования в экологии

1.1.1. Лабораторная работа 1. Переход от системы-оригинала к модели

1.1.1.1. Переход от системы-оригинала к модели

Наряду с системой-оригиналом $Y^0 = Y^0(\gamma^0, X^0, \Sigma^0, F^0)$ рассматривается ее модель, в качестве которой выступает некоторая другая система $Y = Y(\gamma, X, \Sigma, F)$, представляющая собой образ (подобие) оригинала s^0 при моделирующем отображении (соответствии подобия) f, что принято обозначать записью: $f: (Y_0) \rightarrow Y$ где скобки обозначают, что f – частично определенное отображение, то есть не все черты состава и структуры оригинала отображаются моделью.

Моделирующее отображение f целесообразно представить в виде композиции (продукта последовательного выполнения) двух отображений – огрубляющего g и гомоморфного h (рисунок 1).

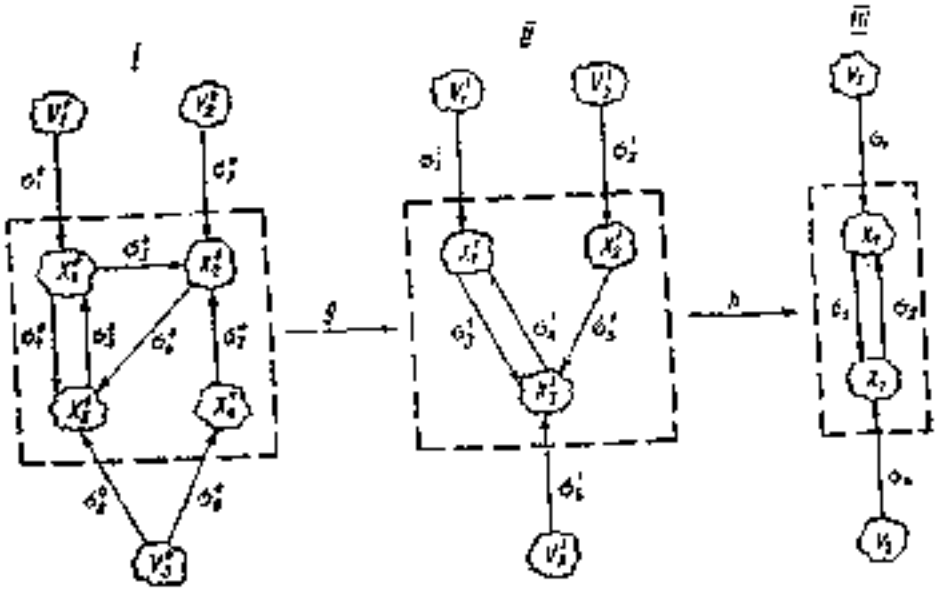


Рисунок 1 – Переход от системы - оригинала Y^0 ,к модели Y.

Методические рекомендации: Рассмотрим некоторую систему $Y^0 = Y^0(\gamma^0, X^0, \Sigma^0, F^0)$, риунок 1 (I). Внешняя среда этой системы γ^0 образована тремя элементами – v_1^0, v_2^0, v_3^0, внутренний состав X^0 – четырьмя элементами – $x_1^0, x_2^0, x_3^0, x_4^0$, структура Σ^0 представлена девятью связями – $\sigma_1^0, \ldots, \sigma_9^0$

Пусть, исходя из условий задачи, оказалось возможным исключить из системы s^0 элемент x_4^0, а также связи $\sigma_3^0, \sigma_7^0, \sigma_9^0$. Результатом такого огрубления стала система $Y' = Y'(\gamma', X', \Sigma', F')$, рисунок 1, (II), где

$$\gamma' = \{v_1', v_2', v_3'\}$$
$$\Sigma' = \{\sigma_1', \sigma_2', \sigma_3', \sigma_4', \sigma_5', \sigma_6'\}$$
$$X' = \{x_1', x_2', x_3'\} \quad (1)$$

Причем:

$$v_i' = g(v_i^0);\ x_i' = g(x_i^0); i = 1,2,3;\ \sigma_1' = g(\sigma_1^0),\ \sigma_2' = g(\sigma_2^0),\ \sigma_3' = g(\sigma_4^0),$$
$$\sigma_4' = g(\sigma_5^0),\ \sigma_5' = g(\sigma_6^0),\ \sigma_6' = g(\sigma_8^0) \quad (2)$$

Следующее отображение h сливает элементы v_1' и v_2' в один элемент *v*; элементы x_1' и x_2' – в элемент *x* и связи σ_1' и σ_2' – в одну связь σ_1, связи σ_3' и σ_5' – в одну связь σ_2.

В результате получается система Y, рис. 2 (III).

$$Y = Y(\gamma, X, \Sigma, F)$$

$$X = \{x_1, x_2\}$$

$$\gamma = \{v_1, v_2\}$$

$$\sum = \{\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4\}, \quad (3)$$

Причем:

$$v_1 = h(v_1') = h(v_2'), v_2 = h(v_3');\ x_1 = h(x_1') = h(x_2'), x_2 = h(x_3');\ \sigma_1 = h(\sigma_1') = h(\sigma_2'), \sigma_2 = h(\sigma_3') = h(\sigma_5'), \sigma_3 = h(\sigma_4'), \sigma_4 = h(\sigma_6') \quad (4)$$

Таким образом, огрубляющее отображение g согласно условию задачи выделяет в системе Y^0 ее подсистему Y' с меньшим числом элементов и связей между ними, а затем гомоморфное отображение h переводит подсистему Y' в модель Y. В зависимости от характера огрубления и степени агрегирования для одного и того же оригинала можно получить несколько различных моделей.

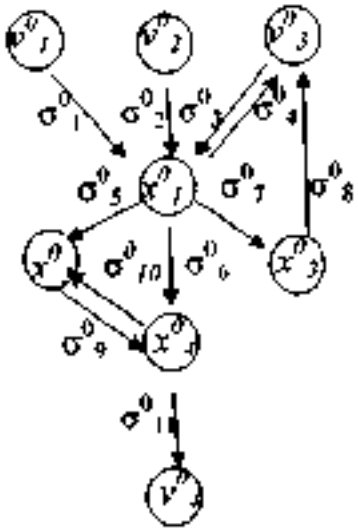


Рисунок 2 – Система – оригинал.

Задание 1:

Произвести огрубляющее и гомоморфное отображение системы-оригинала (рисунок 2). Написать схему подсистемы и модели. Описать полученную систему. По условию можно исключить следующие элементы: x_2, σ_2, σ_5, σ_{10}.

1.1.1.2. Модели объектов и классов

При использовании объектно-ориентированного подхода структура системы описывается с помощью моделей объектов и классов (рисунки 3, 4). Так, если разрабатываются модели в предметной области, которая уже достаточно подробно изучена, то описание структуры системы зачастую сводится к проектированию только модели классов, а модель объектов не рассматривается. С другой стороны, если исследователи не имеют опыта в проектировании подобных систем, то предметную область удобно анализировать с помощью модели объектов.

В отличие от классов, объекты не имеют атрибутов и методов, поэтому не обязательно задумываться об их внутреннем устройстве. Между объектами можно изображать связи и данные, передаваемые по ним, что позволяет показать, как объекты взаимодействуют друг с другом, не уточняя при этом характер связей. К тому моменту, когда исследователь приступает к созданию классов, модель объектов уже бывает создана и описывает в общих чертах структуру системы, и возникает задача так спроектировать классы, чтобы они вместе со своими ассоциациями моделировали ту же структуру, что и объекты, и их связи.

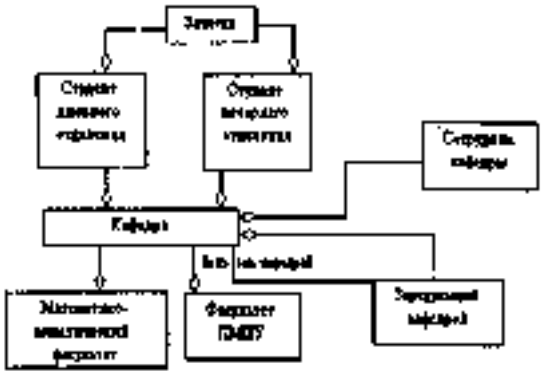


Рисунок 3 – Фрагмент модели объектов студенческого отдела университета.

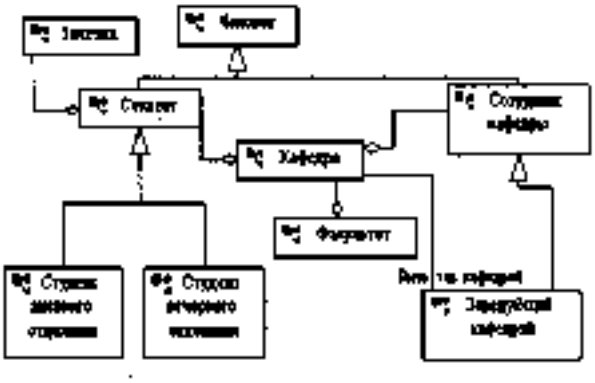


Рисунок 4 – Фрагмент модели классов.

В идеале, после одного нажатия на кнопку сразу должны создаваться все классы, с ассоциациями и наследованиями между ними. Но это невозможно, поскольку модель классов не является точной копией модели объектов. Несколько объектов могут быть представителями одного класса, а несколько связей — экземплярами одной ассоциации, а поскольку полная информация о том, как именно модель объектов переходит в модель классов, находится только в голове исследователей-разработчиков, процесс перехода от объектов к классам нельзя полностью автоматизировать.

Задание 2: Создайте фрагмент модели объектов «луг», в которой присутствуют такие объекты: мятлик луговой, трава, гвоздика полевая, мышь полевая, бурозубка-крошка, насекомое, экосистема, млекопитающее, лиса, пчела медоносная, злаковые, горошек мышиный. Попытайтесь создать модель классов «луг», исходя из модели объектов.

1.1.2 Лабораторная работа 2. Верификация модели. Методы верификации

1.1.2.1. Верификация модели

Верификация модели – проверка ее истинности, адекватности. В отношении к дескриптивным моделям Она сводится к сопоставлению результатов расчетов по модели с соответствующими данными действительности – фактами и закономерностями экономического развития.

Верификация имитационной модели есть проверка соответствия ее поведения предположениям экспериментатора. Когда модель организована в виде вычислительной программы для компьютера, то сначала исправляют ошибки в ее записи на алгоритмическом языке, а затем переходят к верификации. Это первый этап действительной подготовки к имитационному эксперименту. Подбираются некоторые исходные данные, для которых могут быть предсказаны результаты просчета. Если окажется, что ЭВМ выдает данные, противоречащие тем, которые ожидались при формировании модели, значит, модель неверна, т.е. она не соответствует заложенным в нее ожиданиям. В обратном случае переходят к следующему этапу проверки работоспособности модели – ее валидации.

Валидация модели – проверка соответствия данных, получаемых в процессе машинной имитации, реальному ходу явлений, для описания которых создана модель.

1.1.2.2. Методы верификации

Верификация по устойчивости нетривиальной стационарной точки. Целесообразно использовать свойства: а) нетривиальность стационарной точки; б) устойчивость стационарной точки.

Верификация по условиям колебаний (сезонные, суточные и т.д.).

Верификация по методике связности. Суть этой процедуры состоит в следующем: на начальном этапе составляется система небольшого количества уравнений (два—три), в которых изначально заключена особенность имитируемого процесса и которые легко поддаются теоретическому анализу, в частности, удовлетворяют условиям положительности стационарной точки и устойчивости. Однако эта исходная модель не является достаточно конструктивной, и задача состоит в ее расширении с последовательным введением необходимых фазовых координат при сохранении свойств динамики процесса, заключенных в исходную систему.

Верификация по алгоритмической процедуре. Алгоритмическая процедура анализа условий устойчивости. Синтезируются модели с необходимыми качественными свойствами, добиваясь этих свойств их постоянной проверкой (многократным анализом) с помощью разработанного пакета программ.

Верификация по литературным источникам.

Верификация с помощью теории чувствительности. Для целей верификации используется факт малой зависимости качественных свойств от численных значений параметров. Верифицируя модель с помощью этого метода, необходимо подобрать коэффициенты так, чтобы «реакции» при воздействии на них были физически и экологически оправданы. С помощью этого метода уточняются параметры модели.

Верификация по интегральным фазовым портретам. Для этого используются методы снижения размерности с целью получения проекции системных данных на плоскости. Разработан специальный алгоритм многоуровневой визуализации данных.

Верификацией модели нельзя найти однозначно все параметры - некоторые из них всегда будут свободными. Поэтому последние необходимо идентифицировать (назначить численные значения) по реальным данным. Они выбираются так, чтобы при их варьировании в достаточно широкой области сохранялись устойчивость и качественная картина.

Задание 3:

1. Провести верификацию по литературным источникам следующих теорий:
- экосистема обладает свойством эмерджентности;
- тундра относится к хрупким экосистемам;
- устойчивость биологической системы определяется ее биоразнообразием;
- хищничество снижает биоразнообразие экосистемы.

2. Привести доказательства правильности или ложности данных предположений.

.
.

1.1.2.3.Требования к моделям

Задание 4: зарисовать схему «Требования к моделям», раскрыть сущность каждого требования.

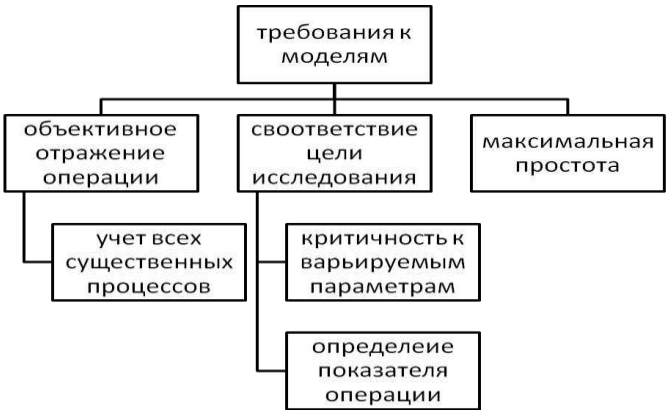


Рисунок 5 – Требования к моделям.

1.1.3. Лабораторная работа 3. Временные развертки и фазовые портреты различных взаимоотношений организмов в биоценозе. Типы фазовых портретов динамических систем.

1.1.3.1. Фазовый портрет и временная развертка изменения численности»

Фазовый портрет — это кривая, отражающая изменения численности популяций сразу двух видов. Строится фазовый портрет исходя из временной развертки изменения численности (рисунок 6 а). Система координат фазового портрета по оси абсцисс отражает изменение численности популяции одного из взаимодействующих одного из взаимодействующих видов, а по оси ординат – второго (рисунок 6 б). На оси абсцисс (рисунок 6 а) откладываются равные промежутки времени.

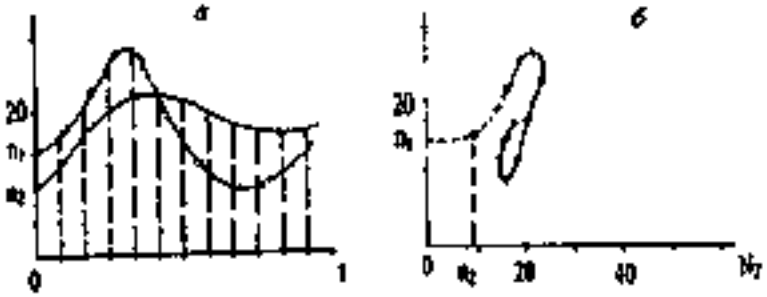


Рисунок 6 – Временная развертка (а) и фазовый портрет (б) конкурентных взаимоотношений в популяциях пары видов N_1 и N_2.

Задание 5:

1. По данному фазовому портрету (рисунок 7) построить временную зависимость изменения численности популяций двух видов.

Примечание: точки, отражающие численность каждого вида взяты через равные интервалы времени.

2. Определить тип биотического взаимодействия в данном сообществе.

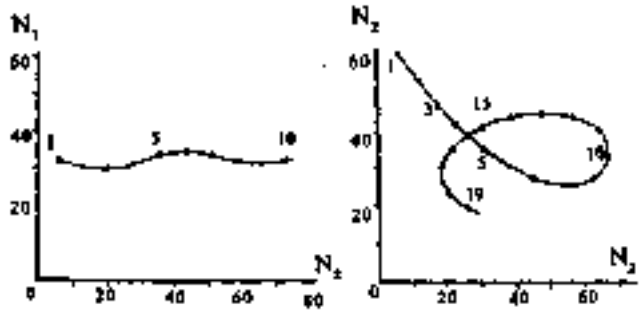


Рисунок 7 – Фазовые портреты различных вариантов биотических взаимоотношений в сообществе, состоящем из двух популяций.

Задание 6

1. По таблице 1 построить временную развертку численности популяций двух видов;
2. Построить фазовый портрет данного типа взаимодействий.
3. Используя справочные материалы, определить тип взаимодействия данных популяций

Примечание: временную развертку и фазовый портрет необходимо строить на миллиметровой бумаге.

Таблица 1 – Количество жуков двух видов

Условие опыта и вид жуков	Количество жуков через, дней												
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	900
T. confusum	16	52	52	42	35	24	15	11	8	3	4	3	0
T. castaneum	80	76	70	88	88	92	120	142	210	172	120	64	122

1.1.3.4. Типы фазовых портретов динамических систем

Возможны шесть типов состояния равновесия в динамических системах Вид фазовых траекторий на плоскости x, y для этих шести случаев изображен на рисунке 8.

Пять типов состояния равновесия грубые, их характер не изменяется при достаточно малых изменениях уравнений динамических систем. Шестое состояние равновесия – центр – негрубое. При малых изменениях параметров уравнений он переходит в устойчивый или неустойчивый фокус.

Задание 7: по результатам заданий 5-6 и рисунка 8. определить тип получившихся фазовых портретов в окрестности стационарного состояния. По приложению А определить тип взаимодействия сравниваемых систем. Результаты записать в виде заключения.

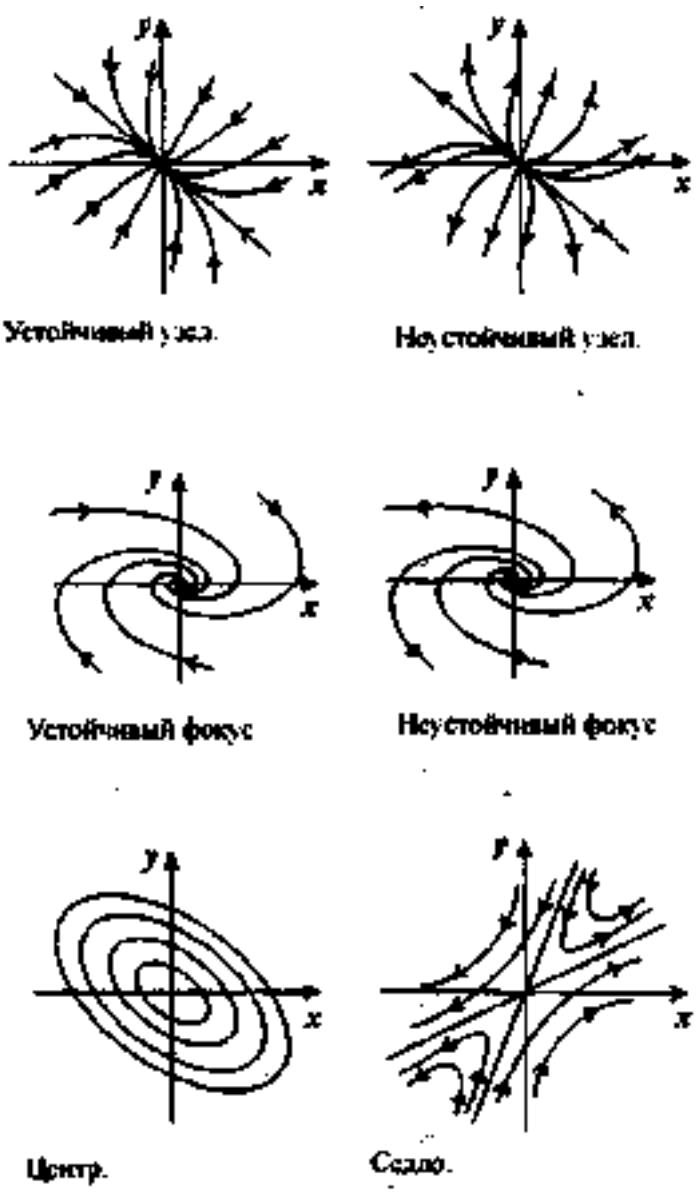


Рисунок 8 – Типы фазовых портретов в окрестности стационарного состояния для системы линейных уравнений динамических систем.

1.2. Моделирование экологических процессов. Теория устойчивости биологических систем.

1.2.1. Лабораторная работа 4. Теория графов и ее применение для моделирования биологических систем

1.2.1.1. Виды графов. Основные понятия и определения

Конечный граф – это граф G = (X, U), у которого количество его вершин |X| конечно.

Нуль-граф - это граф G = (X, U), состоящий только из изолированных вершин, т. е. граф, не содержащий ни одного ребра (|U| = 0). Такой граф обозначается G_0. Нуль-граф, у которого |X| = 5 и |U| = 0 представлен на рисунке 9.

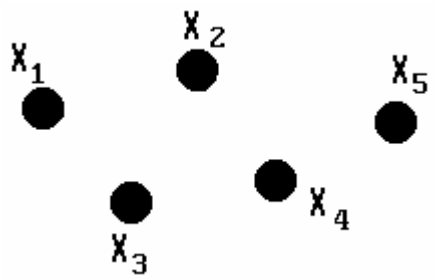


Рисунок 9 – Нуль-граф.

Пустой граф – это граф G = (X, U), не содержащий ни вершин, ни ребер (|X| =0, |U| = 0). Такой граф обозначается $G_{ø}$.

Неориентированный граф (неограф) – это граф G = (X, U), для каждого ребра которого несуществен порядок двух его концевых вершин. Ребра неографа иногда называют звеньями.

Ориентированный граф (орграф) это граф, для каждого ребра которого существен порядок двух его концевых вершин. Орграф представлен на рисунке 10 и обозначается $G=(X,\vec{U})$. Рёбра орграфа иногда называют дугами.

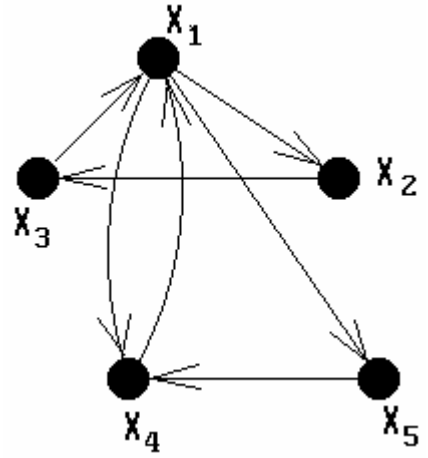


Рисунок 10 – Ограф.

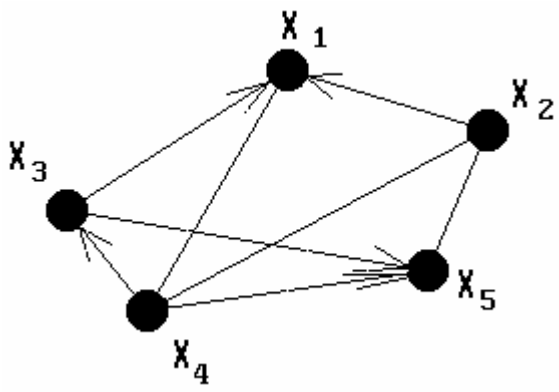


Рисунок 11 – Смешанный граф.

Смешанный граф (рисунок 11) – это граф, который содержит как ориентированные, так и неориентированные ребра. Смешанный граф обозначается $G=(X,\vec{U})$.

Любой из перечисленных видов графа может содержать одно или несколько рёбер, у которых оба конца сходятся в одной вершине, т.е. $u_{ij} \in U$, $u_{ij} = (x_i, x_j)$, i = j. Такие рёбра называются петлями. На рисунке 12 представлен смешанный граф с петлями.

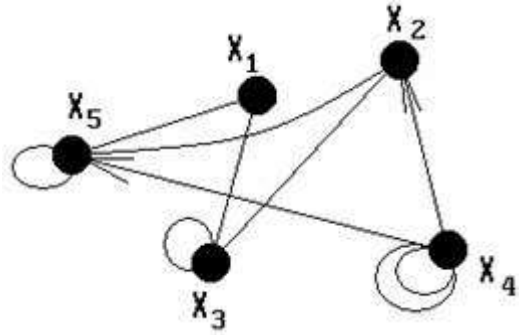


Рисунок 12 – Смешанный граф с петлями.

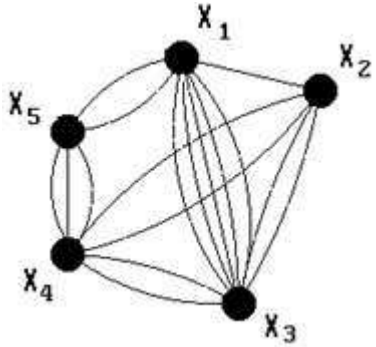


Рисунок 13 – Мультиграф.

В общем случае множество ребер U может состоять из трех непересекающихся подмножеств: подмножества звеньев, подмножества дуг и подмножества петель.

Ребро u_{ij}, соединяющее вершины xi и xj, инцидентно данным вершинам и наоборот, вершины x_i и x_j инцидентны ребру u_{ij}. Ребро u_{12} (рисунок 13) инцидентно вершинам x_1 и x_2, а вершины x_1 и x_2, в свою очередь, инцидентны ребру u_{12}.

Мультиграф (рисунок 13) – это граф, у которого любые две вершины соединены более чем одним ребром. Ребра, соединяющие одну и ту же пару вершин, называются кратными. Наибольшее число кратных ребер, соединяющих какую-либо пару вершин, называется мультичислом. Мультичисло графа, представленного на рисунке 13, m = 5.

Скелет мультиграфа – это граф, полученный из исходного мультиграфа путём удаления петель и сведения кратных ребер в одно ребро. На рисунке 14 показан скелет мультиграфа, представленного на рисунке 13.

Полный граф (рисунок 15) – это граф, у которого любые две вершины соединены ребром. Полный граф обозначается $G_п$.

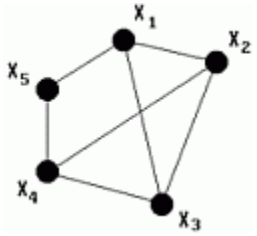


Рисунок 14 – Скелет мультграфа.

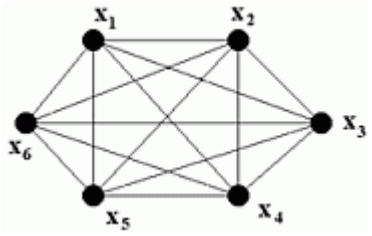


Рисунок 15 – Полный граф.

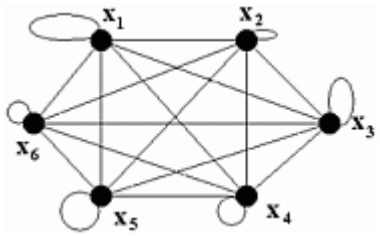


Рисунок 16 – Плотный граф.

Плотный граф (рисунок 16) – это полный граф, у которого при каждой вершине имеется петля. Плотный граф обозначается $G'_п$..

Изоморфные графы – это два графа G = (X, U) и G′ = (X′, U′), у которых можно установить взаимно однозначное соответствие X ↔ X′, U ↔ U′, такое, что, если x_i, $x_j \in$ X соответствует x'_i, $x'_j \in$ X′ то ребро $u_{ij} \in$ U соответствует ребру ребро $u'_{ij} \in$ U′. На рисунке 17 и 18 показаны изоморфные графы G_1 и G_2, у которых вершинам x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 поставлены во взаимно однозначное соответствие вершины x'_1, x'_2, x'_3, x'_4, x'_5, x'_6.

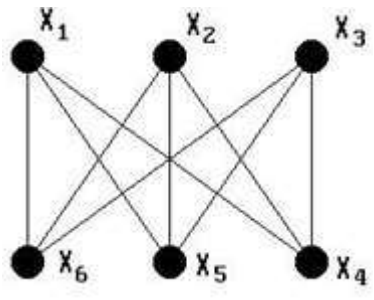


Рисунок 17 – Изоморфный граф.

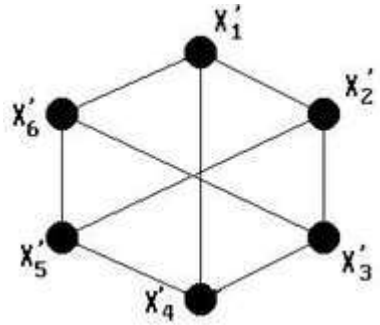


Рисунок 18 – Изоморфный граф.

Плоский граф – это граф G = (X, U), у которого ребра расположены на плоскости таким образом, что пересекаются только в вершинах.

Планарный граф – это граф G = (X, U), изоморфный плоскому графу.

Смежными вершинами называются любые две вершины x_i, $x_j \in$ X графа G = (X, U), инцидентные одному и тому же ребру.

Маршрут – это последовательность ребер $u_i \in$ U, заданных парами вершин вида (x_1, x_2) (x_2, x_3) ... (x_{i-1}, x_i), в которой любые два соседних ребра смежные. Количество ребер в маршруте определяет его длину.

Если все ребра в маршруте различны, то такой маршрут является *цепью*.

Если в цепи нет повторяющихся вершин, кроме соседних, то такая цепь называется *простой*.

Цепь, в которой совпадают начальная и конечная вершины, называется *циклом*.

Простая цепь, в которой совпадают начальная и конечная вершины, образует простой цикл.

Задание 8: Постройте граф отношения «x + y ≤ 7» на множестве M = {1, 2, 3 4, 5, 6}. Определите его свойства.

Методика выполнения:

1. Построим граф G(x) со множеством вершин X = {X_i = i, i = 1…,6}, причем две вершины x_i и x_j соединяются ребром только тогда, когда xi + xj ≤ 7. Поскольку отношение «x + y ≤ 7» симметрично, граф G(x) неориентированный.

2. Построим матрицу смежности вершин A, где A_{ij} обозначает число ребер, идущих от вершины x_i в вершину x_j. Поскольку наш граф неориентированный, матрица смежности симметричная (таблица 2).

Таблица 2 – Матрица смежности

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
x_1						
x_2						
x_3						
x_4						
x_5						
x_6						

3. Построим матрицу инцинденций (ребер), где элемент R_{ij} равен 1, если вершина X_i инцидентна ребру g_i и 0 – если иначе (таблица 3).

Таблица 3 – Матрица инциденций

	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	g8	g9	g10	g11	g12
x_1												
x_2												
x_3												
x_4												
x_5												
x_6												

4. Построим матрицу расстояний, где элемент D_{ij} обозначает длину кратчайшего пути из вершины xi в вершину xj. Поскольку граф симметричный, матрица расстояний симметрична (шаблон матрицы такой же, как и для матрицы смежности, таблица 2).

5. Найдем вектор удаленности d, каждая компонента которого определяется как

$$d_i = \max\{d(x_i, x_j\} \quad (5)$$

где: d_i – максимальное расстояние от вершины xi до любой другой вершины.

6. Найдем центр графа, которым будет вершина с наименьшей удаленностью.

7. Перечислим периферийные вершины, имеющие большую удаленность чем центр.

8. Определим радиус графа r(G), то есть удаленность центра/

9. Определим диаметр графа Diam(G), то есть максимальную удаленность периферийных вершин.

10. Определим локальную степень вершин S(x), то есть количество ребер выходящих из вершины.

11. Найдем числа внутренней и внешней устойчивости графа. Числом внутренней устойчивости графа card(S) будет максимальное количество несмежных вершин. Наименьшим множеством внешней устойчивости card(T) будет минимальное количество вершин, соединенных со всеми остальными вершинами.

1.2.1.2. Классификация трофических структур с использованием теории графов

Существуют три основных типа межпопуляционных отношений: конкуренция, симбиоз и отношения типа хищник-жертва, или трофические отношения.

Обозначим популяции точками, а трофические отношения между ними – стрелками, указывающими направления потоков вещества. Очевидно, что существуют лишь два типа собственно трофических структур (графов) системы.

Граф, изображенный на рис. 19 слева, называется *циклом*, а изображенный справа – *ячейкой сети*.

Рисунок 19 – Два типа трофических связей в системе трех популяции.

Эти графы задают лишь межпопуляционные отношения в системе. Для того чтобы представить себе функционирование системы, мы должны, кроме того, знать, как ведет себя каждая из трех входящих в экосистему популяций, будучи предоставленной самой себе. Автотрофность популяции изображается стрелкой, входящей в соответствующую вершину графа, а гетеротрофность соответственно - выходящей стрелкой.

Циклу при учете всех возможных комбинаций авто- и гетеротрофности популяций соответствуют четыре типа трофических структур, а ячейке - восемь типов (рисунок 20). Таким образом, формально в системе трех взаимодействующих популяций возможны двенадцать типов различных трофических структур.

Каждой трофической структуре соответствует система Вольтерра дифференциальных уравнений третьего порядка, при этом входящие и выходящие стрелки отвечают линейным членам, а стрелки, связывающие пары популяций – билинейным членам.

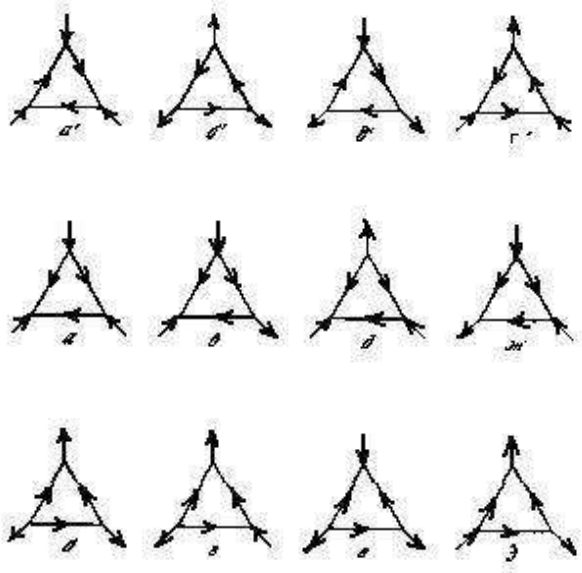


Рисунок 20 – Трофические структуры типа «цикл» (графы а’-г’) и «ячейка» (а –з).

В рамках математической экологии имеет смысл рассматривать не любые мыслимые из комбинаторных соображений трофические сети, но в первую очередь ориентированные трофические сети, в которых можно выделить однонаправленный поток вещества-энергии. Таким образом, из рассмотрения следует исключить два типа в принципе возможных трофических сетей.

Во-первых, это сети, некоторые из вершин графов которых имеют лишь входящие или лишь выходящие потоки вещества-энергии.

Во-вторых, следует исключить из рассмотрения сети, графы которых содержат циклы.

Очевидно, что структуры а'-г' исключаются из рассмотрения как содержащие циклы по построению. Из числа структур среднего и нижнего рядов графы а, в и д включают вершины с тремя входящими потоками вещества-энергии, а графы б, г и е - с тремя исходящими потоками и потому также должны быть исключены из рассмотрения.

Таким образом, из всех возможных из комбинаторных соображений трофических графов сообщества трех популяций к категории ориентированных трофических сетей могут быть отнесены лишь графы ж и з, переходящие друг в друга при обращении направления времени.

При видоизменении рисунков ж и з так, чтобы авто- и гетеротрофы были расположены на разных вертикальных уровнях, наблюдается следующая картина (рисунок 21, а).

Граф ж отвечает ситуации два автотрофа – один гетеротроф, причем один из автотрофов – факультативный хищник по отношению к другому. Граф з отвечает ситуации один автотроф – два гетеротрофа, причем один из гетеротрофов – факультативный хищник по отношению к другому.

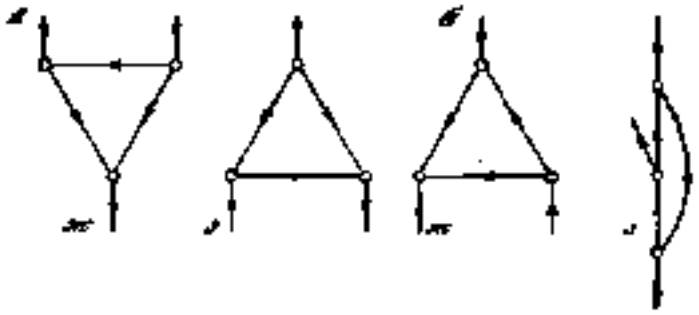


Рисунок 21 – Трофические графы (а) схем «два автотрофа – гетеротроф» (ж) и «автотроф – два гетеротрофа» (з) и их альтернативное представление (б) при реализации факультативного хищничества.

До сих пор мы рассматривали лишь полные трофические графы, в которых с тем или иным знаком реализовывались все возможные трофические связи между популяциями.

В системе трех взаимодействующих популяций интерес представляют три типа вырожденных (неполных) трофических структур, являющихся частными случаями полных трофических структур, при отсутствии одной из трофических связей: две жертвы – один хищник (рисунок 22, граф а), два хищника – одна жертва (рисунок 22, граф б), продуцент – консумент – хищник без факультативной «травоядности» хищника (рисунок 22, граф в).

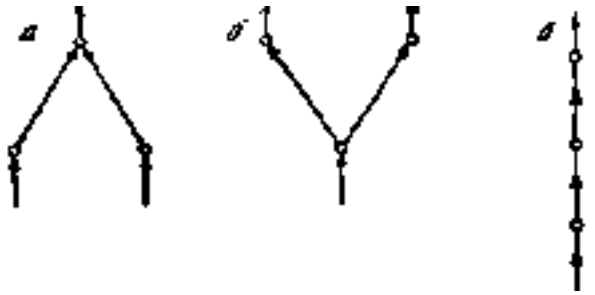


Рисунок 22 – Три наиболее интересных случая вырождения трофических структур, реализующихся в системе трех популяций.

Задание 9:

1. Найти и описать конкретные примеры графов ж и з (рисунок 21). Обосновать результаты.

2. Найти и описать конкретные примеры трех случаев вырождения трофических структур, реализующихся в системе трех популяций.

Задание 10:

1. Построить граф трофической сети, в которой присутствуют следующие объекты:

а) человек, тигр, коршун, щука, баран, газель, пшеница, кабан, клевер, полевая мышь (полевка), змея, желудь, карась;

б) газель, пшеница, клевер, полевка, желудь, карась;

в) пресмыкающееся, двуногое, четырехногое, плавающее, летающее.

1.2.2. Лабораторная работа *5.* Кластерный анализ и его применение для моделирования биологических систем

1.2.2.1. Построение дендрограмм

Существует много способов построения дендрограмм. В дендрограмме объекты могут располагаться вертикально или горизонтально (рисунок 232).

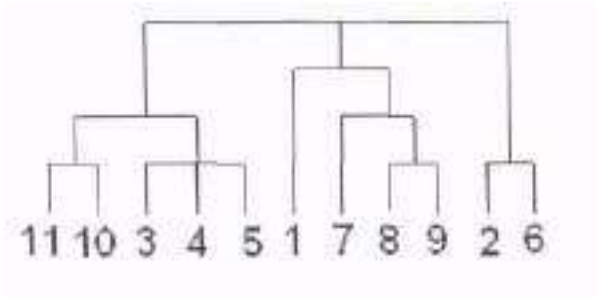


Рисунок 23 – Вертикальная дендрограмма.

Числа 11, 10, 3 и т. д. соответствуют номерам объектов или наблюдений исходной выборки.

На первом шаге каждое наблюдение представляет один кластер (вертикальная линия), на втором шаге наблюдается объединение таких наблюдений: 11 и 10; 3, 4 и 5; 8 и 9; 2 и 6. На третьем шаге продолжается объединение в кластеры: наблюдения 11, 10, 3, 4, 5 и 7, 8, 9. Данный процесс продолжается до тех пор, пока все наблюдения не объединятся в один кластер.

В качестве примера рассмотрим кластеризацию выборок на основе матрицы индексов сходства (таблица 4).

Таблица 4 – Матрица сходства выборочных совокупностей

	А	Б	В	Г	Д	Е
А	-	0,80	0,20	0,40	0,50	0,60
Б	0,80	-	0,30	0,55	0,45	0,65
В	0,20	0,30	-	0,85	0,15	0,10

Г	0,40	0,55	0,85	-	0,90	0,75
Д	0,55	0,45	0,15	0,90	-	0,75
Е	0,60	0,65	0,10	0,75	0,25	-

В наиболее простых случаях процесс группировки начинается с нахождения в матрице индексов сходства пары наиболее сходных объектов. Самыми близкими объектами в примере, рассмотренном в таблице 2, являются Г и Д (0,90). Эти объекты отображаются на графике двумя соседними точками (рисунок 24).

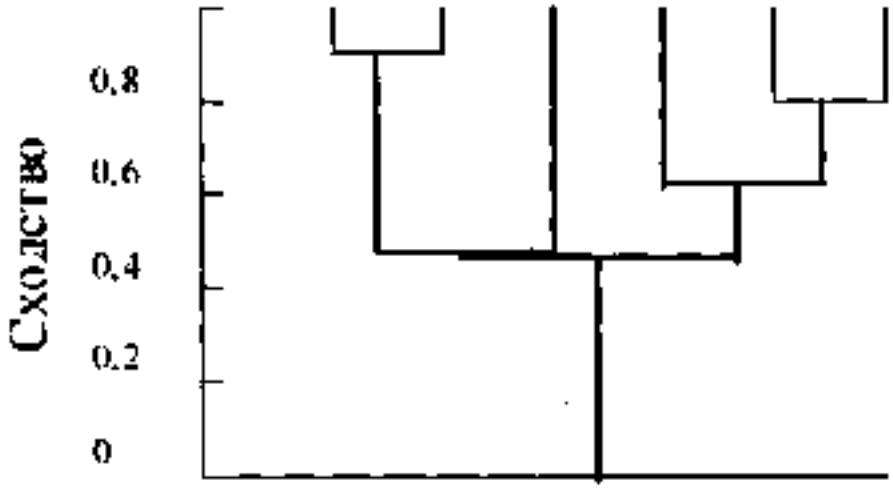


Рисунок 24 – Дендрограмма кластерного анализа шести объектов, построенная методом одиночного присоединения (ближайшего соседа).

Отходящие от точек параллельные линии соединяются отрезком на уровне величины сходства и объединяются в один кластер. Затем в матрице индексов сходства находится второй по величине индекс сходства. Если он связывает два других, еще не объединенных в группу объекта, то их соединяют так же, как и первые два, но отдельно от них на соответствующем уровне сходства. В нашем примере вторая по силе связь имеется между объектами Г и В (0,85), при этом один из этих объектов уже объединен в кластер. В этом случае присоединение связанного с ним нового объекта может быть произведено тремя разными способами: одиночным, полным и средним присоединением.

Одиночное присоединение называют также «методом ближнего соседа». Метод впервые использован Серенсеном в 1948 году. Соединение групп производится по максимальному значению сходства между объектами из каждой группы. Следуя этому методу, объект В присоединяется к объектам ДГ, уже объединенным в кластер. Следующее по величине сходство - между объектами А и Б (0,80). Они объединяются в отдельный кластер на уровне сходства. Следующий шаг – присоединение объекта Е к группе из объединенных ранее объектов ДГВ, так как между объектами Е и Г сходство равно 0,75. На последнем этапе объединяются два сформированных ранее кластера ДГВЕ и АБ в один на уровне 0,60. Результаты объединения показаны на рисунке 24.

Полное присоединение называется также «методом дальнего соседа». Метод был впервые предложен Снитом в 1957 году Согласно этому правилу, после формирования кластеров ДГ и АБ к группе АБ присоединяется объект Е, так как минимальное сходство этого объекта с объектами этого кластера равно 0,60. Объект В присоединяется к группе ДГ только на уровне 0,15 (минимальное сходство с каждым из объектов группы). Этот объект нельзя присоединить к кластеру ЕАБ, так как минимальное сходство объекта Е с объектами этой группы всего 0,1.

Среднее присоединение. Этот метод включает несколько вариантов. Он был предложен в 1958 году Сокалом, Майченером и Олсоном, Миллером одновременно. Один

из самых простых вариантов этого вида кластерного анализа заключается в использовании средних арифметических невзвешенных значений сходства присоединенного объекта со всеми объектами группы. Соединяются кластеры, среднее сходство между объектами которых выше. Согласно этому методу, после формирования кластеров ДГ и АБ к группе АБ присоединяется объект Е, так как среднее сходство этого объекта с объектами этого кластера (0,6 + 0,65)/2 = 0,625. Этот объект нельзя присоединить к кластеру В (сходство всего 0,10) или кластеру ДГ (среднее сходство равно 0,50). На следующем шаге к группе ДГ присоединяется объект В, так как среднее сходство его с объектами данного кластера равно 0,5, а с группой ЕАБ – лишь 0,20. Последний шаг – объединение двух групп ДГВ и ЕАБ в один кластер на уровне 0,49, так как эта величина показывает среднюю связь между объектами в двух группах.

Задание 11: в тетради для лабораторных работ на заранее приклеенной миллиметровой бумаге построить дендрограмму матрицы сходства выборочных совокупностей тремя методами. Для построения использовать данные таблицы 2.

1.2.2.2. Применение метода кластерного анализа для определения сходства выборочных совокупностей

Одним из простейших типов кластерного анализа является анализ по методу «одного звена», который был предложен Снитом как удобный способ представления таксономических связей в форме дендрограмм. Связи между выборками выражаются через таксономические расстояния между каждой парой выборок, измеренные в некотором разумном масштабе. Метод заключается в такой сортировке выборок, которая определяет кластеры по возрастающему набору пороговых расстояний (d_1,d_2,…dn). Кластеры уровня di строятся следующим образом:

1. Выборки группируются путем объединения всех отрезков длины di или менее. Говорят, что каждое такое множество образует кластер уровня di, а длина всех отрезков, которые соединяют два кластера, определенных на уровне di, будет больше di.

2. После проведения сортировки при пороговом расстоянии di + 1 > di все кластеры уровня di сохраняются, но некоторые из них могут сливаться в большие кластеры. В действительности два кластера будут сливаться, когда между ними существует хотя бы одно звено такой длины d, что di < d ≤ di + 1. (Это свойство достаточности лишь одного звена для слияния кластеров и объясняет выражение «кластерный анализ по методу одного звена»).

Задание 12: Рассмотрим анализ свойств 6 почв из национального парка Лейк-Дистрикт, применявшихся при исследовании реакции платана и березы на содержание питательных веществ в почве. В таблице 5 приведены определенные для каждой из 25 почв значения семи переменных, а именно: потерь при прокаливании, количества фосфора, участвующего в изотопном обмене, фосфатазной активности, количества экстрагируемого железа, общего содержания фосфора, общего содержания азота и pH. Далее эти данные обобщены в таблице 6.

Между каждыми двумя почвами можно вычислить расстояние в евклидовом пространстве по формуле:

dij= [(x1i-x1j)2+(x2i-x2j)2+(x3i-x3j)2+ +(x4i-x4j)2+ +(x5i-x5j)2+ +(x6i-x6j)2+

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^{n} \left(x_{ki} - x_{kj}\right)^{1/2}$$

+(x7i-x7j)]1/2= (6)

где dij– евклидово расстояние между i–й и j-й-почвами;

xij – значение k–й случайной переменной для i–й почвы, нормализованное путем

вычитания среднего по всем почвам и деления на величину стандартного отклонения по всем почвам;

T – количество изучаемых признаков.

Таблица 5 – Значение семи переменных для 6 почв Лейк-Дистрикта

Потери при прокаливании, % сухого веса	Кол-во фосфора, принявшего участие в изотопном обмене, мкг на 1 г сухого веса	Фосфатазная активность	Кол-во экстрагированного железа, мг на 100 г сухого веса	Общее кол-во фосфора, % сухого веса	Общее кол-во азота, % сухого веса	pH
15,21	70,6	467,1	1400	0,12	0,63	4,53
33,27	67,5	1059,8	460	0,15	1,19	4,9
68,09	1700,3	3309,7	1200	0,36	2,3	4,82
32,89	168,1	1392,9	2100	0,17	1,29	4,84
19,87	102,7	71,3	920	0,14	0,73	7,93
16,46	32,5	367	1100	0,06	0,52	3,78

Для почв 1 и 2, например, это обобщенное расстояние равно:

$$d_{12} = \left| \left(\frac{15.21-30.97}{19.84} - \frac{33.27-30.97}{19.84} \right)^2 + \left(\frac{70.6-356.95}{659.69} - \frac{67.5-356.95}{659.69} \right)^2 + \left(\frac{467.1-1111.30}{118.30} - \frac{1059.8-1111.30}{118.30} \right)^2 + \right.$$
$$\left. + \left(\frac{1400-1196.67}{545.15} - \frac{460-1196.67}{545.15} \right)^2 + \left(\frac{0.12-0.17}{0.10} - \frac{0.15-0.17}{0.10} \right)^2 + \left(\frac{0.63-0.52}{0.66} - \frac{1.19-0.52}{0.66} \right)^2 + \right.$$
$$\left. + \left(\frac{4.53-3.78}{1.43} - \frac{4.9-3.78}{1.43} \right)^2 \right|^{1/2} = 5.457 \qquad (6)$$

Таблица 6 – Обобщение данных для почв Лейк-Дистрикта

Переменная	Минимум	Среднее	Максимум	Стандартное отклонение
потери при прокаливании, % сухого веса	15,21	30,97	68,09	19,84
количество фосфора, принявшего участие в изотопном обмене, мкг на 1 г сухого веса	32,5	356,95	1700,3	659,69
фосфатазная активность, мкг фенола на 1 г сухого веса почвы, 130С, 3ч	71,3	1111,30	3309,7	118,30
количество экстрагируемого железа, мг на 100 г сухого веса	460	1196,67	2100	545,15
общее содержание фосфора, % сухого веса	0,06	0,17	0,36	0,10
общее содержание азота, % сухого веса	0,52	1,11	2,3	0,66
Ph воды	3,78	5,13	7,93	1,43

Это вычисление нужно проделать для всех возможных пар почв. Результаты занести в таблицу 7

Таблица 7 – Евклидово расстояние для почв Лейк-Дистрикта

Почвы	1	2	3	4	5	6
1	-					
2	-	-				
3	-	-	-			
4	-	-	-	-		
5	-	-	-	-	-	
6	-	-	-	-	-	-

По данным таблицы 5 на милиметровой бумаге построить дендрограмму методом дальнего соседа.

Ответьте на вопрос: какие типы почв обладают наибольшим сходство по шести изученным параметрам?

Домашнее задание:

1. Провести расчеты и построение дендрограмм с использованием программы Microsoft Excel. Данные брать из таблиц 3-4.

2. Сравнить данные компьютерной обработки с данными, полученными аналитическим путем. Насколько они различаются?

3. Ответьте на вопрос: какие типы почв обладают наибольшим сходство по шести изученным параметрам? Сравните ответ с те, что получен на лабораторном занятии. Есть ли отличия?

1.2.3. Лабораторная работа 6. Теория устойчивости биологических систем. Аттракторы. Типы аттракторов. Динамический хаос в биологических системах

1.2.3.1. Модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка

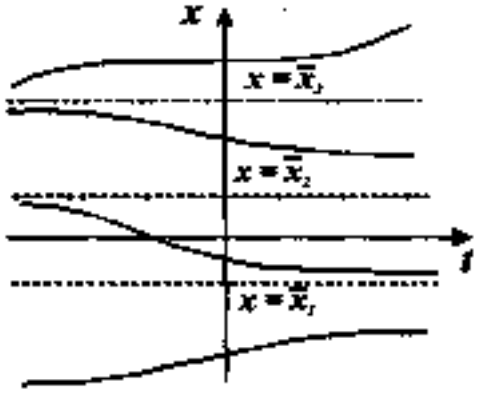
Изучение математических моделей биологических систем начинают с систем первого порядка, которым соответствует одно дифференциальное уравнение первого порядка:

$$\frac{dx}{dt} = f(x,t) \tag{7}$$

Если система *автономная*, то правая часть уравнений не зависит явно от времени и уравнение имеет вид:

$$\frac{dx}{dt} = f(x) \tag{8}$$

Состояние таких систем в каждый момент времени характеризуется одной единственной величиной - значением переменной *x* в данный момент времени *t.*



Рассмотрим плоскость t, x. Решениями уравнения (8): *x(t)* являются кривые на плоскости *t, x,* называемые интегральными кривыми решения уравнения *f(x)= 0* (рисунок 25).

Рисунок 25 – Интегральные кривые x(t); $\overline{x_1}$, $\overline{x_2}$,…, $\overline{x_n}$.

Интегральные кривые уравнения (8) не могут пересекаться. Решения уравнения (8) не могут быть периодическими, они монотонны.

Поведение интегральных кривых на плоскости *t, x* можно установить, не решая в явном виде дифференциального уравнения (8), если известен характер движения изображающей точки на фазовой прямой.

Рассмотрим плоскость *t, x*, причем фазовую прямую совместим с осью *x*. Построим на плоскости *t, x* точку с абсциссой *t* и с ординатой, равной смещению изображающей точки по оси *x* в данный момент времени *t*. С течением времени в соответствии с уравнением (8) изображающая точка будет двигаться по фазовой прямой (рисунок 26.), а на плоскости t, x описывать некую кривую. Это будет интегральная кривая уравнения (8).

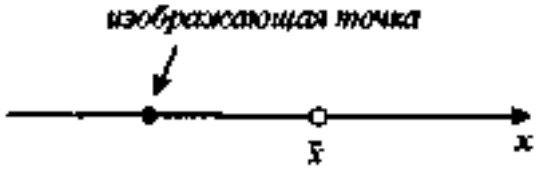


Рисунок 26 – Фазовая прямая.

Решения одного автономного дифференциального уравнения либо уходят в бесконечность (чего не бывает в реальных системах), либо асимптотически приближаются к стационарному состоянию.

Стационарное состояние (точка покоя, особая точка, состояние равновесия)

В стационарном состоянии значения переменных в системе не меняются со временем. На языке дифференциальных уравнений это означает:

$$\frac{dx}{dt} = 0 \qquad (9)$$

На фазовой прямой (рисунок 26) стационарное состояние $\overline{x_1}$ – точка, к которой стремится величина *x*.

Реальные биологические системы испытывают многочисленные флуктуации, переменные при малых отклонениях возвращаются к своим стационарным значениям. Поэтому при построении модели важно знать, устойчивы ли стационарные состояния модели.

Устойчивость состояния равновесия

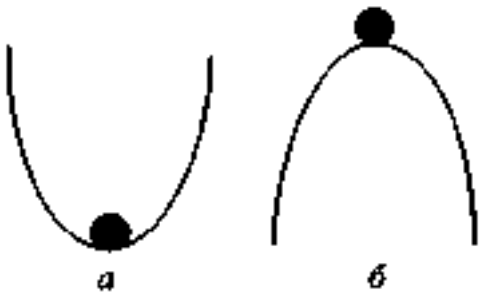


Рисунок 27 – Устойчивость состояния равновесия.

На рисунке 27. в обоих положениях (а и б) шарик находится в равновесии, т.к. сумма сил, действующих на него, равна нулю.

Попытайтесь ответить на вопрос: *«Какое из этих состояний равновесия устойчиво?»*

Скорее всего, Вы дали правильный ответ. Сказать, как Вы догадались? Вы дали шарику малое отклонение от состояния равновесия. В случае (а) шарик вернулся. В случае (б) покинул состояние равновесия навсегда.

Устойчивое состояние равновесия можно определить так: если при достаточно малом отклонении от положения равновесия система никогда не уйдет далеко от особой точки, то особая точка будет *устойчивым состоянием равновесия* что соответствует *устойчивому режиму функционирования системы*.

Стационарное состояние называется устойчивым, если малые отклонения не выводят систему слишком далеко из окрестности этого стационарного состояния. Пример – шарик в ямке (с трением или без трения).

Стационарное состояние называется асимптотически устойчивым, если малые

отклонения от него со временем затухают. Пример – шарик в ямке в вязкой среде.

Стационарное состояние называется неустойчивым, если малые отклонения со временем увеличиваются. Пример: шарик на горке.

Устойчивое стационарное состояние представляет собой простейший тип аттрактора.

Задание 13: Ответьте на вопросы

1. Что называется стационарным состоянием?
2. Какое стационарное состояние называется устойчивым? В чем оно выражается?
3. Что называется неустойчивым стационарным состоянием?

1.2.3.2. Аттракторы

Аттра́ктор – компактное подмножество фазового пространства динамической системы, все траектории из некоторой окрестности которого стремятся к нему при времени, стремящемся к бесконечности. Аттрактором может являться притягивающая неподвижная точка (к примеру, в задаче о маятнике с трением о воздух), периодическая траектория (пример – самовозбуждающиеся колебания в контуре с положительной обратной связью), или некоторая ограниченная область с неустойчивыми траекториями внутри (как у странного аттрактора).

Существуют различные формализации понятия стремления, что приводит к различным определениям аттрактора, задающим, соответственно, потенциально различные множества (зачастую – вложенные одно в другое). Наиболее употребительными определениями являются максимальный аттрактор, аттрактор Милнора и неблуждающее множество.

Аттракторы классифицируют по:

Формализации понятия стремления: различают максимальный аттрактор, неблуждающее множество, аттрактор Милнора, центр Биркгофа, статистический и минимальный аттрактор.

Регулярности самого аттрактора: аттракторы делят на регулярные (притягивающая неподвижная точка, притягивающая периодическая траектория, многообразие) и странные (нерегулярные – зачастую фрактальные и/или в каком-либо сечении устроенные как канторово множество; динамика на них обычно хаотична).

Локальности («притягивающее множество») и глобальности. Также, есть известные «именные» примеры аттракторов: Лоренца, Плыкина, соленоид Смейла-Вильямса, гетероклинический аттрактор (пример Боуэна).

Странный аттрактор (примеры: аттрактор Лоренца, аттрактор Рёсслера, соленоид Смейла-Вильямса; комментарий про эффект бабочки и про динамический хаос.) – это аттрактор, имеющий два существенных отличия от обычного аттрактора: траектория такого аттрактора непериодическая (она не замыкается) и режим функционирования неустойчив (малые отклонения от режима нарастают). Основным критерием хаотичности аттрактора является экспоненциальное нарастание во времени малых возмущений. Следствием этого является «перемешивание» в системе, непериодичность во времени любой из координат системы, сплошной спектр мощности и убывающая во времени автокорреляционная функция (рисунок 28.)

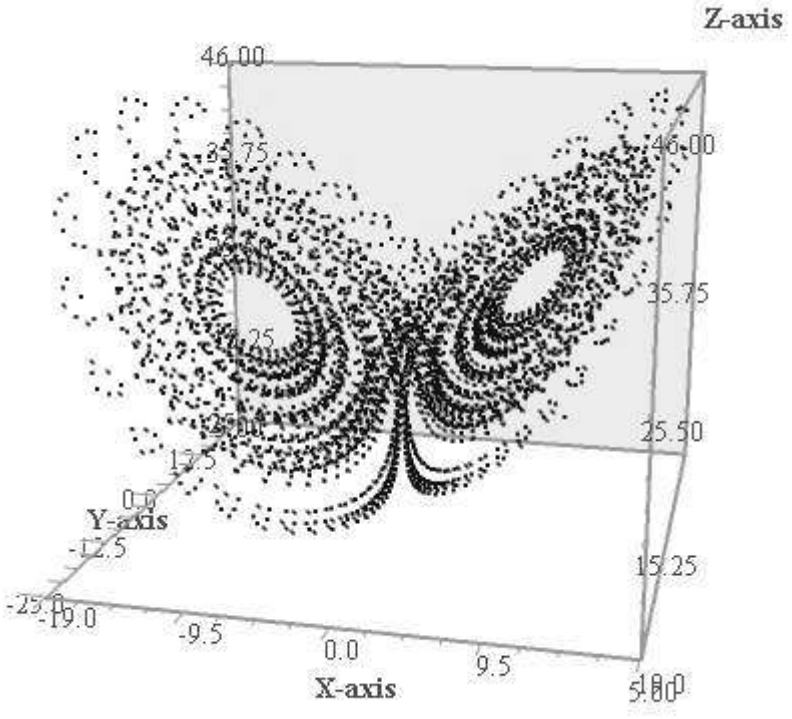


Рисунок 28 – Классический пример странного аттрактора.

.Динамика на странных аттракторах часто бывает хаотической: прогнозирование траектории, попавшей в аттрактор, затруднено, поскольку малая неточность в начальных данных через некоторое время может привести к сильному расхождению прогноза с реальной траекторией. Непредсказуемость траектории в детерминированных динамических системах называют динамическим хаосом, отличая его от стохастического хаоса, возникающего в стохастических динамических системах. Это явление также называют эффектом бабочки, подразумевая возможность преобразования слабых турбулентных потоков воздуха, вызванных взмахом крыльев бабочки в одной точке планеты в мощное торнадо на другой ее стороне вследствие многократного их усиления в атмосфере за некоторое время.

Аттрактор Лоренца – компактное инвариантное множество L в трехмерном фазовом пространстве гладкого потока, которое имеет определенную сложную топологическую структуру и является асимптотически устойчивым, оно устойчиво по Ляпунову и все траектории из некоторой окрестности Lстремятся к L при $t \to \infty$(отсюда название).

Аттрактор Лоренца был найден в численных экспериментах Лоренца, исследовавшего поведение траекторий нелинейной системы:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \sigma(y - x) \\ \dot{y} &= x(r - z) - y \\ \dot{z} &= xy - bz \end{aligned} \qquad (10)$$

при следующих значениях параметров: σ = 10, r = 28, b = 8/3. Эта система вначале была введена как первое нетривиальное галеркинское приближение для задачи о конвекции морской воды в плоском слое, чем и мотивировался выбор значений σ, r и b, но она возникает также и в других физических вопросах и моделях:

a. конвекция в замкнутой петле;
b. вращение водяного колеса;
c. модель одномодового лазера;
d. диссипативный осциллятор с инерционной нелинейностью.

Задание 14: Ответьте на вопросы:

1. Найти определения терминов Аттакторы. Типы аттракторов (устойчивая точка покоя, предельный цикл, максимальный аттрактор, аттрактор Милнора, неблуждающее множество, минимальный аттрактор, центр Биркгофа).

2. Классифицировать аттракторы по степени стремления.

3. Описать динамический и стохастический хаос в биологических системах.

Диссипативные структуры в нелинейных средах

Диссипативная система (или диссипативная структура, от лат. dissipatio – «рассеиваю, разрушаю») – это открытая система, которая оперирует вдали от термодинамического равновесия. Иными словами, это устойчивое состояние, возникающее в неравновесной среде при условии диссипации (рассеивания) энергии, которая поступает извне. Диссипативная система иногда называется ещё стационарной открытой системой или неравновесной открытой системой.

Диссипативная система характеризуется спонтанным появлением сложной, зачастую хаотичной структуры. Отличительная особенность таких систем – несохранение объема в фазовом пространстве, то есть невыполнение Теоремы Лиувилля. Простым примером такой системы являются ячейки Бенара. В качестве более сложных примеров называются лазеры, реакция Белоусова-Жаботинского и биологическая жизнь.

Термин «диссипативная структура» введен Ильёй Пригожиным.

Последние исследования в области «диссипативных структур» позволяют делать вывод о том, что процесс «самоорганизации» происходит гораздо быстрее при наличии в системе внешних и внутренних «шумов». Таким образом, шумовые эффекты приводят к ускорению процесса «самоорганизации».

Задание 15: Просмотрите научный фильм «Диссипативные структуры в нелинейных средах». Письменно ответьте на вопросы:

1. Назовите две теории, сыгравшие большую роль в развитии науки о самоорганизации.

2. Каковы различия физической и эволюционной точек зрения на процессы самоорганизации?

3. Для чего необходимо изучение процессов самоорганизации с позиций разных научных дисциплин.

Домашнее задание:

1. После изучения материалов фильма «Диссипативные структуры в нелинейных средах» и дополнительных материалов раскройте сущность вопроса «Моделирование окраски у животных».

2. В тетради для самостоятельных работ запишите определение следующих терминов: «диссипация энергии», «нелинейная среда», «открытая система», «термодинамическое равновесие», «Теорема Лиувилля», «реакция Белоусова-Жаботинского», «самоорганизация».

1.2.4. Лабораторная работа 7. Жесткие и мягкие математические модели. Методы оптимизации моделей биологических систем

1.2.4.1. Концептуальная модель экосистемы

Концептуальные модели представляют собой несколько более формализованный и абстрактный вариант традиционного естественнонаучного описания изучаемой системы. Концептуальные модели могут подразделяться на три типа: вербальные, схематические и графические.

Назначение концептуальных моделей – служить ясным, обобщенным и в то же время достаточно полным выражением знаний и представлений исследователя об изучаемой системе в рамках и средствами определенной научной концепции.

Рассмотрим схему состава полночленной наземной экосистемы (рисунок 29). Ее внутренний состав образует следующие элементы:

1. Приземный слой воздуха;
2. Фитоценоз;
3. Животное население;
4. Микробное население;
5. Почва;
6. Почвообразующие породы (грунт);
7. Грунтовые воды

Структура экосистемы – это ее связи с внешними объектами и связи внутренних элементов экосистемы между собой, которая на рисунке 29 изображаются линиями, обозначающими что между данными объектами осуществляется вещественно-энергетический поток и (или) информационная связь.

Например, наличие связей приземного слоя воздуха с растительностью - водный и газовый обмен между растениями и атмосферой (транспирация, фотосинтез, дыхание и т. д.), влияние температуры и влажности воздуха на жизнь растений и т. д. – выражается линией, соединяющей блоки «приземный слой воздуха» и «фитоценоз» (рисунок 29).

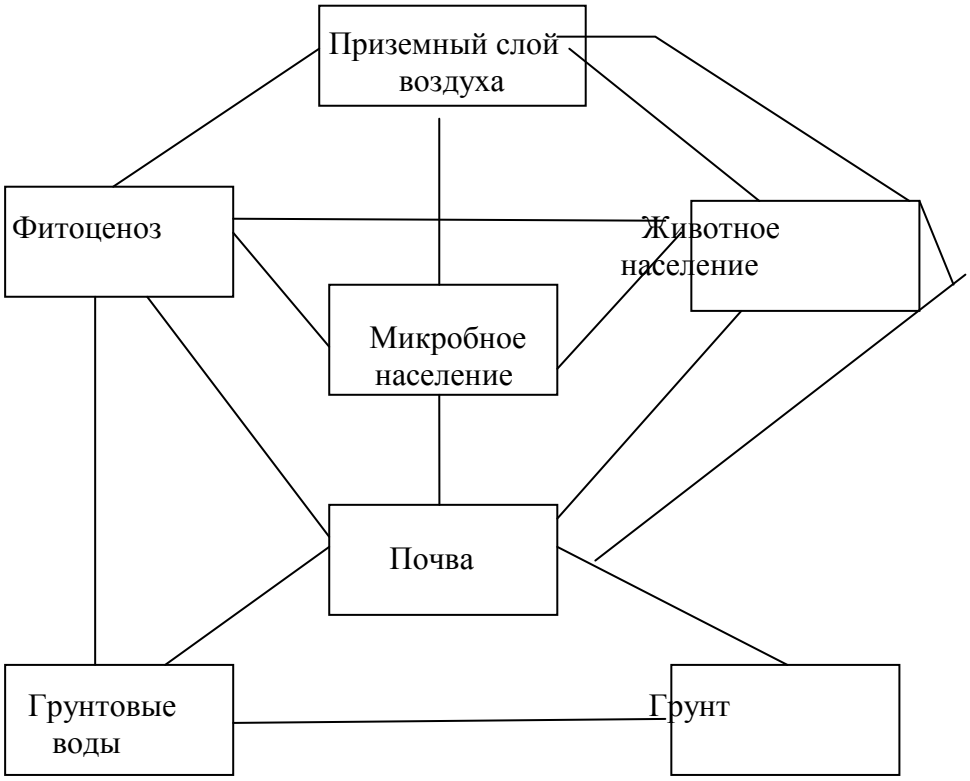


Рисунок 29 – Состав и структура полночленной наземной экосистемы.

Задание 15:

1. Описать другие связи полночленной наземной экосистемы.
2. Построить и рассмотреть принципиальную схему состава и внутренней структуры типовой водной экосистемы.
3. Описать связи в данной системе.

1.2.4.2. Жесткие и мягкие математические модели»

Примером жесткой модели является таблица умножения. Простейший пример мягкой модели - принцип «чем дальше в лес, тем больше дров». Возможность полезной математической теории мягких моделей открыта относительно недавно. Рассмотрим, как эта теория может применяться в экономических, экологических и социологических моделях.

Простейшая модель роста $\dot{x} = kx$ предложена Мальтусом (для роста населения Земли). Она ведет, как хорошо известно, к экспоненциальному (т. е. очень быстрому) росту населения x с течением времени.

Аналогичные явления насыщения происходят в любой популяции (и, вероятно, вскоре произойдут с человечеством в целом): когда население становится слишком большим, мальтусовская жесткая модель с постоянным коэффициентом роста k перестает быть применимой. Естественно, при слишком больших x конкуренция за ресурсы (пищу, гранты и т. д.) приводит к уменьшению k, и жесткая модель Мальтуса должна быть заменена мягкой моделью $\dot{x} = k(x)x$ с зависящим от населения коэффициентом размножения. Простейшим примером является выбор $k(x) = a - bx$, что приводит к так называемой логистической модели (рисунок. 32):

$\dot{x} = ax - bx_2$, например, $\dot{x} = x - x_2$.

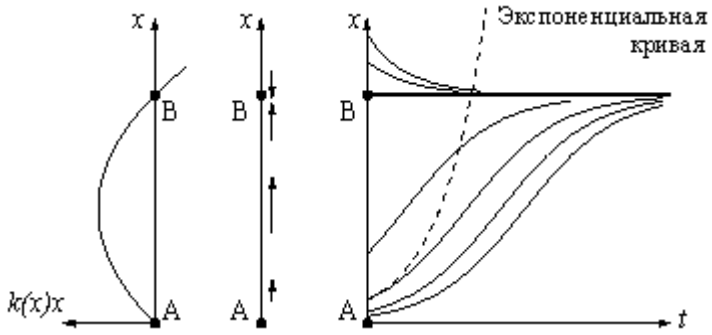


Рисунок 30 – Логистическая модель.

На рисунке 30 слева изображен график функции k(x)x, положительной между точками A и B. В центре изображено векторное поле ab на изображающей всевозможные состояния системы оси x. Оно указывает скорость эволюции состояния. В точках A и B скорость равна нулю: это стационарные состояния. Между A и B скорость положительна (население растет), а за точкой B – отрицательна (население убывает). Справа изображена результирующая зависимость населения от времени при разных начальных условиях.

Модель предсказывает, что с течением времени устанавливается стационарный режим B, который устойчив: большее население уменьшается, меньшее – увеличивается.

Логистическая модель удовлетворительно описывает многочисленные явления насыщения. Вблизи A, когда население мало, она очень близка к мальтузианской модели. Но при достаточно больших x наблюдается резкое отличие от мальтузианского роста (обозначенного на рисунке 32 пунктиром): вместо ухода x на бесконечность население приближается к стационарному значению B. Население Земли сейчас приближается к 6 миллиардам. Стационарное значение (по разным оценкам) 16-20 миллиардов человек.

Оптимизация жестких и мягких моделей

Логистическая модель является обычной в экологии. Можно себе представить, например, что x - это количество рыб в озере или в мировом океане. Посмотрим теперь, как скажется на судьбе этих рыб рыболовство с интенсивностью c:

$$\dot{x}=x-x_2-c. \qquad (11)$$

Вычисления показывают, что ответ резко меняется при некотором критическом значении квоты вылова, c. Для нашей жесткой модели это критическое значение есть c= 1/4, но аналогичные явления имеют место и для мягкой модели

$$\dot{x} = x - k(x)x - c \qquad (12)$$

(критическое значение c в этом случае максимум функции k(x)x).

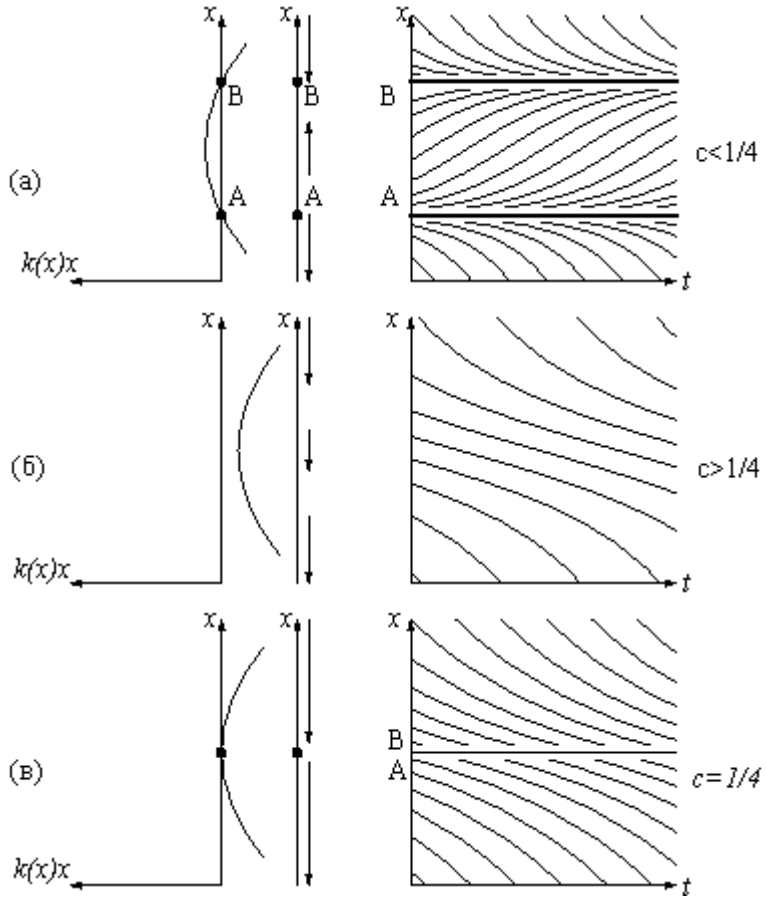


Рисунок 31 – Недолов (а), перелов (б) и оптимизация (в) рыболовства.

Ход эволюции числа рыб x с течением времени t изображен на рисунке 31. Если квота c мала, то изменения (по сравнению со свободной популяцией, для которой c = 0) состоят в следующем.

Система имеет два равновесных состояния, A и B. Состояние B устойчиво: популяция в этом случае несколько меньше, чем необлавливаемая, но она восстанавливается при малых отклонениях x от равновесного значения B.

Состояние A неустойчиво: если вследствие каких-либо причин (скажем, браконьерства или мора) размер популяции упадет хоть немного ниже уровня A, то в дальнейшем популяция (хотя и медленно, если отличие от A невелико) будет уничтожена полностью за конечное время.

При больших критической квотах вылова c популяция x уничтожается за конечное время, как бы велика она ни была в начальный момент.

Это – судьба мамонтов, бизонов, многих китов: экологи подсчитали, сколько видов погибает ежедневно под влиянием деятельности человека, и эти цифры ужасают. Модели этого рода описывают также банкротство фирм, концернов и государств. Опасность уничтожения в нашей модели появляется тогда, когда неустойчивое состояние A приближается к устойчивому состоянию B, т. е. когда величина x опускается примерно до половины исходной стационарной величины необлавливаемой популяции.

Из сказанного видно, что выбор значения параметра c является чрезвычайно важным моментом управления эксплуатацией популяции x. Стремясь к увеличению квоты эксплуатации c, разумная планирующая организация не должна превосходить критический уровень (в нашем случае c=1/4). Оптимизация приводит к выбору именно критического значения c = 1/4, при котором эксплуатируемая популяция еще не уничтожается, но доход от эксплуатации за единицу времени достигает максимально возможного значения c = 1/4 (больший доход в нашей популяции в течение длительного времени невозможен, так как максимальная скорость прироста даже и неэксплуатируемой популяции есть 1/4).

Из нижней части рисунке 33 мы видим, что произойдет при таком «оптимальном» выборе, c = 1/4. Какова бы ни была начальная популяция x > 1/2, с течением времени она выйдет на стационарный режим A = B = 1/2. Эта стационарная популяция, однако, неустойчива. Небольшое случайное уменьшение x приводит к полному уничтожению популяции за конечное время.

Следовательно, оптимизация параметров плана может приводить к полному уничтожению планируемой системы вследствие возникающей из-за оптимизации неустойчивости.

Итак, введение обратной связи (т. е. зависимости принимаемых решений от реального состояния дел, а не только от планов) стабилизирует систему, которая без обратной связи разрушилась бы при оптимизации параметров.

Все сказанное выше останется справедливым и для мягкой модели (с соответствующим пересчетом коэффициентов). Следует подчеркнуть, что именно эта независимость от деталей жесткой модели (которые, как правило, не слишком хорошо известны) делает выводы мягкого моделирования полезными.

Попытки заменить мягкое моделирование жестким обычно приводят к иерархии все более сложных и громоздких математических построений, исследование которых доставляет прекрасный материал для большого количества диссертаций, но реальная ценность которых зачастую не превосходит в сущности простых (хотя без математики и не очевидных) выводов, основанных на анализе именно простейших моделей.

1.3. Математические модели в экологии и охране природы

1.3.1. Лабораторная работа 8. Модель системы «хищник-жертва» как классическая модель биосистемы

Метод изоклин приближенного решения дифференциальных уравнений первого порядка

Рассмотрим обыкновенное дифференциальное уравнение 1-го порядка

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y). \tag{14}$$

Пусть y = y(x) решение уравнения.

Интегральная кривая y = y(x) имеет касательную с угловым коэффициентом k = f(x, y(x)). Это означает, что через каждую точку (x, y) области определения функции f(x, y) можно провести небольшой отрезок с угловым коэффициентом k = f(x, y(x)).

Выполнив такое построение для всех узлов некоторой прямоугольной сетки в области определения правой части уравнения, получим изображение поля направлений (рисунок 32).

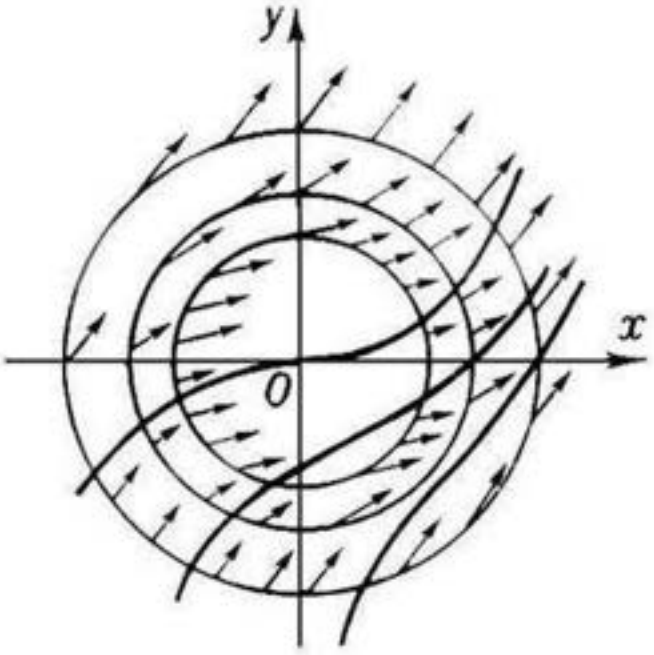


Рисунок 32 – Поле направлений

Когда узлы сетки расположены «достаточно часто» поле направлений дает полную картину поведения интегральных кривых.

Метод изоклин – приближенный графический метод решения обыкновенных дифференциальных уравнений 1–го порядка.

Метод позволяет «вручную» (без использования компьютера) построить изображение поля направлений и по этому изображению построить интегральную кривую, проходящую через заданную точку.

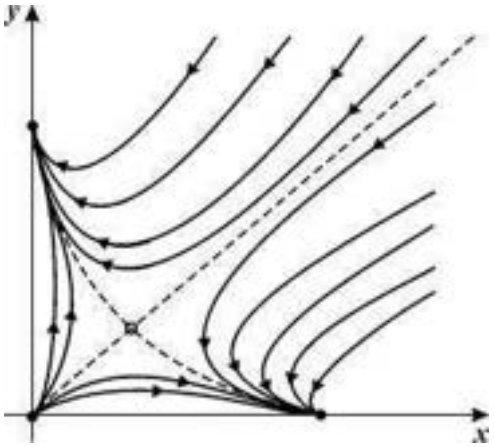
Рассмотрим линии, в каждой точке которых угловой коэффициент интегральных кривых имеет одно и то же постоянное значение: $f(x, y) = k$, $k = const$.

Такие кривые называются изоклинами дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$. Равенство $f(x, y) = k$ – *уравнение изоклины*. В каждой точке (x, y) изоклины $f(x, y) = k$ интегральные кривые уравнения имеют один и тот же угол наклона

Метод изоклин состоит в следующем.

Строим достаточно густую сетку изоклин для различных значений k и на каждой изоклине изображаем небольшие отрезки с наклоном k.

Затем, начиная из точки (x_0, y_0), поводим линию, которая, будет пересекать каждую изоклину под углом, заданным полем направлений. Полученная таким образом кривая и будет приближенным изображением (эскизом) интегральной кривой уравнения, проходящей через точку (x_0, y_0).



На рисунке 33 представлен фазовый портрет триггерной системы, описывающей явление конкуренции между двумя одинаковыми видами. Пунктирными линиями изображены главные изоклины системы.

Рисунок 33 – Фазовый портрет триггерной системы, описывающей явление конкуренции между двумя одинаковыми видами.

Модель «хищник-жертва»
Модель Лотки-Вольтерры

Одним из классических объектов приложения математической экологии является система хищник-жертва. Впервые *модель системы «хищник-жертва»* была получена *А. Лоткой* (1925 г.), который использовал ее для описания динамики взаимодействующих биологических популяций. Чуть позже и

независимо от Лотки аналогичные (и более сложные) модели были разработаны итальянским математиком *В. Вольтерра* (1926 г.), глубокие исследования которого в области экологических проблем заложили фундамент математической теории биологических сообществ или так называемой математической экологии.

Их модель описывает эволюцию двухкомпонентной системы, обладающей временной и пространственной однородностью и представляет систему двух зацепленных уравнений:

$$\begin{cases} x' = ax - bxy; \\ y' = -cy + dxy \end{cases} \qquad (15)$$

где x и y – плотности популяции жертвы и хищника соответственно,

a – скорость размножения популяции жертвы в отсутствие хищника,

b – удельная скорость потребления популяцией хищника популяции жертвы при единичной плотности обеих популяций,

c – естественная смертность хищника,

d/b – коэффициент переработки потребленной хищником биомассы жертвы в собственную биомассу.

В основу модели положены следующие идеализированные представления о характере внутривидовых и межвидовых отношений в системе хищник-жертва:

1) в отсутствие хищника популяция жертвы размножается в соответствии с принципом Мальтуса – экспоненциально;

2) популяция хищника в отсутствие жертвы экспоненциально вымирает;

3) суммарное количество жертвы, потребляемое популяцией хищника в единицу времени, линейно зависит и от плотности популяции жертвы, и от плотности популяции хищника;

4) потребленная хищником биомасса жертвы с постоянным коэффициентом перерабатывается в биомассу хищника;

5) какие бы то ни было дополнительные факторы, оказывающие влияние на динамику популяций, отсутствуют.

Более привычный вид этого уравнения следующий:

$$\begin{aligned} \frac{dV}{dt} &= \alpha_v V - \beta_v VP - \gamma_v V^2 \\ \frac{dP}{dt} &= -\alpha_p P + \beta_p VP - \gamma_p P^2 \end{aligned} \qquad (16)$$

где: V и P – популяции соответственно жертв и хищников;

Числовые коэффициенты $\alpha_{v,p}, \beta_{v,p}, \gamma_{vp} \geq 0$ – называются *параметрами модели.* Характер изменения состояния **(*V, P*)** определяется значениями параметров. Изменяя параметры и решая систему уравнений модели можно исследовать закономерности изменения состояния экологической системы.

Здесь параметры $\alpha_{v,p}$, – константы собственной скорости роста видов, γ_{vp} – константы самоограничения численности (внутривидовой конкуренции), $\beta_{v,p}$ – константы взаимодействия видов, (v,p = 1,2). Соответствие знаков этих последних коэффициентов различным типам взаимодействий приведено в таблице 8.

Таблица 8 – Типы взаимодействия видов (http://dmb.biophys.msu.ru/)

СИМБИОЗ	+	+	$b_{12}, b_{21} > 0$
КОММЕНСАЛИЗМ	+	0	$b_{12} > 0$, $b_{21} = 0$
ХИЩНИК-ЖЕРТВА	+	-	$b_{12} > 0$, $b_{21} < 0$

АМЕНСАЛИЗМ	0	-	b_{12},=0, b_{21}<0
КОНКУРЕНЦИЯ	-	-	b_{12}, b_{21}<0
НЕЙТРАЛИЗМ	0	0	b_{12}, b_{21}=0

Популяция хищников увеличивается лишь за счёт поедания ими жертв, сами по себе они вымирают. Жертвы, наоборот, обладают неограниченным источником питания и при слабой связи рост их популяции ограничен внутренними причинами, которые представлены соответствующим параболичным членом.

При различных соотношениях параметров в системе возможно выживание только жертвы, только хищника (если у него имеются и другие источники питания) и сосуществование обоих видов. В этом случае численности видов совершают колебания, причем колебания численности хищника в модели запаздывают по отношению к колебаниям численности жертвы.

Квадратичные члены в модели Вольтерры играют роль нелинейного трения, именно они приводят к появлению на фазовой плоскости *положений равновесия типа «фокус»*, т. е. энергия системы не сохраняется и, что существеннее, к неэквивалентности обоих направлений времени. В принципе так и должно быть, ведь реальная биологическая система, очевидно, не обладает подобной симметрией (рисунок 34).

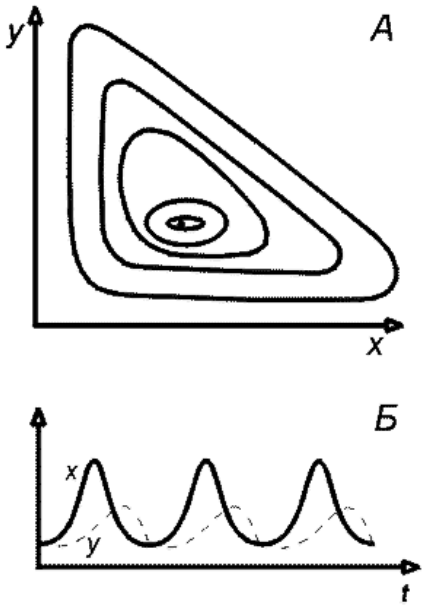


Рисунок 34 – Модель Вольтерра хищник-жертва. А. Фазовый портрет. Б. Зависимость численности жертвы и хищника от времени (по http://dmb.biophys.msu.ru).

Таким образом, модель Вольтерра – есть простейшая модель со слабой нелинейной связью.

В основу модели положены следующие идеализированные представления о характере внутривидовых и межвидовых отношений в системе хищник-жертва:

1) в отсутствие хищника популяция жертвы размножается в соответствии с принципом Мальтуса — экспоненциально;

2) популяция хищника в отсутствие жертвы экспоненциально вымирает;

3) суммарное количество жертвы, потребляемое популяцией хищника в единицу времени, линейно зависит и от плотности популяции жертвы, и от плотности популяции хищника;

4) потребленная хищником биомасса жертвы с постоянным коэффициентом перерабатывается в биомассу хищника;

5) какие бы то ни было дополнительные факторы, оказывающие влияние на динамику популяций, отсутствуют.

Эту модель можно легко обобщить, разрушив пространственную или временную однородность. Другой возможностью для модификации модели является введение эффекта насыщения, что приводит к добавлению ещё одного уравнения первого порядка.

В любой реальной системе есть некое характерное время, задающее все остальные временные параметры (например, для обращения планеты вокруг своего Солнца – это год). Значение такого параметра чрезвычайно велико: он позволяет сформулировать *уравнения движения* (т. е. соотношения, определяющие временную эволюцию системы) в моменты, отстоящие друг от друга на временной параметр. Таким шагом по времени может быть выбрано среднее время жизни животного.

Улучшенная модель системы «хищник-жертва», предложена А. Д. Базыкиным (Базыкин, Березовская, 1979 г.):

$$\frac{\partial x}{\partial t} = R(x)(x - L)\frac{K - x}{K} - bxy + D^x \frac{\partial^2 x}{\partial r^2};$$

$$\frac{\partial y}{\partial t} = -cy + ebxy + D^y \frac{\partial^2 y}{\partial r^2}. \qquad (17)$$

где: *x(r,t)* – плотность жертвы;

y(r,t) – плотность хищника;

e – коэффициент переработки биомассы жертвы;

b – коэффициент выедания;

c – коэффициент смертности хищников;

k – емкость среды;

R(x) – коэффициент роста жертвы;

L – нижняя критическая численность.

Отличие данной модели от классической модели Лотки-Вольтерры заключается в использование более сложных гипотез о динамике роста жертвы.

Модель учитывает также следующие особенности:

- емкость среды ограничена величиной *K*, и безграничный рост жертвы в отсутствие хищника невозможен;
- существует нижняя критическая численность жертвы *L*, и если число особей падает по каким-либо причинам ниже *L*, популяция вымирает.

Решение уравнений модели производится приближенными методами с помощью ЭВМ.

Модели В. Вольтерры и А. Лотки послужили толчком для разработки ряда других, более реалистичных моделей системы «хищник-жертва». В частности, довольно простая графическая модель, анализирующая соотношение разных изоклин жертвы и хищника, была предложена М. Розенцвейгом и Р. Мак-Артуром. Согласно этим авторам, стационарная численность жертвы в координатных осях плотности хищника и жертвы может быть представлена в виде выпуклой изоклины (рисунок 34, *а*).

Одна точка пересечения этой изоклины с осью плотности жертвы соответствует минимальной допустимой плотности жертвы (ниже ее популяция подвержена очень большому риску вымирания хотя бы из-за малой частоты встреч самцов и самок), а другая — максимальной, определяемой количеством имеющейся пищи или поведенческими особенностями самой жертвы.

При появлении хищника и увеличении его численности минимальная допустимая плотность жертвы, очевидно, должна быть выше, а максимальная — ниже. Каждому значению плотности жертвы должна соответствовать некоторая плотность хищника, при которой достигается постоянство популяции жертвы.

Геометрическое место таких точек и есть изоклина жертвы в координатах плотности хищника и жертвы. Векторы, показывающие направление изменения плотности жертвы (ориентированные горизонтально), имеют разную направленность по разные стороны от изоклины (рисунок 35, *а*).

Рисунок 35 – Изоклины стационарных (сохраняющих постоянную численность) популяций жертвы (а) и хищника (б) (Rosenzweig, MacArhur, 1963, Гиляров А. М., 1990).

Для хищника в тех же координатах также построена изоклина, отвечающая стационарному состоянию его популяции. Векторы, показывающие направление изменения численности хищника, ориентированы вверх или вниз в зависимости от того, по какую сторону от изоклины они находятся. Форма изоклины хищника, показанная на рисунке 35, б, определяется, во-первых, наличием некоторой минимальной плотности жертвы, достаточной для поддержания популяции хищника (при более низкой плотности жертвы хищник не может увеличивать свою численность), а во-вторых, наличием некоторой максимальной плотности самого хищника, при превышении которой численность будет снижаться независимо от обилия жертв.

При совмещении изоклин жертвы и хищника на одном графике возможны три различных варианта (рисунок 36). Если изоклина хищника пересекает изоклину жертвы *в том месте, где она уже снижается* (при высокой плотности жертв) векторы показывающие изменение численности хищника и жертвы, образуют траектории, закручивающиеся вовнутрь, что соответствует затухающим колебаниям численности жертвы и хищника (рисунок 36 *а*).

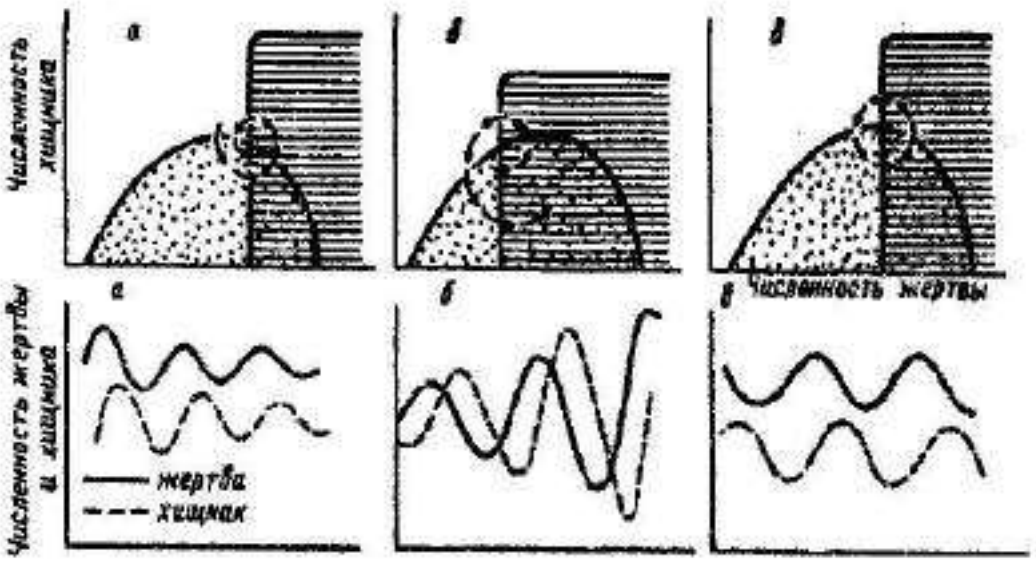


Рисунок 36 – Возникновение разных колебательных режимов в системе «хищник-жертва» в зависимости от взаиморасположения изоклины стационарной численности жертвы и хищника (Rosenzweig, MacArhur, 1963, Гиляров А. М., 1990): 1 – область возрастания численности жертвы; 2 – область возрастания численности хищника.

В том случае, когда изоклина хищника пересекает изоклину жертвы *в ее восходящей части* (т. е. в области низких значений плотности жертв), векторы образуют раскручивающуюся траекторию, а колебания численности жертвы и хищника происходят соответственно с возрастающей амплитудой (рисунок 36, б). Если же изоклина хищника пересекает изоклину жертвы *в области ее вершины*, то векторы образуют замкнутый круг, а колебания численности жертвы и хищника характеризуются стабильной амплитудой и периодом (рисунок 36, в).

Иными словами, затухающие колебания соответствуют ситуации, при которой хищник ощутимо воздействует на популяцию жертв, достигнувшую очень высокой плотности (близкой к предельной), а колебания возрастающей амплитуды возникают тогда, когда хищник способен быстро увеличивать свою численность, даже при невысокой плотности жертв и таким образом быстро ее уничтожить. В других вариантах своей модели М. Розенцвейг и Р. Мак-Артур показали, что стабилизировать колебания

хищник-жертва можно, введя «убежище», т. е. предположив, что в области низкой плотности жертв существует область, где численность жертвы растет независимо от количества имеющихся хищников.

1.3.2. Лабораторная работа 9. Моделирование потоков вещества и энергии в биологических системах на примере водных экосистем

Модель круговорота азота в водохранилище

Имитационная модель круговорота азота на основе обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами была разработана с целью создания базовой характеристики процессов формирования и нормирования качества воды в водных экосистемах в условиях усиленного антропогенного воздействия (рис.6). Модель была верифицирована по закономерностям динамики фазовых переменных вблизи стационарного состояния и идентифицирована по среднегодовым данным. Исходя из условий устойчивости модели рассчитывались максимальные нагрузки на водоем по сбросам органического и минерального азота.

Фазовые переменные:

P	Количество фитопланктона
B	Количество бактериопланктона
Z	Количество зоопланктона
N_1	Количество неорганического азота, т
N_0	Количество органического азота, т

Моделируемые процессы:

- Сброс органического и неорганического азота в водоем;
- Поступление органического и неорганического азота из дна в водоем;
- Сток азота через плотину;
- Азотфиксация фитопланктоном и бактериопланктоном;
- Потребление фитопланктоном органического и неорганического азота;
- Денитрификация и другие процессы, связанные с потерей азота в водоеме;
- Выделение зоопланктоном минеральных соединений;
- Смертность фито-, бактерио- и зоопланктона;
- Питание зоопланктона;
- Выедание зоопланктона.

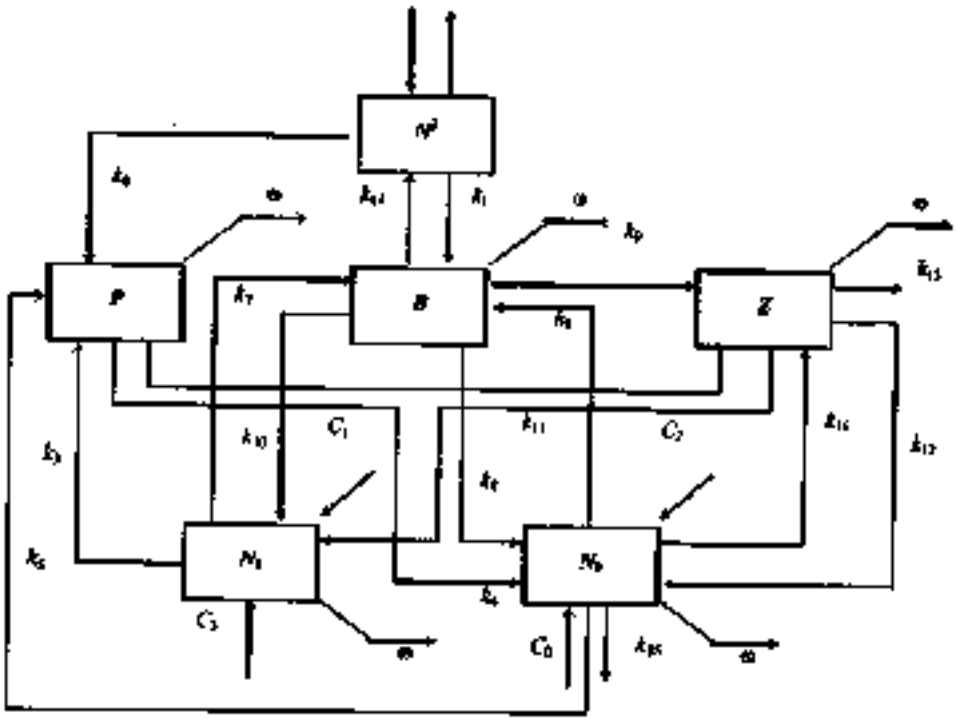


Рисунок 37 – Блок-схема модели круговорота азота.

Модель имеет следующий вид:

$$P_{мод.}=k_0P+k_2N_0P+k_3N_1P-k_5PZ-k_4P-\omega P$$
$$B_{мод.}=k_1B-(k_8+k_{10}+k_{14}+\omega)B+k_6N_0B-k_7N_1B-k_9BZ$$
$$Z_{мод.}=k_5PZ+k_9BZ+k_{16}N_0Z-(k_{11}+k_{12}\omega)Z$$
$$N_{0мод.}=C_0+C_2+k_4P+k_8B+k_{12}Z-k_6N_0B-k_2N_0P-k_{16}N_0Z-(k_{15}+\omega)N_0$$
$$N_{1мод.}=C_1+C_3+k_1Z+k_{10}B-k_7N_1B-k_3N_1P-\omega N_1 \quad (18)$$

где:

C_0	поступление из донных отложений органического азота
C_1	приток неорганического азота, равный сумме стока основной питающей реки, ливневого поверхностного стока, внутрипочвенного стока минеральных удобрений, промышленно- бытового стока и атмосферных осадков на акватории
C_2	приток органического азота, равный сумме стока основной питающей реки, атмосферных осадков на акватории, разлагающейся биомассы фитопланктона и высшей водной растительности, прижизненных выделений фитопланктона
C3	поступление из донных отложений минерального азота
k_0	коэффициент азотфиксации фитопланктона
k_1	коэффициент азотфиксации бактериопланктона
k_2	коэффициент поглощения фитопланктоном органического азота
k_3	коэффициент поглощения фитопланктоном минерального азота
k_4	выделение органического азота фитопланктоном
k_5	коэффициент потребления зоопланктоном фитопланктона
k_6	коэффициент переработки бактериями органического азота
k_7	коэффициент переработки бактериями минерального азота
k_8	выделение органического азота бактериопланктоном
k_9	коэффициент потребления зоопланктоном бактериопланктона
k_{10}	выделение минерального азота бактериопланктоном
k_{11}	выделение минерального азота зоопланктоном
k_{12}	коэффициент выделения зоопланктоном органического азота

k_{13}	выедание зоопланктона хищниками более высокого порядка
k_{14}	коэффициент денитрификации
k_{15}	коэффициент поступления органического азота в донные отложения
k_{16}	коэффициент потребления органического азота зоопланктоном
ω	сток через плотину
$P_{мод}$, $B_{мод}$, $Z_{мод.}$, $N_{0мод}$, $N_{1мод}$	модельные параметры соответствующих фазовых переменных

Задание 16:

Рассчитать модельные параметры фазовых переменных динамики азота в Кременчугском водохранилище в начале исследования. Численные значения параметров системы представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Численные значения параметров системы, т/год

Показатель	Значение	Показатель	Значение
C_0	7924	k_7	$0{,}11666 \cdot 10^{-2}$
C_1	88706	k_8	0,35
C_2	79708	k_9	$0{,}128 \cdot 10^{-3}$
C_3	9665	k_{10}	1,65
k_0	0,9458	k_{11}	1,57
k_1	0,009451	k_{12}	0,35
k_2	$0{,}67 \cdot 10^{-4}$	k_{13}	0,35
k_3	$0{,}23 \cdot 10^{-3}$	k_{14}	9,2834
k_4	0,35	k_{15}	1,196
k_5	$0{,}3319 \cdot 10^{-3}$	k_{16}	$0{,}974 \cdot 10^{-4}$
k_6	$0{,}27 \cdot 10^{-3}$	ω	3,081

Методика расчета:

1. По приложению Б определим фазовые переменные в начальный момент времени. Результаты занесем в таблицу 10.

Таблица 10 – Фазовые переменные динамики азота

Параметр	Значение
N_1	
N_0	
Z	
B	
P	

2. По формулам модели рассчитаем модельные параметры фазовых переменных динамики азота. Результаты расчета занесем в таблицу 11.

Таблица 11 –Модельные параметры фазовых переменных динамики азота

Параметр	Значение
$N_{1мод.}$	
$N_{0мод.}$	
$Z_{мод.}$	
$B_{мод}$	
$P_{мод}$	

Сделать выводы по результатам работы

1.4. Нейронные сети и искусственный интеллект

1.4.1. Лабораторная работа 10. Нейронные сети и модель искусственного интеллекта. Подходы к изучению искусственного интеллекта

1.4.1.1. Подходы к изучению ИИ

Механический подход.

Идея создания мыслящих машин «человеческого типа», которые казалось бы, думают, двигаются, слышат, говорят, и вообще ведут себя как живые люди уходит корнями в глубокое прошлое. Еще древние египтяне и римляне испытывали благоговейный ужас перед культовыми статуями, которые жестикулировали и изрекали пророчества. Средневековые летописи полны рассказов об автоматах, способных ходить и двигаться почти также как их хозяева – люди. В средние века и даже позднее ходили слухи о том, что у кого-то из мудрецов есть гомункулы (маленькие искусственные человечки) – настоящие живые, способные чувствовать существа. Выдающийся швейцарский врач и естествоиспытатель XVI в Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм (более известный под именем Парацельс) оставил руководство по изготовлению гомункула. В XVIII в. благодаря развитию техники, особенно разработке часовых механизмов, интерес к подобным изобретениям возрос, хотя результаты были гораздо более «игрушечными», чем это хотелось бы.

Электронный подход.

Однако только после второй мировой войны появились устройства, казалось бы, подходящие для достижения заветной цели – моделирования разумного поведения; это были электронные цифровые вычислительные машины. Многие изобретатели компьютеров и первые программисты развлекались составляя программы для отнюдь не технических занятий, как сочинение музыки, решение головоломок и игры, на первом месте здесь оказались шашки и шахматы. К концу 50-х годов все эти увлечения выделились в новую более или менее самостоятельную ветвь информатики, получившую название «искусственный интеллект». Исследования в области ИИ, первоначально сосредоточенные в нескольких университетских центрах США. В общем исследователей ИИ, работающих над созданием мыслящих машин, можно разделить на две группы. Одних интересует чистая наука и для них компьютер – лишь инструмент, обеспечивающий возможность экспериментальной проверки теорий процессов мышления. Интересы другой группы лежат в области техники: они стремятся расширить сферу применения компьютеров и облегчить пользование ими. Многие представители второй группы мало заботятся о выяснении механизма мышления – они полагают, что для их работы это едва ли более полезно, чем изучение полета птиц и самолетостроения. Несмотря на многообещающие перспективы, ни одну из разработанных до сих пор программ ИИ нельзя назвать «разумной» в обычном понимании этого слова. Это объясняется тем, что все они узко специализированы; самые сложные экспертные

системы по своим возможностям скорее напоминают дрессированных или механических кукол, нежели человека с его гибким умом и широким кругозором.

Кибернетический подход.

Попытки построить машины, способные к разумному поведению, в значительной мере вдохновлены идеями профессора МТИ Норберта Винера. Винеру и его сотруднику Джулиану Бигелоу принадлежит разработка принципа «обратной связи», который был успешно применен при разработке нового оружия с радиолокационным наведением. Принцип обратной связи заключается в использовании информации, поступающей из окружающего мира, для изменения поведения машины. В дальнейшем Винер разработал на принципе обратной связи теории как машинного, так и человеческого разума. Он доказывал, что именно благодаря обратной связи все живое приспосабливается к окружающей среде и добивается своих целей. Созданной им науке Винер дает название кибернетика.

Нейронный подход.

К этому времени и другие ученые стали понимать, что создателям вычислительных машин есть чему поучиться у биологии. Среди них был нейрофизиолог и поэт-любитель Уоррен Маккалох. Он в соавторстве с математиком Уолтером Питтсом, разработал теорию деятельности головного мозга. Эта теория и являлась той основой, на которой сформировалось широко распространенное мнение, что функции компьютера и мозга в значительной мере сходны.

Исходя отчасти из предшествующих исследований нейронов, проведенных Маккаллохом, они с Питтсом выдвинули гипотезу, что нейроны можно упрощенно рассматривать как устройства, оперирующие двоичными числами. Из этого кибернетического, или нейромодельного, подхода к машинному разуму скоро сформировался так называемый *«восходящий метод»* – движение от простых аналогов нервной системы примитивных существ, обладающих малым числом нейронов, к сложнейшей нервной системе человека и даже выше. Конечная цель виделась в создании *«адаптивной сети», «самоорганизующейся системы» или «обучающейся машины»* – все эти названия разные исследователи использовали для обозначения устройств, способных следить за окружающей обстановкой и с помощью обратной связи изменять свое поведение.

Появление перцептрона.

В середине 1958 г. Фрэнк Розенблат предложил модель электронного устройства, названного им *перцептроном*, которое должно было бы имитировать процессы человеческого мышления. Перцептрон должен был передавать сигналы от «глаза», составленного из фотоэлементов, в блоки электромеханических ячеек памяти, которые оценивали относительную величину электрических сигналов. Эти ячейки соединялись между собой случайным образом. Два года спустя была продемонстрирована первая действующая машина «Марк-1», которая могла научиться распознавать некоторые из букв, написанных на карточках, которые подносили к его «глазам», напоминающие кинокамеры. Перцептрон Розенблата оказался наивысшим достижением «восходящего», или нейромодельного метода создания искусственного интеллекта.

Ведущие представители так называемого «*нисходящего метода»* специализировались, в отличие от представителей «восходящего метода», в составлении для цифровых компьютеров общего назначения программ решения задач, требующих от людей значительного интеллекта, например для игры в шахматы или поиска математических доказательств. К числу защитников «нисходящего метода» относились Марвин Минский и Сеймур Пейперт.

1.3.1.2. Нейронные сети и модель искусственного интеллекта

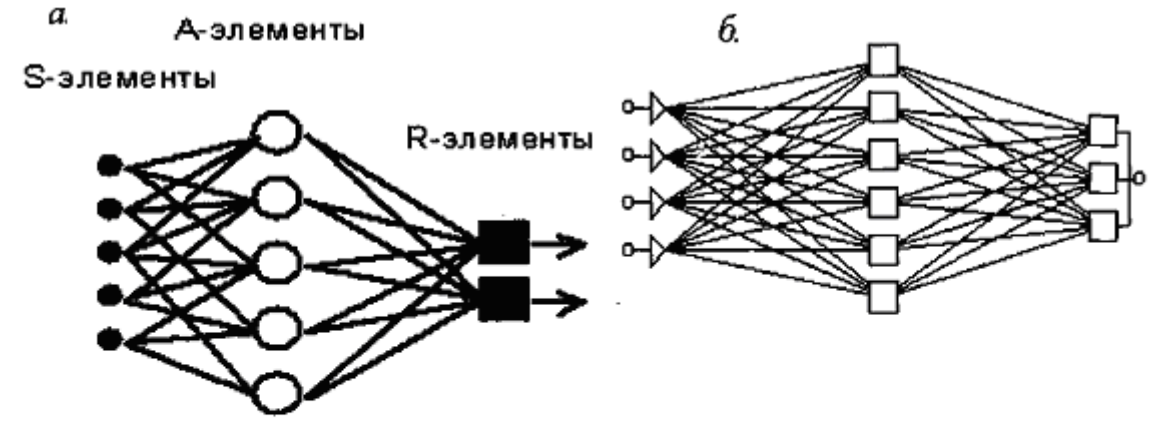
Нейронные сети (НС) – очень мощный метод моделирования, позволяющий

воспроизводить, чрезвычайно сложные зависимости, нелинейные по свой природе. Как правило, нейронная сеть используется тогда, когда неизвестны предположения о виде связей между входами и выходами (хотя, конечно, от пользователя требуется какой-то набор эвристических знаний о том, как следует отбирать и подготавливать данные, выбирать нужную архитектуру сети и интерпретировать результаты).

Одной из первых искусственных сетей, способных к перцепции (восприятию) и формированию реакции на воспринятый стимул, явился *PERCEPTRON Розенблатта*. Перцептрон рассматривался его автором не как конкретное техническое вычислительное устройство, а как модель работы мозга.

Простейший классический перцептрон содержит нейроподобные элементы трех типов (рисунок 38), назначение которых в целом соответствует нейронам рефлекторной нейронной сети. S-элементы формируют сетчатку сенсорных клеток, принимающих двоичные сигналы от внешнего мира.

Далее сигналы поступают в слой ассоциативных или А-элементов (для упрощения изображения часть связей от входных S-клеток к А-клеткам не показана). Только ассоциативные элементы, представляющие собой формальные нейроны, выполняют нелинейную обработку информации и имеют изменяемые веса связей. R-элементы с фиксированными весами формируют сигнал реакции персептрона на входной стимул.



а. Элементарный персептрон Розенблатта.	*б. Пример нейронной сети – трехслойного персептрона с прямым распространением информации*

Рисунок 38 – Пример структуры простейшего персептрона.

Розенблатт называл такую нейронную сеть трехслойной, однако по современной терминологии, представленная сеть обычно называется однослойной, так как имеет только один слой нейропроцессорных элементов. Однослойный перестрой характеризуется матрицей синаптических связей W от S- к А-элементам.

На вход нейронной сети подаются представительные данные, и запускается алгоритм обучения, который автоматически анализирует структуру данных и генерирует зависимость между входом и выходом. Для обучения НС применяются алгоритмы двух типов: управляемое («обучение с учителем») и неуправляемое («без учителя»).

Простейшая сеть имеет структуру многослойного персептрона с прямой передачей сигнала, которая характеризуется наиболее устойчивым поведением. Входной слой служит для ввода значений исходных переменных, затем последовательно

отрабатывают нейроны промежуточных и выходного слоев. Каждый из скрытых и выходных нейронов, как правило, соединен со всеми элементами предыдущего слоя (для большинства вариантов сети полная система связей является предпочтительной). В узлах сети активный нейрон вычисляет свое значение активации, беря взвешенную сумму выходов элементов предыдущего слоя и вычитая из нее пороговое значение. Затем значение активации преобразуется с помощью функции активации (или передаточной функции), и в результате получается выход нейрона. После того, как вся сеть отработает, выходные значения элементов последнего слоя принимаются за выход всей сети в целом.

Наряду с моделью многослойного персептрона, позднее возникли и другие модели нейронных сетей, различающихся по строению отдельных нейронов, по топологии связей между ними и по алгоритмам обучения. Среди наиболее известных сейчас вариантов можно назвать НС с обратным распространением ошибки, основанные на радиальных базисных функциях, обобщенно-регрессионные сети, НС Хопфилда и Хэмминга, самоорганизующиеся карты Кохонена, стохастические нейронные сети и т.д. Существуют работы по рекуррентным сетям (т.е. содержащим обратные связи, ведущие назад от более дальних к более ближним нейронам), которые могут иметь очень сложную динамику поведения. Начинают эффективно использоваться самоорганизующиеся (растущие или эволюционирующие) нейронные сети, которые во многих случаях оказываются более предпочтительными, чем традиционные полносвязные НС.

Для моделей, построенных по мотивам человеческого мозга, характерны как легкое распараллеливание алгоритмов и связанная с этим высокая производительность, так и не слишком большая выразительность представленных результатов, не способствующая извлечению новых знаний о моделируемой среде. Основная задача этих моделей – прогнозирование.

Важным условием применения НС, как и любых статистических методов, является объективно существующая связь между известными входными значениями и неизвестным откликом. Эта связь может носить случайный характер, искажена шумом, но она должна существовать.

1.3.2. Лабораторная работа 11. Основные принципы моделирования нейронных сетей

Нейронная сеть, описывающая поведение бабочки крапивницы

Задание 17: Известно, что бабочка крапивница предпочитает температуру 36 ^{0}C. Если на улице холодно и солнце не светит, бабочка сидит с закрытыми крыльями. Если холодно, не светит солнце, бабочка открывает крылья. Но, как только температура достигает 36 ^{0}C, бабочка складывает крылья. Нарисуйте схему соединения нейронов, которая обеспечивала бы такое поведение бабочки.

Методические указания.

Эта задача, как и другие задачи о нейронных схемах, не имеет однозначного ответа. Можно придумать много схем, удовлетворяющих ее условию. Придумаем одну из возможных.

Определим, какие рецепторы и какие эффекторы мы будем использовать в схеме. Крыльями бабочки по аналогии с мышцами-антагонистам и человека управляют две группы мышц: «опускатели» крыла и «подниматели» крыла. Каждой группой управляют свои мотонейроны, которые мы обозначим МНо и $МН_п$ (рисунок 39). По заданию мы имеем сведения о солнечном свете и температуре тела бабочки. Выберем такие рецепторы:

- световой, который возбуждается, когда светит солнце (обозначим его буквой С, т. Е. «свет» или «солнце»);

• тепловой, который возбуждается, когда температура бабочки равна или выше 36^0C (обозначим его буквой Т);

• холодовой, который возбуждается, когда температура тела бабочки ниже 36 ^{0}C (обозначим его буквой Х).

Наша задача состоит в следующем: необходимо так соединить эти рецепторы с мотонейронами, чтобы поведение сети соответствовало условиям задачи.

МНо – мотонейроны опускатели крыла; $МН_п$ – мотонейроны подниматели крыла; С – рецепторы света; Т – тепловые рецепторы;Х – холодовые рецепторы; ВС – возбуждающие синапсы; ТС – тормозные синапсы.

Рисунок 39 – Набор элементов, которые будут использованы при построении нейронной сети, управляющей крыльями бабочки-крапивницы.

По условию задачи, крылья при свете раскрываются, поэтому соединим световой рецептор с МНо возбуждающим синапсом (рисунок 40, а). Когда же температура поднимется выше 36 ^{0}C и заработает тепловой рецептор, крылья должны закрыться. Значит, надо соединить рецептор Т с МНп возбуждающей связью (рисунок 40, б). Мышцу-антагониста (опускателя крыла) надо при этом затормозить; для этого надо соединить тепловой рецептор с МНо тормозной связью. Но один и тот же нейрон не может быть одновременно и возбуждающим и тормозным, поэтому для создания торможения надо поместить в линию, ведущую от Т к МНо. тормозной вставочный нейрон (вставочный нейрон еще зазывают *интернейроном)* (рисунок 40, в). Теперь, если будет и светло и тепло. $МН_0$ не будет работать, так как на него приходят равные по величине, но противоположные по знаку сигналы, которые не доведут его до порога.

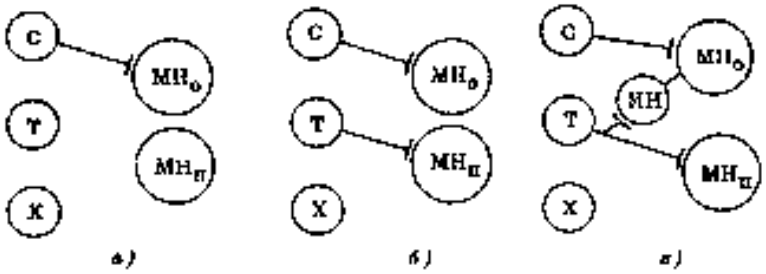


Рисунок 40 – Последовательные этапы (а-в) построения нейронной сети, управляющей поднятем крыльев бабочки крапивницы.

Однако наша схема не полностью удовлетворяет условиям задачи; если на улице холодно и нет солнца, то, по условию, крылья должны быть закрыты, а из нашей схемы этого не следует. Теперь мы используем холодовой рецептор. Его надо соединить с $МН_П$ возбуждающей связью. Но в ситуации «холодно и светло» эта связь не должна работать, иначе она помешает опустить крылья. Итак, эта связь не должна работать, когда светит солнце. Значит, в схему придется ввести еще один интернейрон, который будет выключать эту линию, когда светит солнце (рисунок 41).

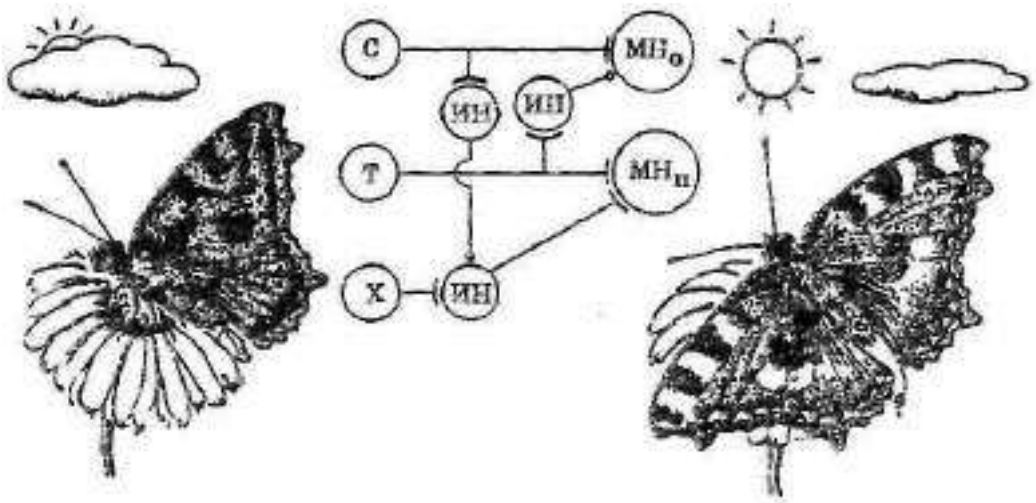


Рисунок 41 – Окончательный вариант нейронной сети, управляющей поведением крыльев бабочки крапивницы.

Теперь наша схема полностью удовлетворяет условиям задачи.

На примере этой задачи можно выделить типичные этапы решения задач на нейронные сети:

а) выбор необходимых рецепторов и эффекторов;

б) попытки соединить их друг с другом возбуждающими и тормозными связями в соответствии с условием задачи;

в) введение в схему возбуждающих и тормозных интернейронов, если прямое соединение только рецепторов и эффекторов не приводят к успеху;

г) проверка полученной схемы на соответствие всем условиям задачи (этого этапа решения мы не проводили).

На рисунке 42 приведен другой вариант решения задачи.

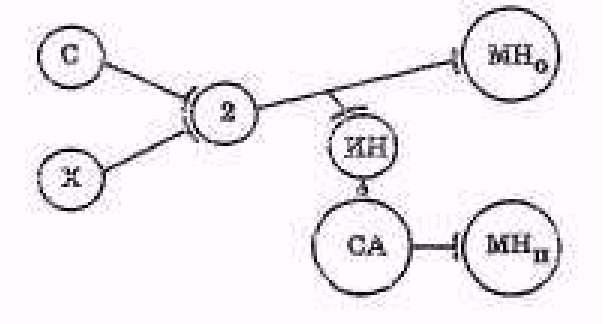


Рисунок 42 – Другой вариант нейронной сети, управляющей поведением крыльев бабочки-крапивницы.

В этом решении использован *спонтанно-активный нейрон*, т. е. нейрон, который все время возбуждается сам по себе без всяких воздействий извне. (Такими свойствами обладают не только некоторые нейроны, но м некоторые мышечные клетки.) Этот спонтанно-активный нейрон (на рисунке он обозначен СА) будет все время возбуждать МНп и тем самым все время закрывать крылья. Крылья будут закрыты всегда, кроме ситуации, когда одновременно возбуждены рецепторы Х и С; в этом случае они возбуждают интернейрон 2 (см. рисунок 42); эта цифра обозначает порог данного интернейрона и тем самым указываем что свет к холод поодиночке не способны его возбудить. Интернейрон 2 при возбуждении откроет крылья и через еще один вставочный тормозной интернейрон затормозит спонтанно-активную клетку. В этой схеме мы обошлись вместо трех всего двумя типами рецепторов, но зато нам потребовалась

спонтанно-активный нейрон и интернейрон с порогом 2.

Задание 18: Лягушка хватает только мелкие летящие объекты, имеющие темную окраску (более темный фон, чем окружающая среда). В остальных случаях она не проявляет хватательного поведения. Постройте нейронную цепь, удовлетворяющую этому условию.

1.3.2. Лабораторная работа 12. Классификация и категоризация как способы моделирования структурных моделей биологических систем

1.3.2.1 Проверочная работа по теме: Основные принципы моделирования нейронных сетей

Цель занятия: контроль пройденного материала.

Контрольная работа рассчитана на 1 час. Варианты контрольных работ состоят из двух вопросов. Список вопросов к контрольной работе привёден в разделе 3.

1.3.2.2. Классификация и категоризация

Класс – совокупность предметов или понятий (образов), выделенных и сгруппированных по определенным признакам или правилам. Под классификацией понимают отнесение некоторого образа к классу, выполняемое по этим формальным правилам по совокупности признаков.

Категория же определяет лишь некоторые общие свойства образов и связи между ними. Задача категоризации, т.е. определения отношения данного образа к некоторой категории, гораздо менее определена, чем задача отношения к классу. Границы различных категорий являются нечеткими, расплывчатыми, и обычно сама категория понимается не через формальное определение, а только в сравнении с другими категориями. Границы классов, напротив, определены достаточно точно - образ относится к данному классу, если известно, что он обладает необходимым числом признаков, характерных для этого класса.

Задачей систем-классификаторов является установление принадлежности образа к одному из формально определенных классов. Примерами такой задачи является задача классификации растений в ботанике, классификация химических веществ по их свойствам и типам возможных реакций, в которые они вступают, и другие. Формальные признаки могут быть определены посредством правил типа «если… то..», а системы, оперирующие с такими правилами, получили название экспертных систем. Традиционной областью применения классификаторов на нейронных сетях является экспериментальная физика высоких энергий.

Проблема категоризации находится на ступеньку выше по сложности, в сравнении с классификацией. Особенность ее заключается в том, что помимо отнесения образа к какой-либо группе, требуется определить сами эти группы, т. е. сформировать категории.

Задачей системы-категоризатора является формирование обобщающих признаков в совокупности примеров. При увеличении числа примеров несущественные, случайные признаки сглаживаются, а часто встречающиеся - усиливаются, при этом происходит постепенное уточнение границ категорий. Хорошо обученная нейросетевая система способна извлекать признаки из новых примеров, ранее неизвестных системе, и принимать на их основе приемлемые решения.

Некоторые сходства и различия представлены в таблице 12.

Таблица 12 – различия экспертных систем и нейронных сетей.

Характеристики	Экспертные системы (ЭС)	Нейросетевые системы (НС)
источник знаний	формализованный опыт эксперта, выраженный в виде логических утверждений ‑ правил и фактов, безусловно принимаемых системой	совокупный опыт эксперта-учителя, отбирающего примеры для обучения + индивидуальный опыт обучающейся на этих примерах нейронной сети
характер знаний	формально-логическое «левополушарное» знание в виде правил	ассоциативное «правополушарное» знание в виде связей между нейронами сети
развитие знаний	в форме расширения совокупности правил и фактов (базы знаний)	в форме дообучения на дополнительной последовательности примеров, с уточнением границ категорий и формированием новых категорий
роль эксперта	задает на основе правил полный объем знаний экспертной системы	отбирает характерные примеры, не формулируя специально обоснование своего выбора
роль искусственной системы	поиск цепочки фактов и правил для доказательства суждения	формирование индивидуального опыта в форме категорий, получаемых на основе примеров и категоризация образов

Различия в характере экспертных и нейросетевых систем обуславливают и различия в их сферах применения. Экспертные системы применяются в узких предметных областях с хорошо структурированными знаниями, например в классификации неисправностей конкретного типа оборудования, фармакологии, анализе химсостава проб и т.д. Нейронные сети применяются кроме перечисленных областей и в задачах с плохо структурированной информацией, например при распознавании образов, рукописного текста, анализе речи.

Вопросы к теме:

1. Что называется классом, а что категорией?
2. Каковы различия классификации и категоризации?
3. Где применяются экспертные системы и нейросетевые системы?

1.3.2.3. Моделирование процесса мышления

Мысль есть способность души человека воспринимать объекты, явления и факторы внешнего воздействия, устанавливать за два такта определенный спектр отношений (в определенном порядке и соотношении) на это воздействие и приводить эти конкретные отношения по *закону связи информации* в равенство (рисунок 43).

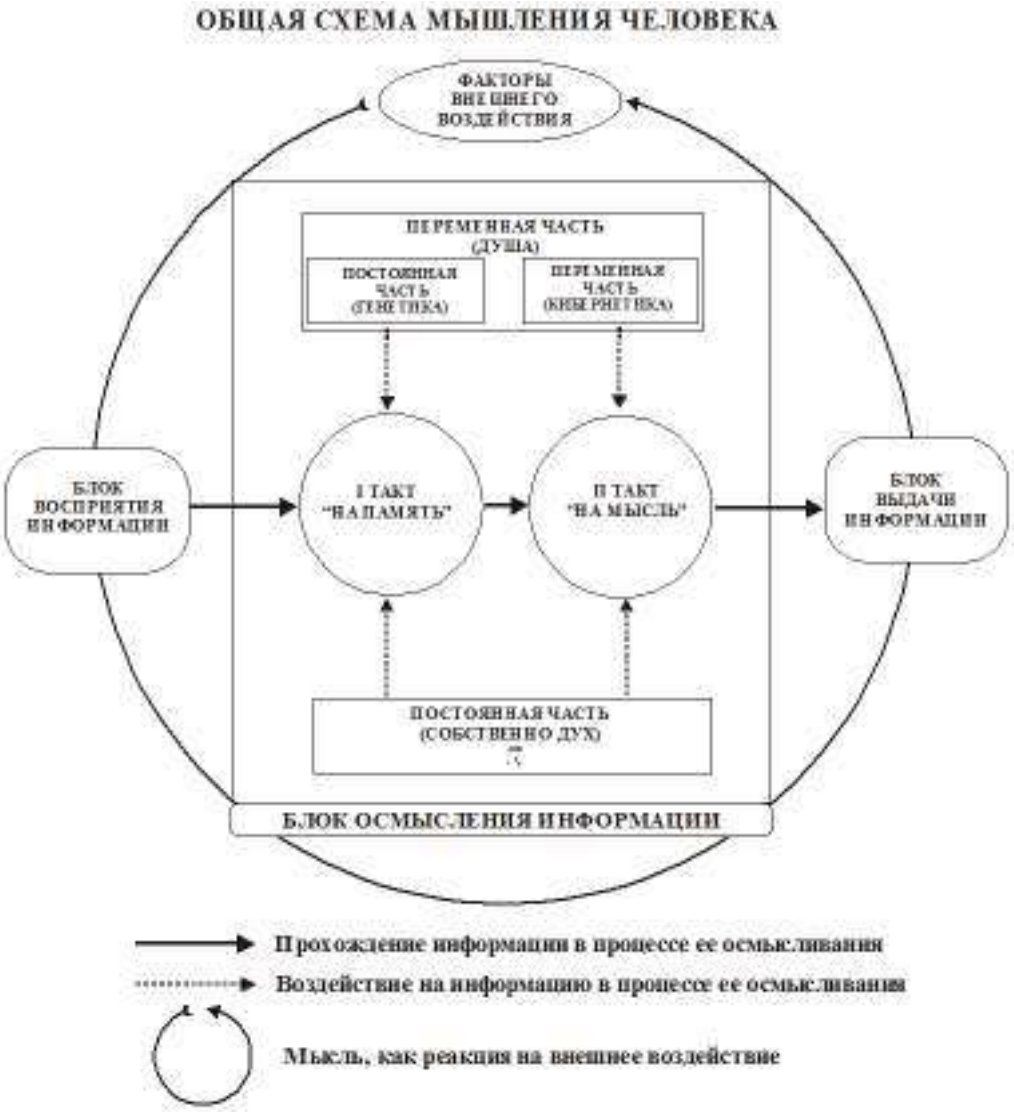


Рисунок 43 – Модель мышления.

Данная схема описывает в целом путь образования мысли. Под блоком восприятия информации понимается нечто такое, где информация, поступающая от внешнего мира каким то образом подготавливается к восприятию блоком осмысления. В блоке выдаче информации идет обратный процесс, где мысль преобразуется в некие искомые формализованные результаты. Ну и, конечно центральное место занимает блок осмысления информации, где по вышеописанной формуле: Здесь дух расчленяется на постоянную часть (собственно дух - пи) и переменную часть – душу (как некоторою совокупность меняющихся отношений). Которая, в свою, очередь расчленяется также на постоянную часть (закладываемую человеку с рождения – условно можно назвать эту часть как генетика) и переменную часть души – душа здесь формируется в процессе жизни под влиянием разных внешних условий (также условно эту часть можно назвать кибернетика). Все эти части как раз и влияют на формирование мысли. Сам процесс состоит из двух тактов или этапов. В первом информация осмысливается сообразно и адекватно заложенной генетической программе, как некоторая реакция на воздействие внешней среды. Во втором происходит собственно и образование мысли уже в зависимости от поставленных человеком целей и задач.

Тем самым, происходит осмысление, понимание информации поступающей от факторов внешнего воздействия и, в целом, это как некая скрытая информация (напрашивается аналогия с категорией стоимости товаров в экономических науках, которая, также скрыта в вещах), как квинтэссенция логики. В процессе мышления

образуется древовидная структура мыслей (подобно структуре построения наук) – вначале образуются мысли первого уровня (то, что закладывается генетически), затем на эти мысли или ассоциации накладываются другие (как некоторое уточнение предыдущих мыслей) и так далее.

2. ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО КУРСУ

2.1. Теоретические вопросы для самостоятельного изучения

2.1.1. Теоретические основы моделирования

1. Теория оптимального управления. Сущность. Принципы.
2. Синергетика. Сущность. Принципы.
3. Статистические параметры выборки (средняя, дисперсия, медиана, мода, статистические ошибки, коэффициент ранговой корреляции, математическое ожидание, стандартное отклонение, генеральная совокупность, интервальные средние).
4. Кривые «от мыши до слона».
5. Одно- и многофакторный дисперсионный анализ.
6. Методы кластерного анализа: метод дерева минимальной протяженности, метод одного звена.
7. Теория устойчивости и теория бифуркаций (Г. Николис и И. Пригожин).
8. Найти и записать следующие определения терминов: изоморфные процессы и явления, нетривиальность, устойчивость, положительность стационарной точки, равнение турбулентной диффузии, евклидово расстояние, евклидово пространство, уравнение с запаздыванием (Колесов, Швитра), вектор, матрица данных, единичные, нулевые, симметричные матрицы; марковские свойства, многомерные модели, эргодическая цепь степень сходимости.

2.1.2. Моделирование экологических процессов. Теория устойчивости биологических систем

1. Теория дифференциальных уравнений. Сущность, принципы.
2. Теория ветвления решений нелинейных уравнений.
3. Численные методы анализа нелинейных уравнений модели пространственно-временных структур (многошаговый метод интегрирования типа Адамса, сеточные методы, методы разложения в ряды Фурье, численное интегрирование).
4. Типы связей (функциональная, стохастическая, прямая, обратная, прямо- и криволинейная). Линейная зависимость.
5. Классы полиномов, сплайнов и алгоритмов МГУА. Семейство кривых Пирсона. Параметрические семейства.
6. Метод корреляционных плеяд (Терентьев Г.В.).
7. Методы анализа: факториальный анализ, многомерное шкалирование, целенаправленное проецирование, метод главных компонент.
8. Основные типы распределения. Законы распределения.
9. Неиерархические методы кластерного анализа.
10. Аддитивный, мультипликативный и кратный характер функциональной связи.
11. Аттракторы. Типы аттракторов (устойчивая точка покоя, предельный цикл, максимальный аттрактор, аттрактор Милнора, неблуждающее множество, минимальный аттрактор, центр Биркгофа, статистический аттрактор, регулярные аттракторы).
12. Уравнение неразрывности Колмогорова.
13. Линейное соотношение Онзагера.
14. Колебательные и квазистохастические режимы.
15. Глобальная модель ядерной зимы Моисеева.
16. Автоволновое поведение, типы автоволнового поведения. Автоволновые режимы.
17. Динамический и стохастический хаос в биологических системах.
18. Найти и записать следующие определения терминов: фактор, результирующий

показатель, выборка, вариабельность, графы, анализ частот, ковариационные таблицы, линейная зависимость, интерполяция, экстраполяция, экологический шум, достоверность, шкала наименований, порядковая шкала, периодические диссипативные структуры, феноменологический подход, дискретизация, нелинейное трение, экспонента, экспоненциальный рост, асимптота, флуктуации, автокаталитический член уравнения, микрофиламенты, геометрическая прогрессия, аппроксимация.

2.1.3. Математические модели в экологии и охране природы

1. Математическая теория морфогенеза.
2. Моделирование окраски у животных.
3. Статистические модели линейной и нелинейной регрессии. Их использование для оперативного прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха.
4. Уравнения регрессии. Сущность регрессионного анализа. эмпирические и теоретические ряды регрессии. Линейная и нелинейная регрессия.
5. Модели «факела», «ящика», «клубка», конечно-разностные модели. Их использование для прогностических целей.
6. Сущность динамической теории популяций.

2.1.4. Нейронные сети. Искусственный интеллект

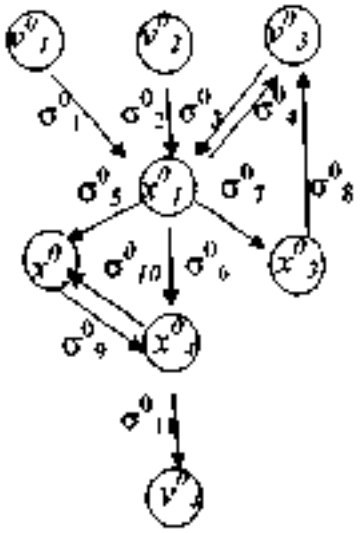
1. Методы моделирования НС. Основные особенности различных типов нейронных сетей (НС с обратным распространением ошибки, НС основанные на радиальных базисных функциях, обобщенно-регрессионные сети, НС Хопфилда и Хэмминга, самоорганизующиеся карты Кохонена, стохастические нейронные сети, сети РБФ, соревновательные сети, модели АРТ).
2. Гипотеза Ньюэлла–Саймона.
3. Найти и записать следующие определения терминов: когнитивная информация, эффектор, рецептор.

2.1.5. Фракталы и фрактальные структуры в биологии

1. Фрактальные свойства хаоса.
2. Сущность и графический вид фракталов (множество Кантора, губка Менгера, примеры Вейерштрасса и Ван дер Вардена, кривая Пеано, кривая дракона).
3. Фрактальные структуры в биологии.

2.2. Задачи и задания для самостоятельной работы

2.2.1. Теоретические основы моделирования



Задание: 1. Произвести гомоморфное отображение системы-оригинала (рисунок 45). Написать сему подсистемы и модели. Описать полученную систему. По условию можно исключить следующие элементы: x_2, σ_2, σ_5, σ_{10}.

2. Написать сему подсистемы и модели. Описать полученную систему. По условию можно исключить следующие элементы: x_2, σ_2, σ_5, σ_{10}.

Рисунок 52 – Система – оригинал.

Задание 2

1. По фазовому портрету (рисунок 53) построить временную зависимость изменения численности популяций двух видов.

2. Используя справочные материалы, определить тип взаимодействия данных популяций

Примечание: точки, отражающие численность каждого вида взяты через равные интервалы времени.

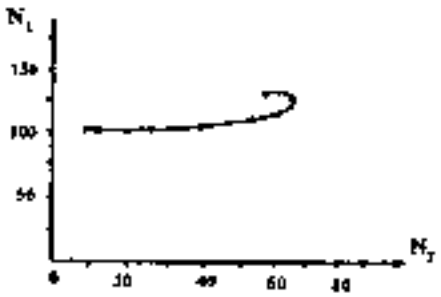


Рисунок 53 – Фазовый портрет одного из вариантов биотических взаимоотношений (Козлов О.В., Садчиков А.П., 2006).

Примечание: точки, отражающие численность каждого вида взяты через равные интервалы времени.

Задание 3:

1. По таблице 13 постройте временную развертку численности популяций двух видов;

2. Постройте фазовый портрет данного типа взаимодействий.

3. Используя справочные материалы, определить тип взаимодействия данных популяций

Примечание: временную развертку и фазовый портрет необходимо строить на миллиметровой бумаге.

Таблица 13 – Количество жуков двух видов

Условие опыта и вид жуков	Количество жуков через, дней												
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	900
T. confusum	16	52	52	42	35	24	15	11	8	3	4	3	0

T. castaneum	80	76	70	88	88	92	120	142	210	172	120	64	122

Задание 4: Создайте фрагмент модели объектов «школа», в которой присутствуют такие объекты: ученик, старшеклассник, первоклассник, дневник, учитель директор, журнал, класс, уборщица, сотрудник школы, родитель. Попытайтесь создать модель классов «школа», исходя из модели объектов.

2.2.2. Моделирование экологических процессов. Теория устойчивости биологических систем

Задание 5: Постройте граф отношения «$x + y \leq 10$» на множестве M = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8} и проанализируйте его свойства.

Для выполнения задания необходимо воспользоваться следующей методикой построения и исследования графа:

1. Постройте граф G(x) со множеством вершин $x = \{x_1,\ldots, x_i\}$, где i = 8, соответствующий условию задачи;
2. Постройте матрицу смежности графа G(x);
3. Постройте матрицу инциденций графа G(x);
4. Постройте матрицу расстояний графа G(x);
5. Найдите вектор удаленности d, каждая компонента которого определяется по формуле: $d_i = \max \{x_i, x_j\}$ – максимальное удаление от одной вершины графа до другой.
6. Рассчитайте локальную степень вершин графа G(x);
7. Определите центр графа и его периферийный вершины. Сделайте вывод остепени централизации графа.
8. Определите радиус (r) и диаметр (Diam) графа G(x);
9. Найдите числа внутренней (card(S)) и внешней (card(T)) устойчивости графа.

Задание 6: Постройте и проанализируйте информационное описание трофической структуры экосистемы с помощью теории графов.

Для выполнения задания воспользуйтесь таблицей 13 и методикой построения и исследования графа. Для построения графа возможно использование графических редакторов Microsoft Office.

Таблица 14 – Трофическая структура экосистемы

	Человек	Тигр	Коршун	Щука	Змея	Кабан	Баран
Газель	1	1	0	0	0	0	0
Пшеница	1	0	0	0	0	1	0
Клевер	0	0	0	0	0	0	1
Полевка	0	0	1	0	1	0	0
Желудь	0	0	0	0	0	1	0
Карась	1	0	0	1	0	0	0

Задание 7: По матрице индексов сходства выборочных совокупностей (таблица 4). постройте дендрограмму методом дальнего соседа и методом среднего присоединения с использованием электронных таблиц и графических средств Microsoft Office.

2.2.3. Математические модели в экологии и охране природы

Задание 7: Построить и рассмотреть принципиальную схему состава и внутренней структуры типовой водной экосистемы. Описать связи в данной системе. В качестве справочного материала использовать рисунок 54.

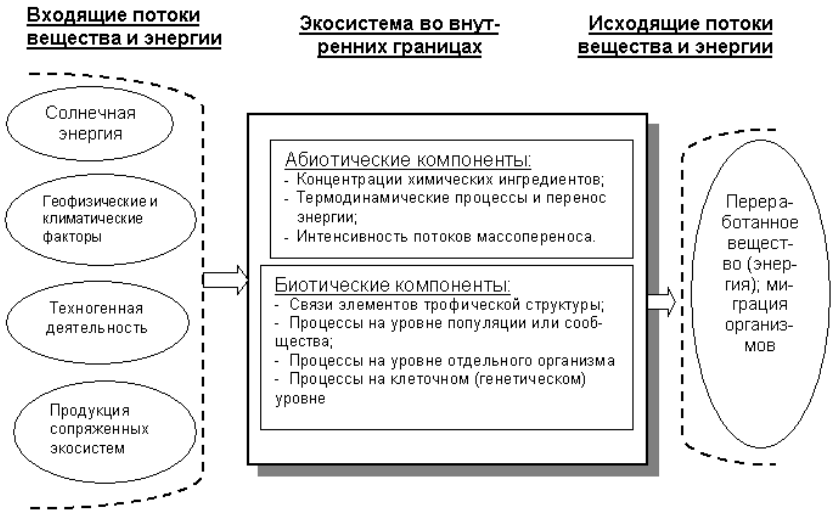


Рисунок 54 – Концептуальная модель экосистемы.

Задание 8: Проанализировать динамику сукцессии экосистемы болота с использованием марковских моделей. По матрице вероятностей переходов между четырьмя возможными состояниями (таблица 14) рассчитать матрицу вероятностей за два и три временных шага.

Таблица 15 – Оценка вероятностей переходов между четырьмя возможными состояниями за период в 20 лет (Джефферс, 1981).

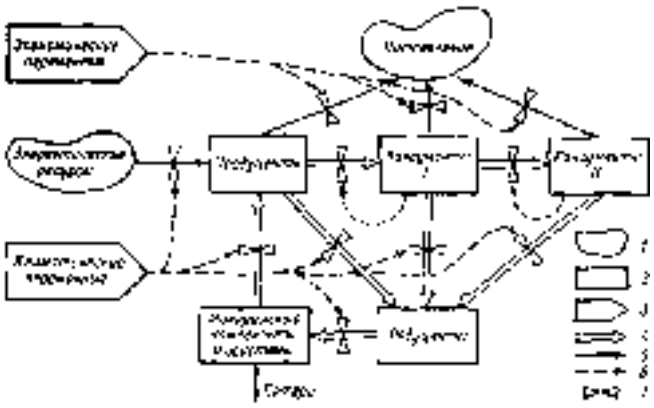
Начальное состояние	Вероятность перехода в конечное состояние			
	1.	2.	3.	4.
1. болото	0,65	0,29	0,06	0
2. Calluna vulgaris	0,3	0,33	0,3	0,07
3. лес	0	0,28	0,69	0,03
4. участок, выедаемый крупными травоядными	0	0,4	0,2	0,4

Состояние 1 – соответствует наиболее влажной фации; 2 – отвечает более сухой фации с ассоциацией calluna vulgaris; 3 – соответствует более или менее укоренившемуся лесу; 4 – соответствует стадии, на которой более сухие фации спорадически выедаются крупными травоядными.

Задание 9:

1. Перечертить блок-схемы природной экосистемы и системы искусственного культивирования микроорганизмов (рисунки 55 и 56).

2. Найти основные отличия естественных и искусственных биологических систем и обосновать свои выводы.



1 – источники и стоки; 2 – емкости (накопители); 3 – управляющие переменные; 4 – основной круговорот веществ; 5 – материальные потоки; 6 – информационные связи; 7 – управляющие вентили.

Рисунок 55 – Блок-схема природной экосистемы.

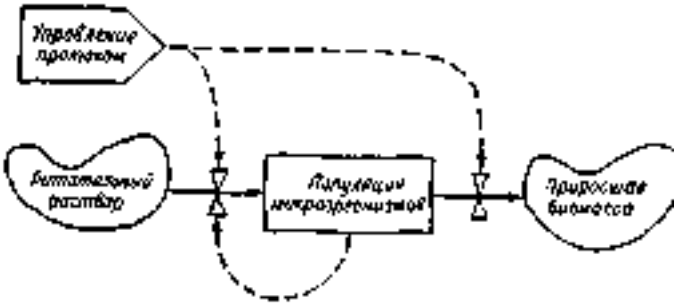


Рисунок 56 – Блок-схема системы искусственного культивирования микроорганизмов.

Задание 10: Рассчитать модельные параметры фазовых переменных динамики азота в кременчугском водохранилище через 10 лет после начала исследования. Численные значения параметров системы представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Численные значения параметров системы, т/год

показатель	значение	показатель	значение
C_0	7878	k_{10}	1,75
C_1	88789	k_{11}	1,5
C_2	79908	k_{12}	0,35
C3	9693	k_{13}	0,35
k_0	0,798	k_{14}	8,764
k_1	0,00991	k_{15}	1,196
k_2	$0{,}77\cdot10^{-4}$	k_{16}	0,984
k_3	$0{,}34\cdot10^{-3}$	ω	4,091
k_4	0,35	P	9800
k_5	$0{,}4319\cdot10^{-3}$	B	5600
k_6	$0{,}37\cdot10^{-3}$	Z	2100
k_7	$0{,}1256\cdot10^{-2}$	N_0	9334
k_8	0,35	N_1	13104,6
k_9	$0{,}168\cdot10^{-3}$		

2.2.4. *Нейронные сети. Искусственный интеллект*

Задание 11: Бабочки при контакте их лапок с раствором сахара вытягивают хоботки и пьют раствор. После насыщения эту реакцию вызвать нельзя, а после голодания эта реакция вновь возникает. Какая нейронная сеть может обеспечить такую реакцию. В задаче используйте следующие обозначения.

- Сахар – хеморецептор лапок (рецептор сахара);
- Сытость – рецептор сытости (хеморецепторы, механорецепторы);
- МНо – мотонейроны опускатели хоботка;
- МНп – мотонейроны подниматели хоботка;
- ИН – интернейрон..

Задание 12: Лягушка хватает только мелкие летящие объекты, имеющие темную окраску (более темный фон, чем окружающая среда). В остальных случаях она не проявляет хватательного поведения. Какая нейронная сеть может обеспечить такую реакцию.

Задание 13. Придумайте сами какое-либо поведение животного и нейронную сеть, которая обеспечивала бы это самое поведение.

3. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ФОРМА КОНТРОЛЯ ПО КУРСУ

Промежуточной формой контроля по курсу является зачет.

3.1. Критерии оценки на зачете

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«зачтено»	Обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«не зачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

3.2. Вопросы к зачету

1. Аттракторы. Типы аттракторов Странный аттрактор.
2. Биологический нейрон.
3. Верификация модели. Методы верификации.
4. Виды имитационного моделирования.
5. Жесткие и мягкие математические модели.
6. ИНС. Свойства ИНС.
7. Исторический обзор математических моделей экосистем.
8. Качественное моделирование.

9. Классификация ИНС.

10. Классификация моделей.

11. Кластерный анализ.

12. Классификация фракталов.

13. Метод Монте-Карло.

14. Модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка.

15. Модели и методы анализа пространственно – временных структур.

16. НС и модели ИИ.

17. Оптимизация жестких и мягких моделей.

18. Периодические диссипативные структуры и автоволновое поведение сложных объектов.

19. Переход от системы оригинала к модели.

20. Подходы к изучению ИИ.

21. Построение дендрограмм.

22. Способы визуального представления результатов моделирования.

23. Сущность детерминированных фракталов.

24. Сущность и основные этапы имитационного моделирования.

25. Сущность стохастических фракталов.

26. Сущность метода моделирования.

27. Сущность, определения, классификация статистических моделей.

28. Требования к моделям.

29. Формальный нейрон.

30. Фрактальные свойства хаоса. Вселенная Фурнье. Случайные фракталы (Броуновское движение, Фрактальные кластеры).

31. Фракталы. Сущность и свойства.

32. Фрактальные структуры в биологии.

33. Этапы моделирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Системная экология [Текст] / сост. Г.В. Уливанова. – Рязань: ИРИЦ, 2013. – 307 с.

2. Новоселова, И. Ю. Модели и методы принятия решений в природопользовании [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. Ю. Новоселова, А. Л. Новоселов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – ЭБС РУКОНТ.

3. Хомяков, П. М. Системный анализ: экспресс курс лекций [Текст] / М. П. Хомяков. – М.: издательство ЛКИ, 2008. – 216 с.

4. Агроэкология. Методология, технология, экономика. [Текст] – М.: КолосС, 2004. — 400 с.

5. Акимова, Т. А. Экология: учебник [Текст] / Т. А. Акимова, А. П. Кузьмин, В. В. Хаскин. — М.: ЗАО «Экономика», 2007. – 510 с.

6. Акимова, Т. А. Экология: учебник [Текст] / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 455 с.

7. Аникеев, В. А, Технологические аспекты охраны окружающей среды. [Текст] / В. А. Аникеев, И. З. Копп, В. Ф. Скалкин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 256 с.

8. Анохин, П. К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем [Текст] / П. К. Анохин // Принципы системной организации функций. – М.: Наука, 1973. С. 5-61.

9. Антоновский, М. Я. Математические методы экологического прогнозирования. [Текст] / М. Я. Антоновский, С. М. Семенов. – М.: Знание, 1978. – 64 с.

10. Апостолов, Л. Г. Математические методы в экологии. [Текст] / Л. Г. Апостолов, А. В. Ивашов. – Симферополь: СГУ им. М. В. Фрунзе, 1981. – 123 с.

11. Базыкин, А. Д. Математическая биофизика взаимодействующих популяций. [Текст] / А. Д. Базыкин. – М.: Наука, 1995. – 181 с.

12. Божокин, С. В. Фракталы и мультифракталы [Текст] / С. В. Божокин, Д. А. Паршин. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», 2001. – 128 с.

13. Бондарев, В. П. Концепции современного естествознания. [Текст] / В. П. Бондарев. – М.: Альфа-М, 2003. – 464 с.

14. Буреева, Н. Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA». / Н. Н. Буреева. – Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2007. – 112 с.

15. Веревкин, А. П. Теория систем. / А. П. Веревкин, О. В. Кирюшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2003. – 100 с.

16. Винер, Н. Кибернетика и общество. [Текст] / Пер. с англ. Е.Г. Панфилова; Общ. ред. и предисловие Э.Я. Кольмана. – М.: Издательство иностранной литературы, 1958. – 199 с.

17. Волкова, В. Н. Основы теории систем и системного анализа: учебник для обучающихся ВУЗов, обучающихся по специальности: «Системный анализ и управление». [Текст] / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. – 512 с.

18. Гайдес, М.А. Общая теория систем. (Системы и системный анализ). / М. А. Гайдес. – М.: «ГЛОБУС-ПРЕСС», 2005. – 204 с.

19. Гильманов, Т. Г. Введение в количественную трофологию и экологическую биоэнергетику наземных позвоночных. [Текст] / Т. Г. Гильманов. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 180 с.

20. Девятов, В. В. Системы искусственного интеллекта / В. В. Девятов. – М.: Издательство МГТУ им. М.Э. Баумана, 2001. – 352 с.

21. Динамические модели в биологии [Электронный ресурс] / Режим доступа: – http://dmb.biophys.msu.ru/

22. Заславский, Б. Г. Управление экологическими системами. [Текст] / Б. Г. Заславский, Р. А. Полуэктов. – М.: Наука, 1988. – 296 с.

23. Зверев, А. Т. Экология. Практикум. [Текст] / А. Т. Зверев. – М.:ООО «Издательский дом «Оникс 21 век», 2004. – 176 с.

24. Исаева, В. В. Фракталы и хаос в биологическом морфогенезе [Текст] / В. В. Исаева, Ю. А. Каретин, А. В. Чернышов. – Владивосток: Институт биологии моря ДВО РАН, 2004. – 128 с.

25. Казиев, В. М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем. [Текст] / В. М. Казиев. – М.: Изд-во «Интернет-университет информационных технологий – ИНТУИТ.ру», 2006. – 248 с.

26. Капра, Фритьоф Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем [Текст] / Пер. с англ. под ред. В. Г. Трилиса. – К.: «София» – М.: ИД «София», 2003. – 336 с.

27. Козлов, О. В. Задачник по экологии. [Текст] / О. В. Козлов, А. П. Садчиков. – Ростов-на-Дону: Феникс,2006. – 125 с.

28. Кондратьев, К. Я. Перспективы развития цивилизации: многомерный анализ. [Текст] / К. Я. Кондратьев, В. Ф. Крапивин, В. П. Савиных – М.:ЛОГОС, 2003. – 536 с.

29. Коробкин, В. И. Экология. [Текст] / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. – 576 с.

30. Лапко, А. В. Обучающиеся системы обработки информации и принятия решений. [Текст] / А. В. Лапко, С. В. Крохов, С. И. Ченцов. – Новосибирск: Наука, 1996. – 284 с.

31. Мандельброт, Б. Фрактальная геометрия природы [Текст] / пер. с англ. А. Р. Логкнова. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.

32. Мятлев, В. Д. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели. [Текст] / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терёхин. – М.: Академия, 2009. – 320 с.

33. Боссель, Х. Показатели устойчивого развития: Теория, метод, практическое использование. Отчет, представленный на рассмотрение Балатонской группы [Текст] / Пер. с англ. – Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2001. – 123 с.

34. Полуэктов, Р. А. Модели динамических систем. [Текст] / Р. А. Полуэктов, Ю. А. Пых, И. А. Швытов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980. – 288 с.

35. Реймерс, Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы). [Текст] / Н. Ф. Реймерс. – М.: Россия Молодая, 1994. – 367 с.

36. Ризниченко, Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. [Текст] / Г. Ю. Ризниченко. – М–Ижевск: Изд-во РХД, 2011. — 560 с.

37. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Резниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии [Текст] / Г. Ю. Резниченко. –М.: Издательство Юрайт, 2018 – 183 с.

38. Сердюцкая, Л. Ф. Системный анализ и математическое моделирование экологических процессов в водных экосистемах. [Текст] / Л. Ф. Сердюцкая. – М.: книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 144 с.

39. Системная экология (Применение системного анализа в экологии): Методические указания для обучающихся специальности «Биоэкология» [Текст] / Сост. Д. И. Башмаков. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2004. – 32 с.

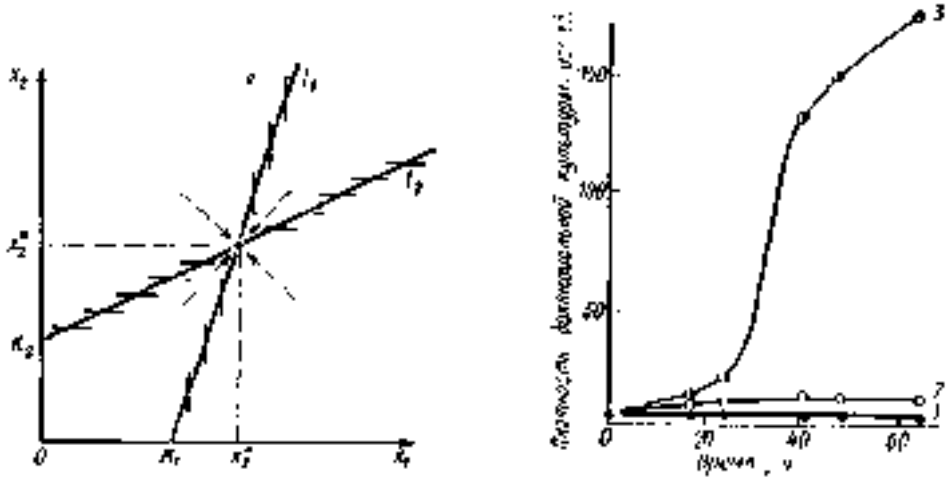
40. Фурсова, П. В. Математические модели в биологии. [Текст] / П. В. Фурсова, Л. Д. Тёрлова, Г. Ю. Ризниченко. – М.-Ижевск: НИЦ: «Регулярная и хаотическая динамика», 2008. – 108 с.

41. Хакен, Г. Синергетика: Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. [Текст] / Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 419 с.

42. Хомяков Д. М. Моделирование влияния антропогенных и метеорологических факторов на агроценозы. [Текст] / Д. М. Хомяков, П. М. Хомяков. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 80 с.

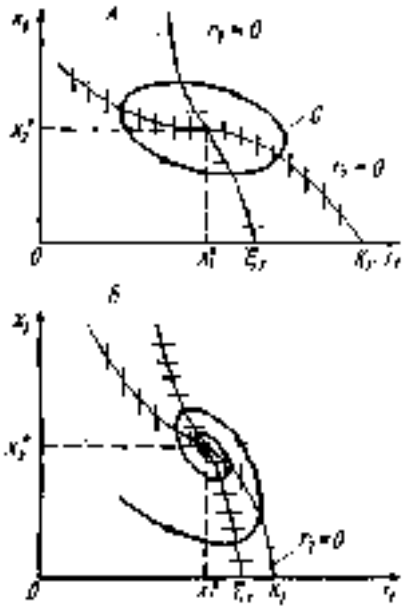
43. Хомяков, П. М. Системный анализ: экспресс курс лекций [Текст] / М. П. Хомяков. – М.: изд-во ЛКИ, 2008. – 216 с.

Временные развертки и фазовые портреты различных взаимоотношений организмов в биоценозе



А Б

Рисунок. 1– Фазовый портрет (А) и временная развертка системы уравнений мутуализма для случая устойчивого стационарного состояния.



А – предельный цикл; *Б* – устойчивое стационарное состояние

Рисунок 2 – Фазовые портреты системы «жертва-эксплуататор» в зависимости от соотношения емкости среды для жертвы и ее стационарной численности при существовании с эксплуататором.

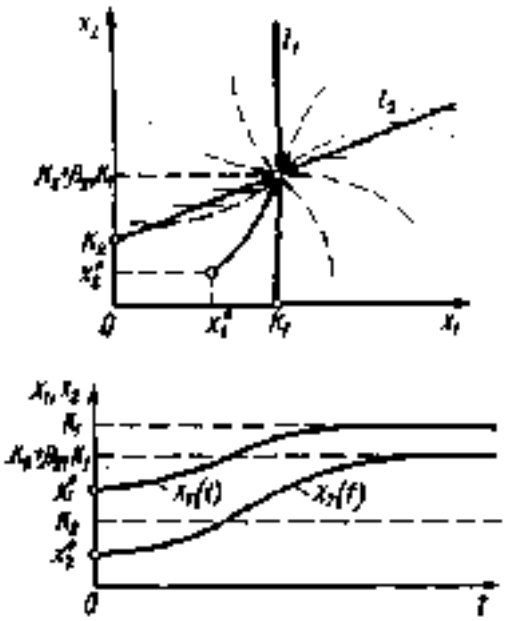


Рисунок 3 – Фазовый портрет и временная развертка динамики двухвидовой системы с комменсализмом.

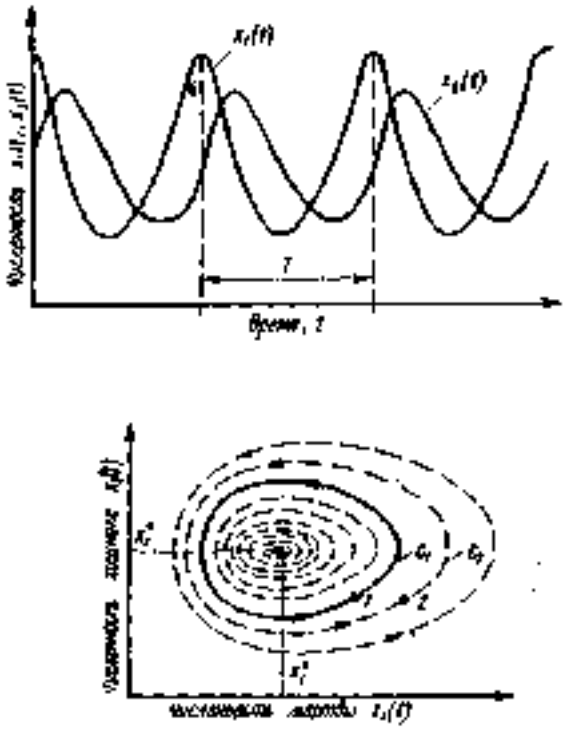


Рисунок 4 – Временная развертка решений и фазовый портрет уравнений Лотки-Вольтерры без самоограничения жертвы.

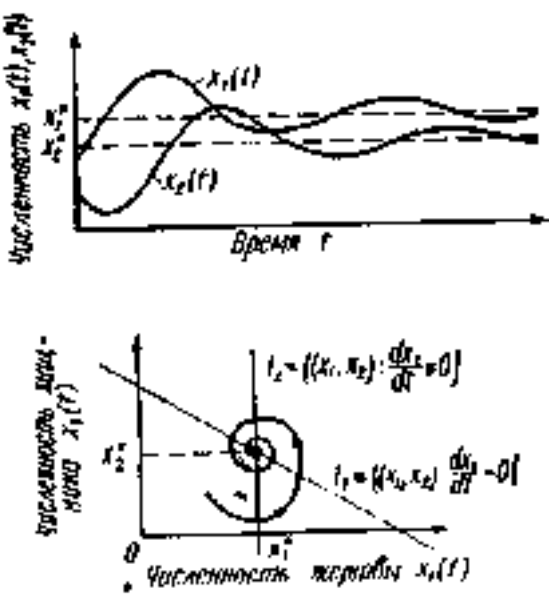


Рисунок 5 – Временная развертка решения и фазовый портрет уравнений Лотки-Вольтерры с самоограничением жертвы.

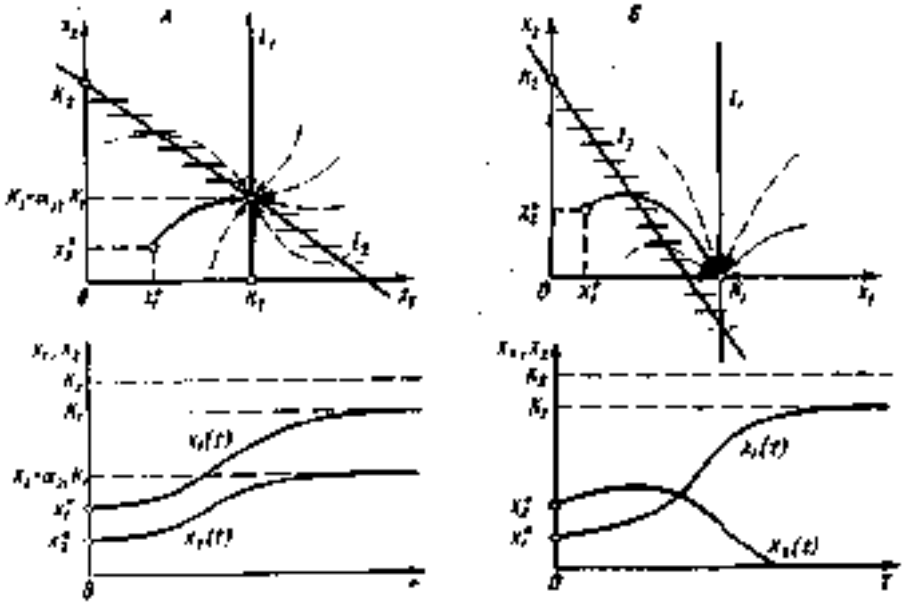
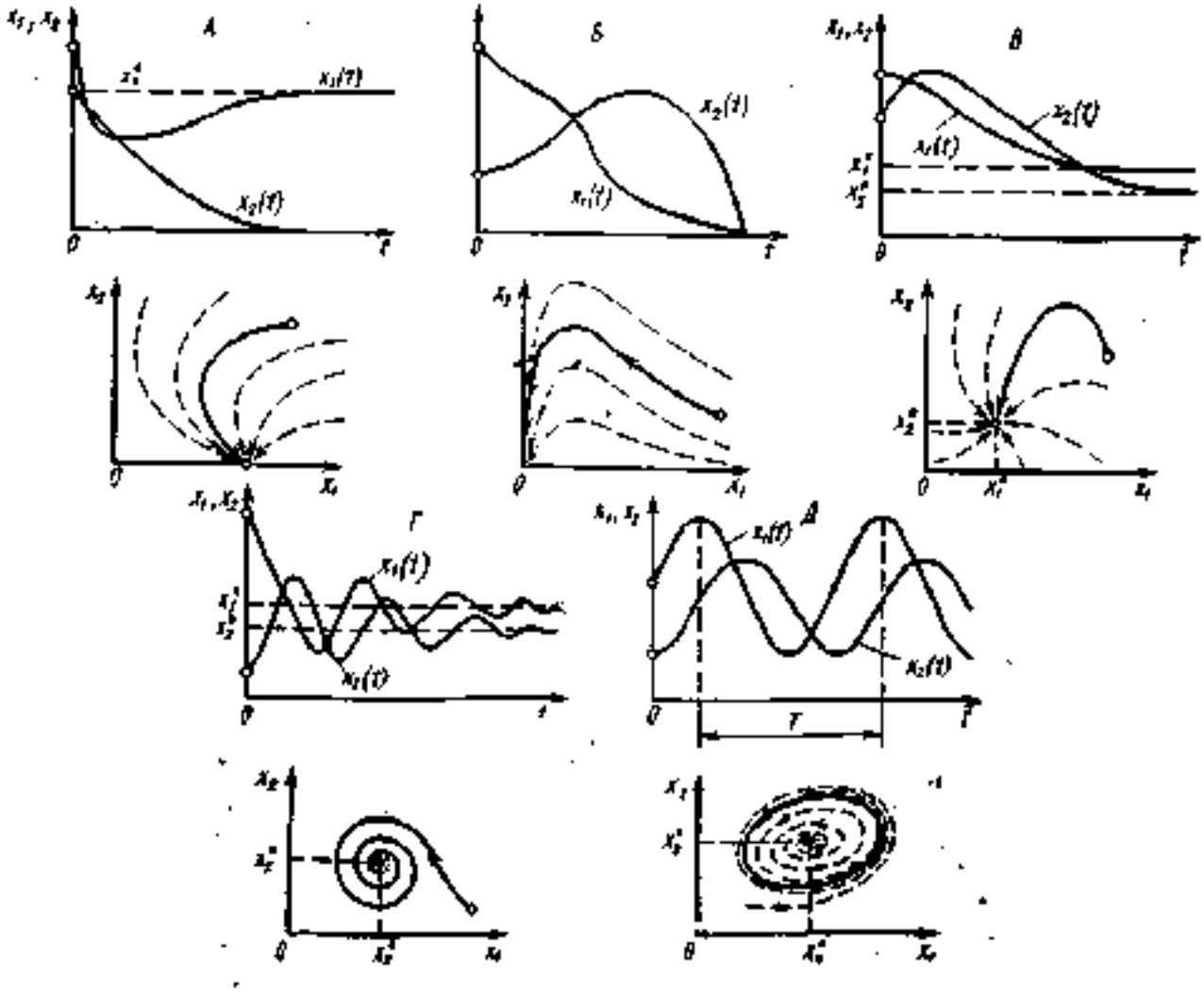


Рисунок 6 – Фазовый портрет и временная развертка динамики двухвидовой системы с аменсализмом.



А – «ускользание» жертвы от неэффективного эксплуататора; Б – эксплуататор полностью истребляет жертву, после чего сам погибает от голода; *В* – наличие «жестко» устойчивого стационарного состояния; *Г* – наличие «мягко» устойчивого стационарного состояния, переход к которому осуществляется через затухающие колебания; Д – наличие устойчивого колебательного режима типа «предельного цикла»

Рисунок 7 – Различные варианты динамики двухвидовой системы «жертва- эксплуататор».

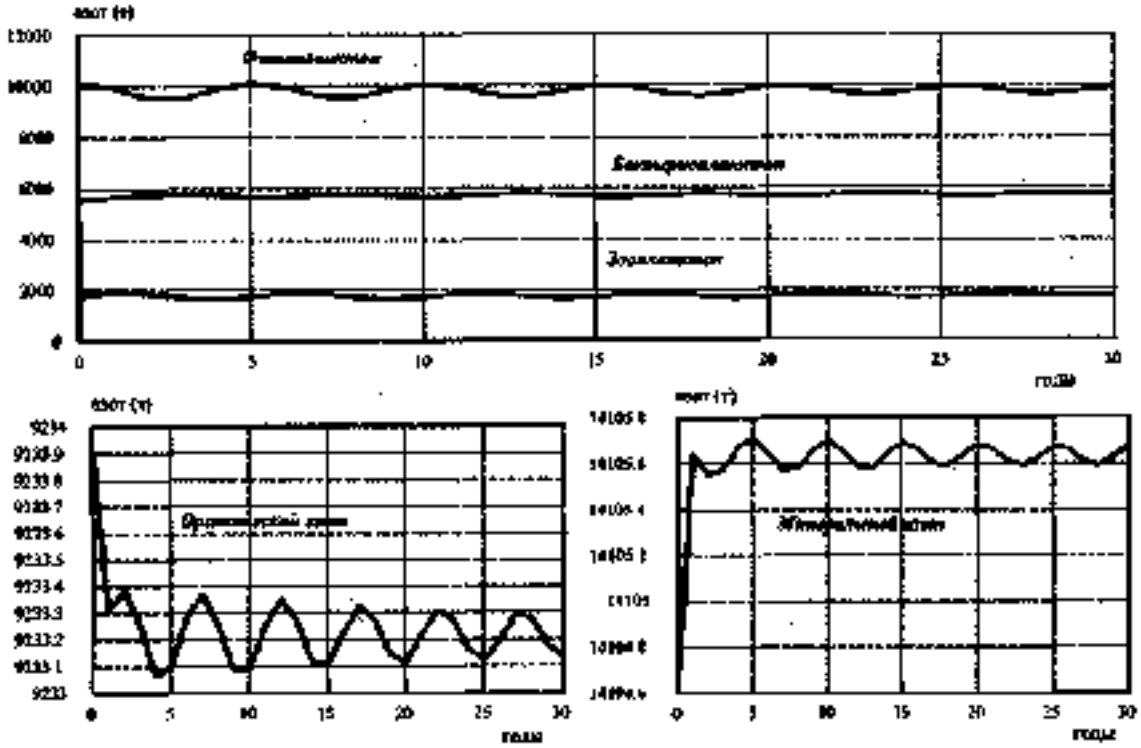


Рисунок 8 – Динамика поведения переменных в системе круговорота азота Кременчугского водохранилища в течение 30 лет с шагом, равным одному году (Сердюцкая Л. Ф., 1997).

Построение и описание кривой дракона

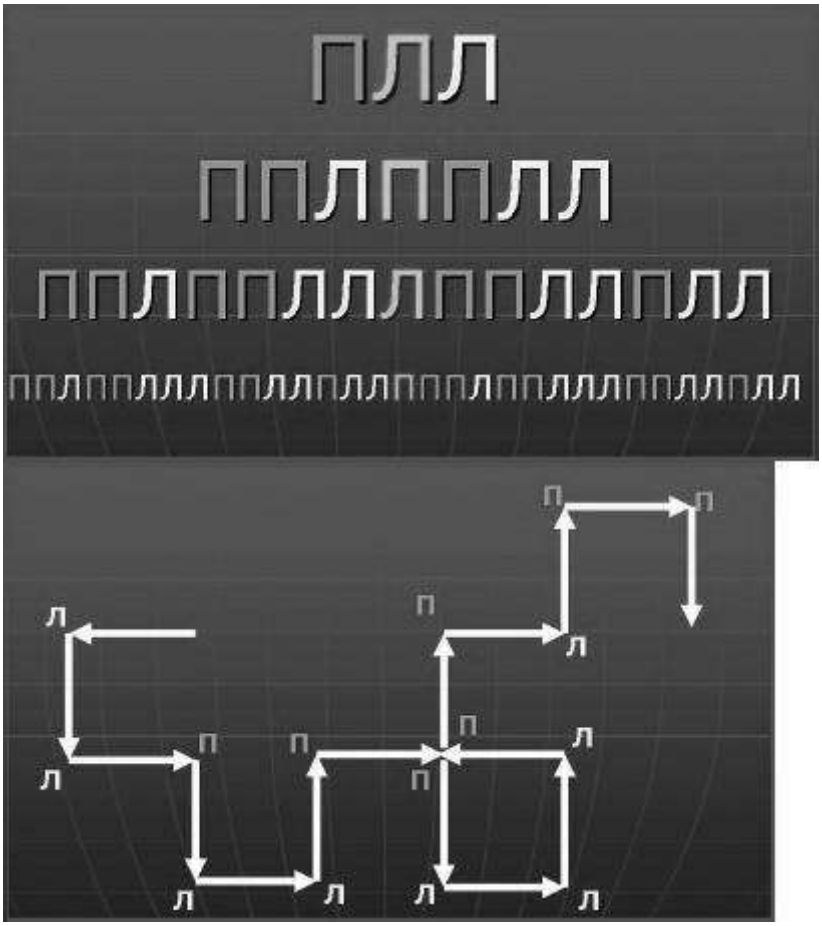


Рисунок 10 – Описание кривой дракон, построенной на бумаге.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

ФАКУЛЬТЕТ ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

КАФЕДРА БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ И ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

Пакет прикладных программ в профессиональной деятельности

Методические указания к практическим занятиям обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата) направленность (профиль) программы: «Биоэкология»

Рязань 2020

УДК 681.142.37
ББК 32.81

Черкашина, Л.В.

Пакет прикладных программ в профессиональной деятельности: методические указания к практическим занятиям обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата) направленность (профиль) программы: «Биоэкология» [Электронный ресурс] – Рязань, ЭБС ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020.

Указания содержат задания для практических занятий и методические указания по их выполнению.

Работа подготовлена на кафедре «Бизнес-информатика и прикладная математика».

Рецензенты:

Текучев В.В., д.э.н., профессор кафедры «Бизнес-информатика и прикладная математика»

Ваулина О.А., доцент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит»»

Утверждены на заседании кафедры бизнес-информатики и прикладной математики 31 августа 2020 г. протокол № 1

Зав. кафедрой бизнес-информатики и прикладной математики И.Г. Шашкова

Одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

Введение

1. Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является реализация требований к освоению соответствующих компонентов профессиональных компетенций на основе формирования у студентов системных теоретических знаний, умений и практических навыков применения прикладных компьютерных программ в профессиональной деятельности.

Задачи освоения учебной дисциплины:

- дать обучающемуся знание инструментария пакетов прикладных программ профессиональной деятельности;
- научить обучающихся грамотно выбирать необходимые пакеты прикладных программ для решения конкретных профессиональных задач;
- сформировать навыки практического использования пакетов прикладных программ в профессиональной деятельности.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.10 «Пакет прикладных программ в профессиональной деятельности» относится к вариативной части дисциплин направления подготовки «Биология», профиль «Биоэкология». Сокращенное наименование дисциплины – Пак. пр. пр. в пр. деят.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими предшествующими дисциплинами: информатика и современные информационные технологии.

Данная дисциплина формирует знания, умения и владения, которые необходимы для освоения последующих дисциплин: моделирование природных процессов.

Область профессиональной деятельности: исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объектами профессиональной деятельности являются: биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности:

научно-исследовательская;

организационно-управленческая;

информационно-биологическая.

Вопросы к устному опросу

РАЗДЕЛ 1. Программное обеспечение.

Тема 1. Программное обеспечение и его роль в автоматизации профессиональной деятельности.

Вопросы для опроса:

1. По каким признакам можно классифицировать программное обеспечение?
2. Дайте определение программного продукта.
3. Какие программы можно отнести к системным?
4. Для чего предназначены утилитарные программы?
5. В чем заключается сопровождение программного продукта?

РАЗДЕЛ 2. Пакеты прикладных программ и их классификация

Тема 2. Классификация пакетов прикладных программ

Вопросы для опроса:

1. Дайте определение пакета прикладных программ.
2. На какие классы можно разделить пакеты прикладных программ?
3. Охарактеризуйте проблемно-ориентированные ППП.
4. Охарактеризуйте методо-ориентированные ППП.
5. Охарактеризуйте офисные ППП.
6. Как происходит сортировка данных в MS Excel? Что означает второй и третий уровни сортировки?
7. В чем отличие способов фильтрации данных с использованием Автофильтра и Расширенного фильтра?
8. Как создается Диапазон условий в Расширенном фильтре?
9. Что можно подсчитать с помощью промежуточных итогов? Что вводится в поля При каждом изменении в; Операция; Добавить итого по?
10. Что представляет собой Сводная таблица? Описать методику создания Сводных таблиц.
11. Для чего организуется автоматическая проверка данных в MS Excel? Что нужно вводить на вкладках Параметры; Сообщение для ввода; Сообщение об ошибке?
12. Какие типы ограничений существуют для действительных чисел и списков при организации проверки данных?

РАЗДЕЛ 3. Пакеты прикладных программ в профессиональной деятельности.

Тема 3. Создание и обработка баз данных с использованием СУБД MS Access

Вопросы для опроса:

1. Что такое база данных? Какие функции выполняют СУБД?
2. Что такое ключевое поле и чем оно отличается от остальных полей таблицы?
3. Перечислить основные компоненты СУБД MS Access и дать их краткую характеристику.

4. Какие существуют способы создания таблиц в MS Access?
5. Перечислить типы данных, которые могут использоваться в MS Access.
6. Чем импорт таблиц отличается от связи с таблицами?
7. Чем отличается сортировка данных от фильтрации?
8. Что такое запрос и чем он отличается от фильтра?
9. Какие существуют способы создания запросов в MS Access?
10. Что такое форма, и для чего она предназначена?
11. Каково назначение *Конструктора форм* и его возможности?
12. Что такое отчет и для чего он предназначен?
13. Какие существуют способы создания отчетов в MS Access?
14. Для чего необходимо связывать таблицы в базах данных? Описать процесс создания связи между таблицами.
15. В каких сферах деятельности человека могут быть использованы базы данных?

Тема 4. Автоматизация деятельности с использованием системы MS Outlook

Вопросы для опроса:

1. Какие функции выполняет программа MS Outlook?
2. Описать алгоритм создания новой группы.
3. Перечислить возможности MS Outlook по поиску информации на ЭВМ.
4. Какие папки организованы в MS Outlook для работы с электронной почтой?
5. Описать алгоритм добавления некоторого события (встречи, мероприятия).
6. Как создать повторяющееся событие?
7. Как планируется с помощью MS Outlook организация собраний?
8. Что такое активные встречи?
9. Что такое список задач? Чем они отличаются от событий? Какие статусы можно присвоить задаче?
10. Описать алгоритм разработки задачи и назначение ей параметров.
11. Что собой представляет контакт в MS Outlook? Какие действия можно назначить контакту?
12. Описать алгоритм работы с контактами.
13. Что собой представляет и для чего используется Дневник в MS Outlook?
14. Описать возможные действия в Дневнике.
15. Для чего и каким образом создаются заметки в MS Outlook?

Тема 5. Профессиональная деятельность с базами данных информационных справочно-правовых систем

Вопросы для опроса:

1. Какие информационные банки данных созданы в СПС «Консультант Плюс».
2. Назовите основные поисковые возможности СПС «Консультант Плюс».
3. Охарактеризуйте особенности работы с карточкой поиска.

4. Охарактеризуйте особенности работы с правовым навигатором.
5. В каких случаях наиболее удобно использовать быстрый поиск?
6. Как осуществлять поиск информации в периодических изданиях, представленных в СПС «Консультант Плюс».
7. Как поставить документ на контроль и сохранить в папке Избранное?

Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
«Отлично»	выставляется студенту, если он определяет рассматриваемые понятия четко и полно, приводя соответствующие примеры;
«Хорошо»	выставляется студенту, если он допускает отдельные погрешности в ответе;
«Удовлетворительно»	выставляется студенту, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала.
«Неудовлетворительно»	выставляется студенту, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

Практические работы

Практическая работа № 1
Моделирование биологических процессов

Цель работы: смоделировать биоритмы человека, анализируя которые прогнозировать неблагоприятные дни и выбирать благоприятные для разного рода деятельности.

Существует гипотеза, что жизнь человека подчиняется трем циклическим процессам, называемым биоритмами. Эти циклы описывают три стороны самочувствия человека: физическую, эмоциональную и интеллектуальную. Биоритмы характеризуют подъемы и спады нашего состояния. Считается, что наивысшие точки графика, представляющего собой синусоидальную зависимость, – это наиболее благоприятные дни. Дни, в которые график переходит через ось X, считаются неблагоприятными. Не все считают эту теорию строго научной, но многие верят в нее.

За точку отсчета всех трех биоритмов берется день рождения человека. Момент рождения для человека очень труден, ведь все три биоритма в этот день пересекают ось X. С точки зрения биологии это достаточно правдоподобно, ведь ребенок, появляясь на свет, меняет водную среду обитания на воздушную. Происходит глобальная перестройка всего организма.

Физический биоритм характеризует жизненные силы человека, т.е. его физическое самочувствие. Периодичность его составляет 23 дня.

Эмоциональный биоритм характеризует внутренний настрой человека. Продолжительность периода – 28 дней.

Третий биоритм характеризует мыслительные способности, интеллектуальное состояние человека. Его цикличность – 33 дня.

Для моделирования выберем программу Microsoft Excel.

Циклические процессы можно описать с помощью формул, в которых переменная X – количество прожитых человеком дней:

Физический цикл = sin(2*3,14*X/23)

Эмоциональный цикл = sin(2*3,14*X/28)

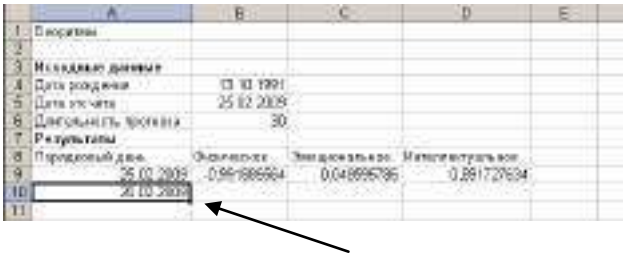
Интеллектуальный цикл = sin(2*3,14*X/33)

1. Оформите по образцу в программе **Microsoft Excel** блок ячеек A1:D8. Введите дату вашего рождения и дату отсчета – можно сегодняшнюю дату или вчерашнее число. Не забываем, что дата вводится с числа, затем месяц и год. Все значения отделяются друг от друга точкой.

2. Введите в ячейки формулы

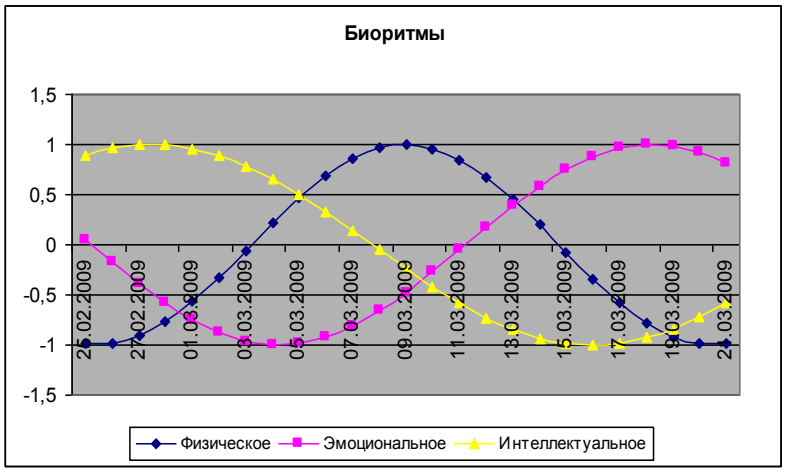
Ячейка	Формула
A9	=B5
A10	=A9+1
B9	=SIN(2*3,14* (A9-B4)/23)
C9	=SIN(2*3,14* (A9-B4)/28)
D9	=SIN(2*3,14* (A9-B4)/33)

Обратите внимание! В каждую формулу входит выражение (A9-B4), которое вычисляет количество, прожитых дней.



3. С помощью маркера автозаполнения заполнить столбцы A, B, C, D на 30 дней (длительность прогноза).

4. Выделите для построения диаграммы блок ячеек A8:D39. Используя мастер диаграмм или команду Вставка – Рисунок – Диаграмма постройте диаграмму в виде графика.



5. Проанализировав диаграмму, выбрать неблагоприятные для сдачи зачета по физкультуре дни (плохое физическое состояние).
6. Выбрать день для похода, театр или на дискотеку (хорошее эмоциональное состояние).
7. По кривой интеллектуального состояния выбрать дни, когда ответы на семинарах будут наиболее или наименее удачными.

Практическая работа №2

Создание таблиц в базе данных

Цель работы: научится использовать различные способы создания таблиц в СУБД MS Access, формировать их структуру и выбирать типы хранимых данных.

1. Запустить MSAccess. Создать базу данных «Группа Студентов».

2. Создать в режиме *Конструктора* таблицу с именем «Группа1». Включить в нее поля, указанные в *Таблице 1*. Ключевым сделать поле *Номер*.

Таблица 1

Номер:	счетчик;
Фамилия:	текст (длина 20 символов);
Имя:	текст (длина 12 символов);
Отчество:	текст (длина 15 символов);
Пол:	мастер подстановок (мужской, женский);
ДатаРожд:	дата/время (длинный формат даты);
Адрес:	текст (длина 40 символов);
Характеристика:	MEMO;
Фото:	поле объекта OLE.

3. Создать подобную таблицу в *Режиме таблицы*, назвать «Группа2». Откорректировать типы данных в соответствии с указанными в таблице 1.

4. Выбрать шаблон таблицы «Контакты», оставить поля, совпадающие с указанными в таблице 1. Назвать таблицу «Группа3». В режиме *Конструктора* включить недостающие поля и привести в соответствие типы данных.

5. В таблице «Группа1» в режиме *Конструктора*, а в таблице «Группа2» в *Режиме таблицы* вести дополнительное поле *Стипендия* логического типа, расположив его между полями *Пол* и *ДатаРожд*. Удалить поля *Имя* и *Отчество*. Отредактировать название поля *Фамилия* на *ФИО,* и изменить размер поля на 40.

6. Ввести в таблицу «Группа1» десять записей (информацию о студентах вашей группы). В поле *Стипендия* поставить галочку некоторым студентам, получающим стипендии. В поле *Фото* прикрепить к каждой записи графический объект (в ячейке вызвать контекстное меню → команда *Вставить объект → Создать из файла → Обзор→* найти нужный файл). Если фото отсутствуют, то создать изображения в графическом редакторе Paint (*Вставить объект → Создать новый → Точечный рисунок*).

7. Создать электронную таблицу MSExcel со структурой, указанной в таблице 1, заполнить её тремя записями (информацией о трех студентах вашей группы) и сохранить под именем «Группа4». Импортировать таблицу в созданную базу данных. Откорректировать типы данных в соответствии с указанными в таблице 1.

8. Создать связь с Excel-таблицей «Группа4» и дать созданному ярлыку имя «Группа5». Провести произвольные изменения в Excel-таблице «Группа4» для некоторых записей. Просмотреть внесенные изменения в MSAccess.

Практическая работа №3

Фильтрация и сортировка данных в базе данных

Цель работы: научится использовать различные способы сортировки, поиска и фильтрации данных в СУБД MSAccess.

1. Открыть таблицу «Группа1». Отсортировать данные таблицы:
   - по фамилии;
   - по дате рождения.
2. Осуществить поиск:
   - фамилий, начинающихся на определенную (любую) букву;

– определенной даты рождения.

3. Открыть таблицу «Группа1». Установить по очереди *Фильтр по выделенному*, который выводит все записи для студентов:

– по определенной фамилии;
– у которых фамилия начинается на определенную букву;
– рожденных в определенный год;
– мужского (женского) пола;
– получающих стипендию.

4. С помощью фильтра *Настраиваемый фильтр* исключить:

– студентов мужского (женского) пола;
– людей с определенной фамилией.

5. С помощью фильтра *Изменить фильтр*, а затем с помощью *Расширенного фильтра*, вывести все записи:

– студентов, рожденных после определенного года;
– рожденных после определенного года и получающих стипендию;
– рожденных после определенного года; получающих стипендию студентов мужского (женского) пола.

После выполнения заданий снять все фильтры.

Практическая работа № 4

Формирование запросов к базе данных

Цель работы: научится использовать различные способы формирования запросов к базе данных в СУБД MSAccess.

1. Открыть БД «Группа студентов».

2. Создать *Простой запрос* с именем «Записная книга». В качестве источника выбрать таблицу «Группа1», отобрать поля: *ФИО, ДатаРожд, Адрес*. Отсортировать по алфавиту поле *ФИО*. Запустить запрос на выполнение.

3. Создать *Простой запрос* с именем «Стипендия». В качестве источника выбрать таблицу «Группа1», отобрать все поля. В режиме *Конструкторазапросов* отсортировать по *ФИО*, а также включить следующие вычисляемые поля:

– *Начислено*, где набрать выражение *iif ([Стипендия];500;0*). Данное поле будет начислять 500 рублей тем, у кого установлен флажок в поле *Стипендия*;
– *Удержано*, которое удержит с начисленной суммы 1% *([Начислено]*0,01*);
– *На выдачу* (*[Начислено] – [Удержано]*).

Запустить запрос на выполнение.

4. Создать запрос в режиме *Конструктора* с именем «Ведомость». В качестве источника взять запрос «Стипендия» и выбрать поля: *ФИО, Начислено, Удержано, На выдачу*. Установить условие отбора для отображения только тех, кто получает стипендию. Запустить запрос на выполнение.

5. Создать запрос в режиме *Конструктора* с именем «Поиск по ФИО». В качестве источника выбрать все поля запроса «Стипендия». В *Конструкторе запросов* ввести команду для создания параметра поиска по *ФИО* (команда *LIKE[Введите ФИО]*). Запустить запрос на выполнение.

6. Создать *Запрос на создание таблицы* с именем «Копия таблицы», запуск которого создаст точную копию таблицы «Группа1» с именем «Группа1_1».

7. На основе таблицы «Группа1_1» создать *Простой запрос* с именем «Возраст», в который выбрать поля: *Номер, ФИО, ДатаРожд*. В запросе создать вычисляемое поле *Возраст*, в котором определить возраст каждого студента по формуле *Year(Date()–[Датарожд])–1900*. На основе запроса «Возраст» создать *Запросы на создание таблицы*,

в которых вывести данные о студентах, с возрастом:

– >22 (имя запроса «Возраст1»);
– <22 (имя запроса «Возраст2»).

8. Создать *Запрос на удаление* с именем «Удаление», запуск которого удалит из таблицы «Группа1_1» все записи, в поле которых отсутствует флажок. Запустить запрос на выполнение.

9. Создать *Запрос на добавление* с именем «Добавление», запуск которого добавит из таблицы «Группа1» в таблицу «Группа1_1» все записи, в поле которых отсутствует флажок. Запустить запрос на выполнение.

10. В таблицу «Группа1» ввести дополнительное числовое поле *Начислено*. Создать *Запрос на обновление* с именем «Обновление», который введет в поле *Начислено* число 300 для тех записей, в поле *Стипендия* которых установлен флажок.

Практическая работа №5
Разработка форм и отчетов

Цель работы: научится использовать различные способы создания форм в СУБД MSAccess.

Задание 1. С помощью *Мастера форм* создать форму, выбрать для нее все поля таблицы «Группа1», вид – *в один столбец*, стиль – *стандартный*, имя – «Исходные данные в столбец».

1. Проверить работу кнопок прокрутки данных (*на следующую*/*предыдущую*, *первую*/*последнююзаписи*, *свернуть*, *развернуть*, *закрыть*).
2. Перейти в *Конструктор форм*. Ввести заголовок «Исходные данные группы студентов №», оформить заголовок: шрифт – TimesNewRoman, размер – 12, цвет – розовый, фон – желтый, установить по центру заголовка формы.
3. Оформить область данных: *Номер* (по центру формы, размер шрифта – 14, цвет – по усмотрению); *ФИО* (шрифт – TimesNewRoman, размер – 12, цвет – по усмотрению); *Пол*, *ДатаРожд*, *Адрес* – оформить по усмотрению; *Фото* и *Характеристика* разместить рядом на одном уровне.
4. Дополнить таблицу «Группа1» пятью записями с помощью формы.

Задание 2. С помощью *Мастера форм* создать форму, выбрать для нее все поля таблицы «Группа1», вид – *ленточный*, стиль – *стандартный*, имя – «Исходные данные в ленту». Перейти в *Конструктор форм*. Ввести заголовок «Исходные данные группы студентов №», оформить заголовок и область данных по усмотрению.

Задание 3. С помощью *Мастера форм* создать форму, выбрать для нее все поля таблицы «Группа1», вид – *табличный*, стиль – *стандартный*, имя – «Исходные данные в таблицу». Перейти в *Конструктор форм*. Ввести заголовок «Исходные данные группы студентов №», оформить заголовок и область данных по усмотрению.

Задание 4. С помощью *Мастера форм* создать форму, выбрать для нее все поля таблицы «Группа1», вид – *выровненный*, стиль – *стандартный*, имя – «Исходные данные выровнены». Перейти в *Конструктор форм*. Ввести заголовок «Исходные данные группы студентов №», оформить заголовок и область данных по усмотрению.

Задание 5. С помощью *Конструктора форм* создать форму, выбрать в качестве источника запрос «Стипендия», задать имя – «Стипендия».

1. Расставить в области данных все поля по своему усмотрению.
2. Ввести заголовок «Сведения о получении стипендии» и оформить: шрифт –

TimesNewRoman, размер – 12, цвет – розовый, фон – желтый, установить по центру заголовок формы. Оформить область данных по своему усмотрению.

3. В свойствах формы убрать все кнопки (полосы прокруток, закрытия формы). С помощью *Панели элементов* установить кнопки (переход на следующую; предыдущую; первую; последнюю записи; закрытие формы).
4. Вставить в форму рисунок из галереи ClipArt. Проверить работу формы.

Задание 6. С помощью *Конструктора таблиц* дополнить таблицу «Группа1» полями: *Увлечение* – текстовое (длина 15); *Знак Зодиака* – текстовое (длина 20).

1. С помощью *Конструктора форм* создать форму, взяв в качестве источника таблицу «Группа1». Задать имя формы – «Дополнительные данные».
2. Ввести заголовок «Дополнительные данные о студенте», оформить его по своему усмотрению.
3. Установить в область данных поля: *ФИО*, *ДатаРождения*, *Пол*.

Задание 7. В *Конструкторе форм* с помощью *Панели элементов* создать в области данных формы группу переключателей для ввода значения пола.

1. При создании ввести подписи к переключателям («Мужской», «Женский»), снять значение по умолчанию, выбрать значение «1» для подписи «Мужской» и «0» – для подписи «Женский». Сохранить значение в поле *Пол*, выбрать тип элементов управления – переключатели, оформление – с тенью, ввести подпись для группы – «Выберите пол».
2. В режиме *Форма* проверить правильность работы переключателей.

Задание 8. В *Конструкторе форм* с помощью *Панели элементов* создать в области данных группу переключателей для ввода увлечений студента.

1. Ввести подписи к переключателям: «театр», «кино», «туризм», «танцы», «чтение», «вязание» и т.д. Снять значение по умолчанию, выбрать значение 1,2,3, и т.д. для соответствующих подписей. Сохранить значение в поле *Увлечение*. Выбрать тип элементов управления – флажки, оформление – вдавленное, ввести подпись для группы «Увлечение».
2. В режиме *Форма* выбрать соответствующее увлечение для каждого студента.
3. Просмотреть выбранные значения в поле *Увлечение* в режиме *Таблица.*

Задание 9. С помощью *Панели элементов* создать в области данных *Поле со списком* для ввода *Знака Зодиака* студента.

1. Выбрать фиксированный набор значений и ввести список: «Водолей», «Рыбы» и т.д. Сохранить значение в поле *Знак Зодиака*, ввести подпись для списка «Знак Зодиака».
2. В режиме *Форма* выбрать соответствующий знак для каждого студента.
3. Просмотреть выбранные значения в поле *Знак Зодиака* в режиме *Таблица.*

Задание 10. С помощью *Конструктора форм* на основе запроса «Возраст» создать форму с именем «Возраст».

1. С помощью *Панели элементов* создать заголовок «Статистические расчеты по возрасту». Установить в область данных поля *ФИО* и *Возраст*.
2. С помощью *Панели элементов* включить в область данных поля: *Средний возраст* (формула *=Avg([Возраст]*), *Среднеквадратичное отклонение* (формула *=StDev([Возраст]*), *Минимальный возраст* (формула *Min([Возраст]*)), *Максимальный возраст* (*Max([Возраст]*)).

Задание 11. На основе таблицы «Группа1» создать *автоформы* следующих разновидностей: *Форма*, *Разделенная форма* и *Несколько элементов.*

Задание 12. С помощью *Мастера отчетов* создать отчет с именем «Записная книга».

1. В качестве источника выбрать запрос «Записная книга»; из него отобрать все поля.
2. Отсортировать по алфавиту поле *ФИО*.
3. Выбрать макет *в столбец*; стиль – *строгий*.

Задание 13. С помощью *Мастера отчетов* создать отчет с именем «Ведомость».

1. В качестве источника выбрать запрос «Ведомость»; из него отобрать поля: *ФИО*,

Начислено, Удержано, На выдачу. Отсортировать по алфавиту поле *ФИО*.

2. Выбрать макет *табличный*; стиль – *деловой.*
3. Вычислить итоговые суммы по полям *Начислено, Удержано, На выдачу*.
4. Изменить заголовок на «Ведомость на получение стипендии студентами группы», расположить его по центру, изменить размер и цвет шрифта. Изменить шрифт в верхнем колонтитуле на 12 размер, полужирный, а в области данных на 14.
5. После предварительного просмотра отчета, разместить названия полей таким образом, чтобы они были видны полностью. Провести горизонтальные и вертикальные линии между полями.

Задание 14. Создать отчет «Рассылка», выбрав тип отчета – *Почтовые наклейки*.

1. В качестве источника выбрать запрос «Ведомость»; из него отобрать поля: *ФИО, На выдачу*.
2. Установить параметры страницы, шрифта и другие.
3. Просмотреть результат.
4. Изменить формат шрифта области выводимых данных с помощью *Конструктора*.

Задание 15. Создать отчет «Записная книга1» с помощью *Конструктора.*

1. В качестве источника выбрать запрос «Записная книга»; из него отобрать все поля.
2. Включить в область заголовка соответствующее название отчета, а в область верхнего колонтитула системную дату.
3. Оформить отчет с помощью элементов рисования *Панели элементов*.

Практическая работа №6

Разработка электронной базы данных с использованием контактов, дневника, заметок в MS Outlook

Задание 1. Работа с контактами.

1. Создать контакт. Полное имя: *Александр Петров*. Должность: *главный архитектор*. Организация: *строительная компания*. Ввести адрес и номера телефонов, факс, электронную почту. Добавить к контакту рисунок. Создать ему визитную карточку. Написать о нем какую-нибудь заметку.
2. Ввести контакт для человека из той же организации (*Действия → Создать контакт в той же организации*). Отредактировать контакт. Для этого: в группе *Подробности* ввести название отдела, дату рождения и другие данные → щелкнуть кнопку *К исполнению* и выбрать *Добавить напоминание → ОК* → просмотреть список контактов *По категориям* и в виде *Адресные карточки.*
3. Создать группу контактов. Например, директор имеет 4-х заместителей. Для этого выбрать *Действия → Создать список рассылки* → находясь в строке *Имя,* щелкнуть в группе *Участники* кнопку *Добавить* → набрать, например, *Александр Петров* и адрес электронной почты→ *ОК*. Задать таким же способом еще трех человек.
4. Запланировать собрание через папку *Календарь* с использованием готовых *Контактов*: *Календарь → Действие → Создать встречу* → тема: *Совещание*→ место: *Офис* → указать дату и время начала и конца совещания (текущая дата и время: с 9:00 до 10:00) → в группе *Показать* кнопка *Планирование* → кнопка *Другие → Добавить из адресной книги* → в списке *Адресная книга* выбрать пункт *Контакты → Александр Петров* → кнопка *Обязательный → ОК* → слева от имени *Александр Петров* щелкнуть по кнопке *Отправить приглашение этому участнику → Сохранить и закрыть*.
5. Отправить письмо. Текст, набранный в Word, можно отправить по адресу из папки *Контакты*. Для этого: выбрать *Контакты* → выделить запись *Александр Петров → Контакты → Действия → Новое письмо* → запустится Word, в котором откроется *Мастер писем* → установить флажок *Строка даты* → в списке *Шаблон* выбрать *Стандартное письмо* → кнопка *Далее* → на вкладке *Получатель* в поле *Имя*

получателя уже указано имя и адрес доставки → Приветствие: официальное → *Далее* → Элементы письма: тема: Инструкция → *Далее* → на вкладке *Отправитель* в списке *Адресная книга* выбрать другого адресата → *ОК* → *Готово*. Далее ввести следующий текст письма: Находясь за компьютером, надо быть предельно внимательным. Во избежание несчастного случая, поражения электрическим током, поломки оборудования, рекомендуется выполнять правила по технике безопасности.

Задание 2. Создание элементов *Дневника*.

1. Создать запись в дневнике. Например, нужно дать поручение коллеге и зафиксировать это в дневнике. Для этого:
   а) Создать запись: *Контакты* → захватить левой кнопкой мыши карточку *Александр Петров* и перетащить ее на значок *Дневник* → откроется окно диалога → в поле *Тип* выбрать *Разговор* → в поле заметок (внизу окна) записать тему разговора: Хранение информации → зафиксировать время и длительность события (15 минут) → сохранить и закрыть.
   б) Просмотреть запись: щелкнуть *Список папок* → из списка выбрать *Дневник* → выбрать режим просмотра *По типу* → щелкнуть в строке *Тип записи:Разговор* → щелкнуть правой кнопкой мыши на строке и выбрать: *Открыть, Удалить* и т.д.
2 Работа с телефоном. MS Outlook может автоматически набирать номер телефона контакта (если есть модем и подключение). При этом фиксируется длительность разговора и запись о нем в дневнике. Для этого выбирать *Контакт* → выделить *Александр Петров* → на *Панели инструментов* щелкнуть кнопку *Набрать номер* → откроется диалоговое окно *Новый звонок*. В нем:
   а) выбрать нужный номер;
   б) щелкнуть кнопку *Свойства соединения* и просмотреть все параметры;
   в) чтобы звонок фиксировался в дневнике, поставить галочку в пункте *При каждом звонке создавать запись в дневнике*;
   г) щелкнуть кнопку *Параметры соединения* → в окне добавить настройки для быстрого набора номера;
   д) при щелчке на кнопке *Позвонить* MS Outlook набирает номер → снять трубку и щелкнуть *Разговор* → после окончания щелкнуть *Закончить звонок*. При этом откроется запись в дневнике, в которой указаны контакт и продолжительность разговора → *Сохранить и закрыть*.

Задание 3. Создание заметок Создать заметку следующего содержания: «MS Outlook – это электронный организатор деловой жизни. Это приложение обрабатывает сообщения электронной почты, планирует и управляет контактами, ведёт дневник событий, служит для размещения текущих задач и отслеживания процесса их выполнения.»

Задание 4. В заметке установить следующие параметры: цвет – лиловый, размер – мелкий. Установить шрифт Arial, начертание: жирный курсив, размер: 14.

Практическая работа №7
Поиск информации в СПС «Консультант Плюс»

Цель работы: используя поисковые возможности СПС «Консультант Плюс» изучить нормативно-правовые документы по охране окружающей природной среды.

Задания:

1. Используя Уголовный кодекс РФ, определить размер штрафа за нарушение правил охраны водных биологических ресурсов.

2. Используя Уголовный кодекс РФ, определить размер штрафа за незаконную добычу (вылов) водных биологических ресурсов.

3. Определите ставки сбора за пользование объектами водных биологических ресурсов.

4. Найти Федеральный закон от 20.12.2004 N 166-ФЗ (ред. от 02.05.2015) "О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов" и поставить документ на контроль.

5. Используя КоАП РФ, определить размер штрафа за нарушение правил переселения, акклиматизации или гибридизации объектов животного мира и водных биологических ресурсов.

6. Используя Правовой навигатор, сформируйте подборку материалов по вопросу «Биологические отходы». Определите, каким образом осуществляется сбор, утилизация и уничтожение биологических отходов.

7. Найти основные положения государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года

8. Определить порядок проведения государственного мониторинга окружающей среды (государственного экологического мониторинга)". Какие нормативно-правовые документы его регламентируют?

9. Найдите форму лесной декларации, порядок ее заполнения и подачи, требования к формату лесной декларации в электронной форме.

Сохраните найденную информацию и оформленные документы на своем съемном носителе и предъявите результаты работы преподавателю.

Критерии оценки практического занятия

оценка	Критерии
«отлично»	Практические задания выполнены в полном объеме, приведен теоретический расчет и обоснование примененных методов и средств
«хорошо»	Практические задания выполнены в полном объеме, имеются пробелы и неточности в теоретическом расчете или в обосновании примененных методов и средств
«удовлетворительно»	Практические задания выполнены в полном объеме, имеются ошибки в теоретическом расчете или в обосновании примененных методов и средств

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

Экология и рациональное природопользование

Методические указания

к практическим занятиям и самостоятельным работам для обучающихся факультета ветеринарной медицины и биотехнологии по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Рязань, 2020

Методические указания разработаны с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014., приказ № 944.

Методические указания разработаны кандидатом биологических наук, доцентом Г. В. Уливановой и предназначено для выполнения практических и самостоятельных работ по дисциплине «Экология и рациональное природопользование» обучающимися по направлению 06.03.01 «Биология»

Рецензенты: доктор биологических наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии С.А. Нефедова, кандидат биологических наук, доцент кафедры ВСЭ, хирургии, акушерства и ВБЖ Киселева Е. В.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 2 от 23 сентября 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 2 от 23 сентября 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

		с.
	ВВЕДЕНИЕ	4
1.	ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ	5
1.1.	Основы природопользования	6
1.2.	Основы природобустройства	38
1.3.	Международное сотрудничество в области природопользования и природообустройства	46
2.	САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	51
2.1.	Публичные выступления (доклады)	51
2.2.	Вопросы для теоретического изучения	52
2.3.	Задачи для самостоятельного решения	54
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	57
	ПРИЛОЖЕНИЯ	58

ВВЕДЕНИЕ

Цель изучения дисциплины «Экология и рациональное природопользование» - дать комплексные знания по природопользованию и природоохранному обустройству земель;

Задачами изучения дисциплины являются:

– изучение основ рационального природопользования;

– рассмотрение методик ресурсо- и энергосбережения, классификаций природных ресурсов и использования альтернативных ресурсов в промышленном производстве и народном хозяйстве;

– изучение основных типов технологий природообустройства;

– знакомство с основными принципами международного сотрудничества в области природопользования и природообустройства.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

1. ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

1.1. Основы природопользования

1.1.1. Практическое занятие № 1

Модели комплексного использования природных ресурсов

Рассмотрим способы взаимодействия человека с природой (эволюции ресурсопользования). Первый тип назван «природа-мать» (рисунок 1) Заключается он в том, что энергия тратится только на добычу ресурсов (охота, собирательство), которые затем восстанавливаются посредством природных механизмов. Вся промышленность начинается именно с этого – воздухо- и водопотребление без очистки (только там нет природного восстановления).

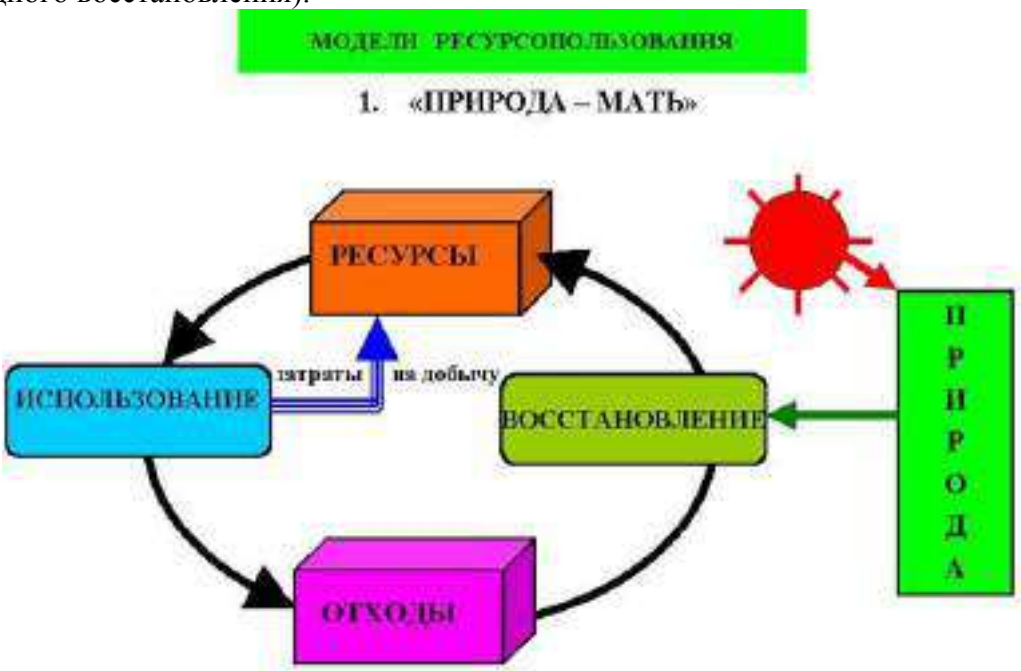


Рисунок 1 – Модель «природа-мать».

К этому типу ресурсопользования относятся охота, собирательство, отгонное животноводство, начало индустриального производство (воздухо- и водопотребление без очистки), начало добычи полезных ископаемых и др. Объемы ресурсопользования при этом ограничены регенерационным потенциалом природы. Поэтому человечество переходит на второй тип, названный «природа-соратник» (рисунок 2). Его суть в том, что восстановление ресурсов идет за счет природы и человека, интенсивность цикла зависит от общих регенерационных вкладов природы и человека, при этом снимается ограничение на объемы ресурсопользования.

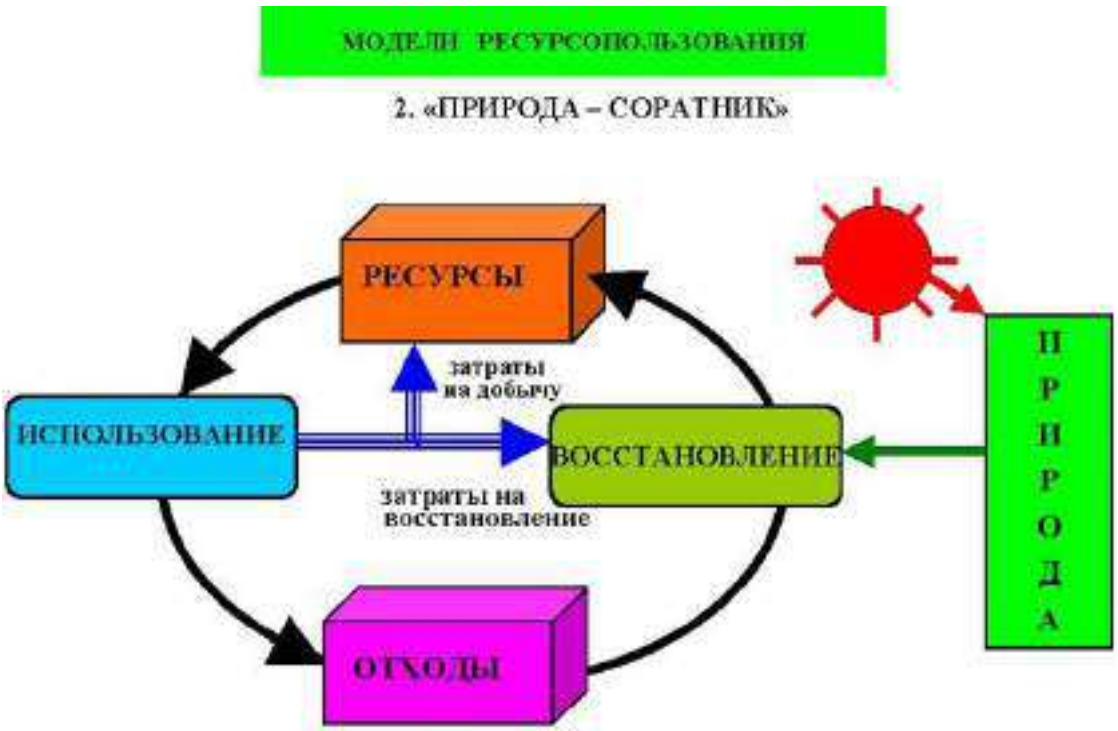


Рисунок 2 – Модель «природа-соратник».

Человек делает ресурсные циклы все более и более интенсивными. Начало этого этапа связано с возникновением земледелия. Сейчас преобладает почти во всей ресурсной деятельности, т. е. человек использует ресурсы, которые требуют от него затрат на восстановление.

При дальнейшем развитии в направлении увеличения своей доли восстановления ресурсов, человечество придет к третьему типу «природа-экспонат» (рисунок 3). То есть, в рамках этой модели мы полностью тратимся на добычу и восстановление ресурсов. В наше время этот тип встречается исключительно редко (например, в системах жизнеобеспечения на подлодках и космических станциях, но и там зациклены воздух и частично вода, но не продукты питания).

Рисунок 3 – Модель «природа-экспонат».

Подобная модель – это модель будущего развития ресурсопользования.

Задание 1: Оцените модели использования ресурсов (рисунок 1-3).

1. Ответьте на вопрос: какую модель ресурсопользования используют в настоящее время в Российской Федерации. Ответ поясните.

2. Придумайте примеры для всех трех моделей ресурсопользования.

Таблица 1 – Эволюция модели рационального недропользования и комплексного использования минерального сырья

№№ пп	Авторы моделей	Краткое описание сущности
1.	В. И. Вернадский	рециркуляция металлов и неметаллических полупродуктов, создание сплавов и материалов с учетом не только свойств, но и распространенности элементов в природе (на основе Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, Ti)
2.	А. Е. Ферсман	полное использование всех ценных компонентов минерального сырья, создание комбинированных межотраслевых производств, в которых процессы подбираются к составу сырья
3.	И. П. Бардин	отходы одних технологических переделов минерального сырья или производств должны служить сырьем для других
4.	Э. В. Брицке	технология производства материалов сосуществует с окружающей средой, когда используется принцип комплексного использования сырья
5.	В. А. Резниченко, А. А. Морозов	организация замкнутого производства: создание межотраслевых технологически замкнутых производств в рамках предприятий, месторождений, регионов, отраслей; рециркуляция материалов; разработка материалов с учетом распространенности элементов в природе (рис. 2)
6.	А. Д. Верхотуров	создание минизаводов в местах добычи сырья с использованием высоких технологий, идеальной схемой безотходного производства, ориентиром на будущие технологии, должна быть разомкнутая схема производства материалов, т.е. с полной переработкой отходов (рис. 3)
7.	А. Д. Верхотуров	разложение минералов, их восстановление и получение элементов, сплавов и соединений при воздействии на минералы (минеральное сырье) концентрированных потоков энергии (высоких градиентов температур и давлений) в условиях лазерной, электронно-лучевой, электроискровой, электрошлаковой, плазменной обработки, алюмотермии, экстремальных методов порошковой металлургии, а не пиро и гидрометаллургические процессы

Модель замкнутого комплексного использования минеральных ресурсов с рециркуляцией полезных компонентов на основе утилизации и переработки отходов предложена В. А. Резниченко и А. А. Морозовым (рисунок 4).

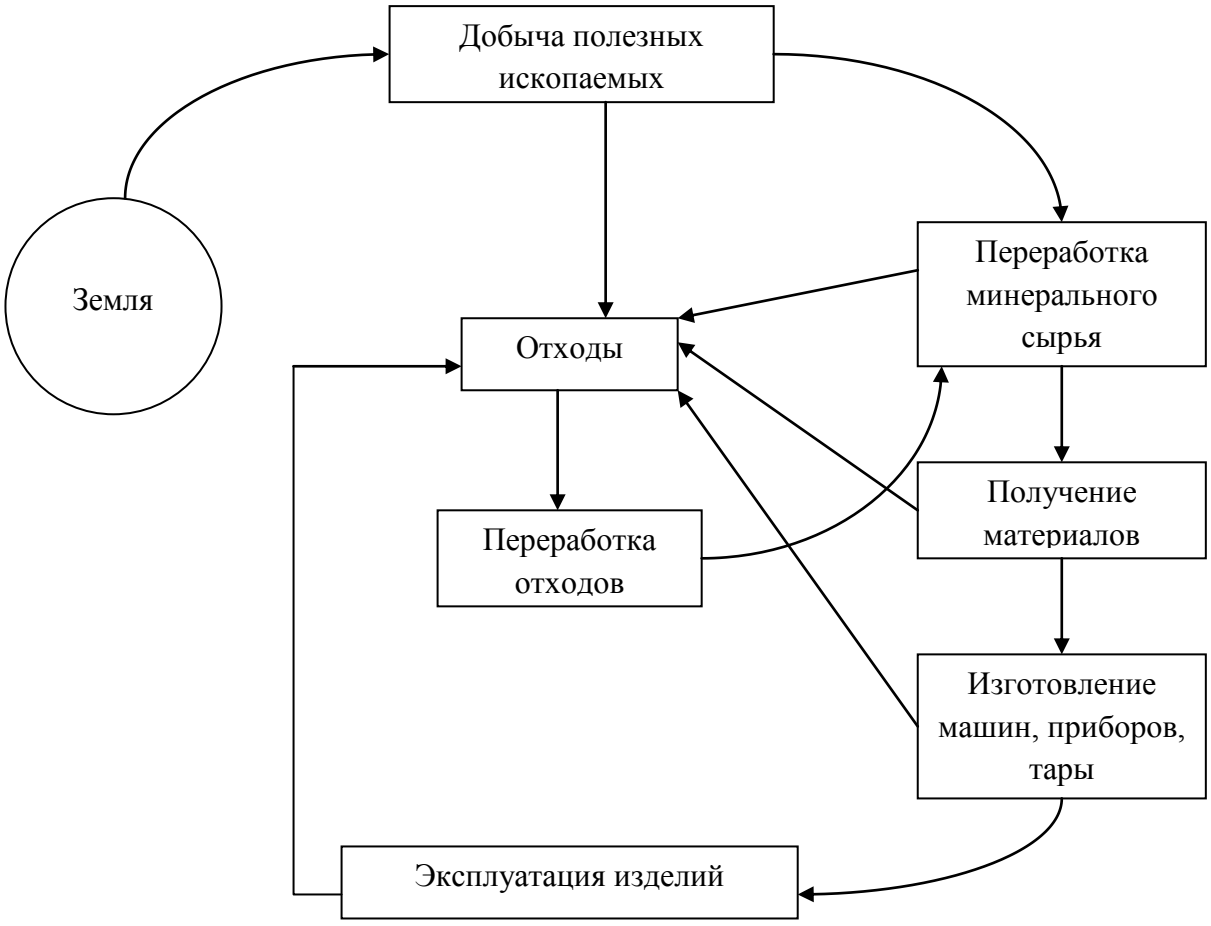


Рисунок 4 – Цикл полного использования материалов.

В развитие указанной модели А. Д. Верхотуровым предлагается разомкнутая схема производства материалов с полной переработкой отходов на основе создания минизаводов в местах добычи сырья с использованием высоких технологий, представленная на рисунке 5. Указанную схему А. Д. Верхотуров называет идеальной, ориентиром на будущие технологии.

Задание 2: Сравнить предложенные модели полного использования материалов замкнутого и незамкнутого цикла (таблица 3, рисунки 4, 5). Ответьте на вопрос: почему модель незамкнутого цикла полного использования материалов трудноосуществима в практическом отношении? Укажите основные причины этого.

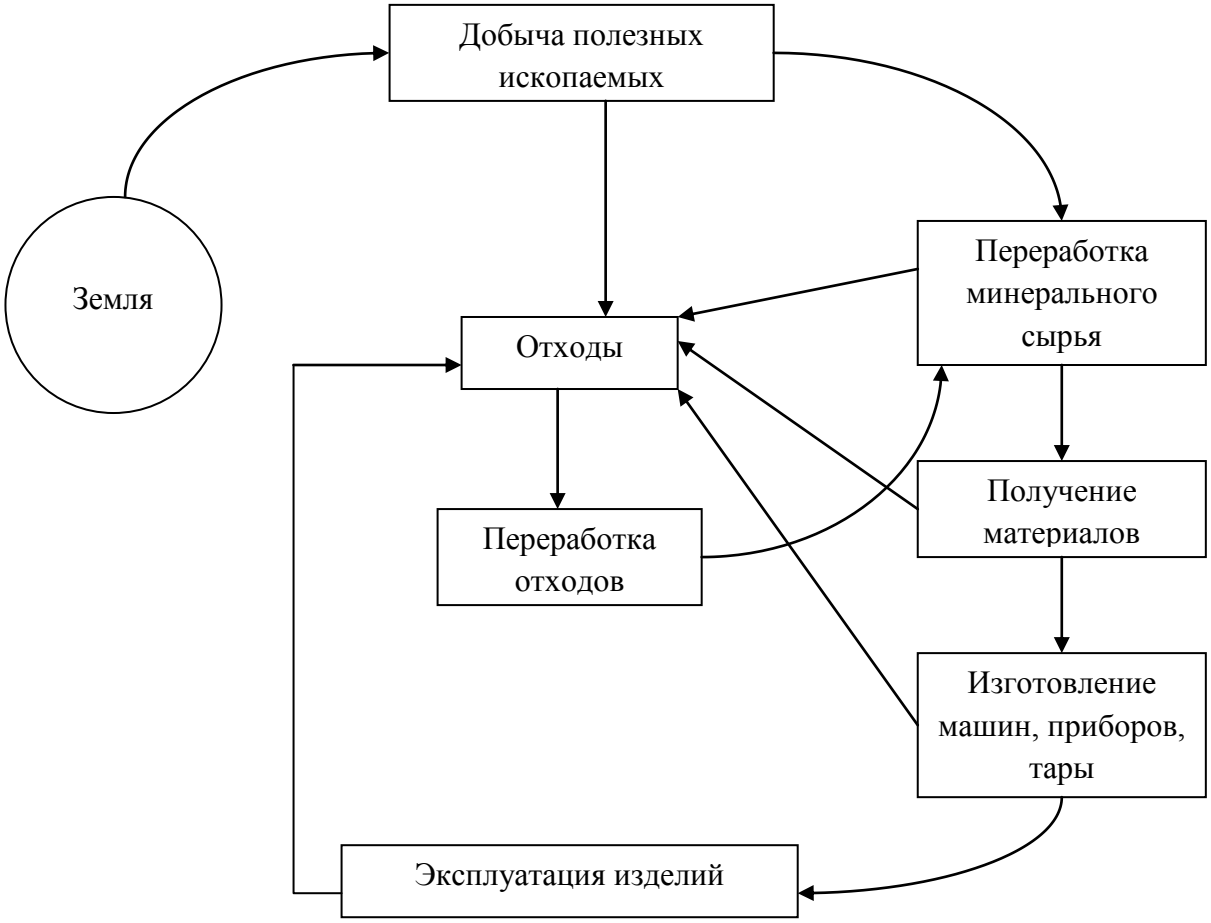


Рисунок 5 – Незамкнутый цикл (идеальный) полного использования материалов.

1.1.2. Практическое занятие № 2
Классификация природных ресурсов

1.1.2.1. Классификация природных ресурсов

Природные ресурсы (естественные ресурсы) – элементы природы, часть всей совокупности природных условий и важнейшие компоненты природной среды, которые используются (либо могут быть использованы) при данном уровне развития производительных сил для удовлетворения разнообразных потребностей общества и общественного производства.

Природные ресурсы являются главным объектом природопользования, в процессе которого они подвергаются эксплуатации и последующей переработке. Главные виды природных ресурсов – солнечная энергия, внутриземное тепло, водные, земельные и минеральные ресурсы – являются средствами труда. Растительные ресурсы, животный мир, питьевая вода, дикорастущие растения – являются предметами потребления.

Под *классификацией природных ресурсов* понимается разделение совокупности предметов, объектов и явлений природной среды на группы по функционально значимым признакам. Учитывая природное происхождение ресурсов, а также их огромное экономическое значение, разработаны следующие классификации природных ресурсов.

1. *Природная* (*генетическая) классификация* – классификация природных ресурсов по природным группам: минеральные (полезные ископаемые), водные, земельные (в т. ч. почвенные), растительные, (в т. ч. лесные), животного мира, климатические, ресурсы энергии природных процессов (солнечное излучение, внутреннее тепло Земли, энергия

ветра и т.п.). Часто ресурсы растительного и животного мира объединяют в понятие биологические ресурсы.

2. *Экологическая классификация* природных ресурсов основана на признаках исчерпаемости и возобновимости запасов ресурсов. Понятием исчерпаемости пользуются при учете запасов природных ресурсов и объемов их возможного хозяйственного изъятия.

3. *Хозяйственная,* когда природные ресурсы классифицируют на различные группы с точки зрения возможностей хозяйственного использования.

По характеру воздействия человека природные ресурсы обычно делят на две группы: неисчерпаемые и исчерпаемые (рисунок 6).

Рисунок 6 – Классификация природных ресурсов.

Исчерпаемые ресурсы, в свою очередь, подразделяются на невозобновимые (невосстанавливаемые) и возобновимые (восстанавливаемые). К невозобновимым природным ресурсам относятся те из них, которые абсолютно не восстанавливаются или восстанавливаются в сотни тысяч и миллионы раз медленнее, чем идет их использование. К таким ресурсам принадлежит большинство полезных ископаемых – каменный уголь, нефть, торфяники, многие осадочные породы. Использование этих ресурсов неминуемо ведет к их истощению.

Охрана невозобновимых природных ресурсов сводится к рациональному, экономному использованию, борьбе с потерями при добывании, перевозке, обработке и применении, а также к поиску заменителей.

К возобновимым природным ресурсам принадлежат прежде всего биологические ресурсы – растительность, животный мир, а также почва, некоторые минеральные ресурсы, например, соли, осаждающиеся в озерах и морских лагунах.

Эти ресурсы по мере использования постоянно восстанавливаются. Однако для сохранения их способности к восстановлению нужны определенные естественные условия. Нарушение этих условий задерживает или вовсе прекращает процесс самовосстановления, что следует учитывать при использовании возобновимых природных ресурсов.

Неисчерпаемые (неистощимые) природные ресурсы – это количественно неиссякаемая часть природных ресурсов (солнечная энергия, морские приливы, текущая вода), иногда сюда относят атмосферу и гидросферу, хотя при значительных загрязнениях антропогенными токсикантами они могут переходить в категорию исчерпаемых (возобновимых)

Кроме приведенных, выделяют еще такие ресурсы как рекреационные, эстетические. Рекреационные ресурсы – это природные ресурсы, обеспечивающие отдых

и восстановление здоровья и трудоспособности человека; эстетические – сочетание естественных факторов, положительно воздействующих на духовные богатства человека.

Задание 3: по таблице 2 определите наиболее и наименее полно используемые ресурсы. Составить таблицу использованности ресурсов (таблица 3). Проанализируйте, к чему ведет такая практика.

Таблица 2 – Классификация природных ресурсов по возобновляемости и интенсивности использования

Природный ресурс	Возобновляемость (истощаемость)	Интенсивность использования
1) энергетические ресурсы		
а) нефть	истощаемые	90-100 %
б) уголь	истощаемые	50-70 %
в) торф	истощаемые	40-75 %
г) природный газ	истощаемые	95-100 %
д) древесина	возобновляемые	20-50 %
е) ветер	возобновляемые	1 %
ж) солнце	возобновляемые	
з) гидроэнергия	возобновляемые	2-25 %
и) гидротермическая энергия	возобновляемые	0-1 %
к) атомная энергия	истощаемые	4-15 %
л) энергия недр Земли	возобновляемые	0 %
м) энергия гравитации	возобновляемые	
н) энергия приливов	возобновляемые	0,5-1 %
2) водный ресурс		
а) пресные воды	истощаемые	70-100 %
Б) морские соленые воды	возобновляемые	50 %
3) земельный ресурс (почвы)	возобновляемые	90-10 0%
4) биологический ресурс		
А) флора	возобновляемые	10-30 %
Б) фауна	возобновляемые	30-50 %
В) грибы	возобновляемые	10-2 0%
Г) бактерии	возобновляемые	1-10 %
5) информационный ресурс 5.1 антропогенные	возобновляемые	20-60 %
5.2 природные (генетические)	истощаемые	20 %
6) ресурсы пространства	истощаемые	100 %

Таблица 3 – уровни использованности ресурсов

Сильно используемые (более 50 %)	Слабо используемые (10-50 %)	Практически не используемые (менее 10 %)

1.1.2.2. Распределение природных ресурсов

Природные ресурсы распределены между странами крайне неравномерно (таблица 6). Только 20-25 стран имеют более 5 % мировых запасов какого-либо одного вида минерального сырья. Лишь несколько крупнейших стран мира (Россия, США, Канада, Китай, ЮАР и Австралия) обладают большинством его видов. Фактически ни одна страна не располагает запасами всех необходимых для современной экономики видов минерального сырья и не может обойтись без его импорта. Так. Россия при всем многообразии своих минеральных ресурсов и значительном их объеме вынуждена импортировать бокситы, олово, марганец.

Таблица 4 – Разведанные запасы природных ресурсов в мире

Регион	Разведанные запасы	
	трлн. $м^3$	%
СНГ	56,0	
Зарубежная Европа	6,0	
Зарубежная Азия	82,5	
Африка	13,0	
Северная Америка	7,0	
Латинская Америка	7,5	
Австралия и Океания	3,0	
Весь мир	175,0	100

Задание 4:

1.Рассчитать процентную обеспеченность регионов мира природными ресурсами.

2. Построить круговую диаграмму ресурсной обеспеченности регионов планеты.

3. Сделать заключение о неравномерности распределения природных ресурсов на планете. Указать наиболее богатые и бедные регионы мира.

1.1.2.3. Изучение методики подсчёта срока исчерпания природных ресурсов

Ресурсы могут быть классифицированы как вечные, возобновимые и невозобновимые.

Вечные ресурсы, такие как солнечная энергия, действительно неисчерпаемы с точки зрения истории человечества.

Возобновимые ресурсы в нормальных условиях восстанавливаются в результате природных процессов. Примерами могут служить деревья в лесах, дикие животные, пресные воды поверхностных водотоков и озер, плодородные почвы и др.

Невозобновимые, или исчерпаемые ресурсы существуют в ограниченных количествах (запасах) в различных частях земной коры. Примерами являются нефть, уголь, медь, алюминий и др. Они могут быть истощены как потому, что не восполняются в результате природных процессов (медь и алюминий), так и потому, что их запасы восполняются медленнее, чем происходит их потребление (нефть, уголь). Невозобновимые ресурсы считаются экономически истощенными когда выработаны 80 % их оцененных запасов. По достижении этого предела разведка, добыча и переработка остающихся запасов обходится дороже рыночной цены.

Задание 5:

Оцените срок исчерпания природного ресурса, если известен уровень добычи ресурса в текущем году, а потребление ресурса в последующие годы будет возрастать с заданной скоростью прироста ежегодного потребления. Для этого время исчерпания приведенных в таблице 5 ресурсов, вставьте данные в виде добавочной строки в таблицу. Сделайте вывод о последовательности прекращения добычи ресурсов.

Таблица 5 – Данные для расчета срока исчерпания ресурса

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ресурс	каменный уголь	природный газ	нефть	Fe	P	Cu	Zn	Pb	Al	U
запас ресурса, Q, млрд.т.	6800	280	250	12 тыс.	40	0,6	0,24	0,15	12	300
добыча ресурса,q, млрд.т./год	3,9	1,7	3,5	0,79	0,023	0,008	0,006	0,004	0,016	0,2
прирост объема потребления ресурса, ТР, % в год	2	1,5	2	2,5	1,8	1,7	1,3	2,2	1,6	2

Для расчета воспользуйтесь формулой суммы членов ряда геометрической прогрессии:

$$Q = \frac{((1 + TP/100)^t - 1) * q}{TP/100}, \quad (1)$$

где Q – запас ресурсов;

q – годовая добыча ресурса;

ТР – прирост потребления ресурса;

t – число лет.

Логарифмирование выражения для Q дает следующую формулу для расчета срока исчерпания ресурса:

$$t = \frac{\ln((Q*TP)/(q*100) + 1)}{\ln(1 + TP/100)} \quad (2)$$

Домашнее задание:

Оцените срок исчерпания природного ресурса при возрастании вдвое прироста объема потребления ресурса.

Вопросы на самостоятельное изучение

1. Дайте общую характеристику природным ресурсам.
2. Какое значение для развития цивилизации имеют запасы полезных ископаемых?
3. В чем опасность исчерпаемости природных ресурсов?

4. Каковы пути сокращения потерь сырья при добыче, обогащении, обработке, транспортировке? Приведите конкретный пример.

5. Рассмотрите карту вашего района. Установите, какие полезные ископаемые здесь добываются, в чем состоят основные меры по их охране.

1.1.3. Практическое занятие № 3
Комплексное использование природных ресурсов. Природно-ресурсный потенциал территории

1.1.3.1. Ресурсная самодостаточность регионов и интегральный ресурсный потенциал

Регионы, поставляющие какой-то ключевой ресурс для нужд всей страны, отличаются высоким уровнем интегрированности в общероссийское экономическое пространство. Столь же интегрированным является и положение регионов, ресурсное обеспечение которых в значительной степени происходит за счет других территорий России. Тем самым, как межрегиональный сбыт избытка ресурсов, так и необходимость покрытия их дефицита за счет ввоза, выступают факторами интеграции регионов в единое государство. При этом особый интерес представляет выделение наиболее самодостаточных регионов страны, система природопользования в которых допускает автономное существование с минимальным ввозом и вывозом ресурсов.

Ресурсная самодостаточность регионов рассчитывается через потребность каждого региона во ввозе продукции отраслей природопользования (в % к полной потребности в материальных ресурсах) и превышение добычи природных ресурсов над внутрирегиональными потребностями (в % к общему производству товаров)**.** Сумма этих показателей отражает степень вовлеченности хозяйства региона во внутрироссийский обмен природными ресурсами, а степень ресурсной самодостаточности характеризуется величиной производства, не связанного ни с ввозом, ни с вывозом природных ресурсов. Таким образом, появляется возможность объективно оценить реальный потенциал суверенизации отдельных регионов, обусловленный низким уровнем интеграции в общероссийское ресурсное пространство.

В Сахалинской, Архангельской областях и в Норильском промрайоне степень ресурсной самодостаточности материального производства достигает 85-ти процентов. Порядка 80-ти процентов составляет значение этого показателя в Корякском округе, Камчатской, Иркутской, Калининградской и Мурманской областях, республике Коми, Таймырском округе, Приморском крае и северной части Хабаровского. Характерно, что большинство этих регионов являются приморскими. На противоположном фланге по степени интеграции в общероссийское ресурсное пространство находятся Эвенкия, Калмыкия, Ямало-ненецкий округ, внутренние районы Якутии, Кузбасс, Москва, Липецкая, Орловская, Рязанская области, Кабардино-Балкария. Уровень ресурсного самообеспечения производственных комплексов этих регионов, независящего от внешних поставок составляет 55-58 % общей товарной массы. За исключением Ямала ни один регион из этого перечня не имеет прямого выхода к внешней границе страны. Однако и для Ямала пограничное положение является лишь номинальным, поскольку вся транспортная система этого региона действует через континентальные регионы – на полуострове нет ни одного функционирующего морского порта, даже такого как енисейские Игарка и Дудинка, открывающие окно к внешнему миру для Норильского промрайона.

Наличие первичных характеристик по основным категориям природных ресурсов и их использованию позволяет решить задачу комплексной оценки ресурсного потенциала регионов. Синтез интегральных показателей осуществлен на принципах суперпозиции нескольких карт с учетом весовых коэффициентов отражающих лимитирующее значение

ресурса для хозяйственного комплекса страны в целом (в порядке убывания – минеральные, топливные, лесные, аграрные, климатические, экологические, водные и гидроэнергетические) и численность населения, занятого в использовании и переработке разных типов ресурсов для каждого региона.

По комплексу ресурсов к наиболее богатым регионам страны относятся Ханты-Мансийский автономный округ и Сахалинская область.

Чуть ниже этот показатель в Красноярском крае, Ямало-Ненецком и Коми-Пермяцком округах, Томской области, Еврейской автономной области. Наконец, к числу ресурсообеспеченных регионов могут быть отнесены Архангельская, Иркутская области, Коми, Удмуртия, а также группа черноземных регионов – Курская, Белгородская, Липецкая, Орловская, Тамбовская и Ульяновская области.

Минимальной ресурсной обеспеченностью отличается прикаспийская группа регионов России - в первую очередь Калмыкия, а также Дагестан и Астраханская область. Близкий к последним двум регионам уровень дефицитности природных ресурсов имеют северные регионы - Таймырский, Корякский и Ненецкий автономные округа, Мурманская и Магаданская области, а также Оренбургская, Челябинская, Новосибирская области, Бурятия и Тува. Характерно, что и в лидирующей группе и среди аутсайдеров присутствуют как старые, исторически давно освоенные, так и малонаселенные регионы недавнего освоения. Более того, близким ресурсным потенциалом обладают регионы, современное экономическое положение и политическая ориентация населения которых прямо противоположны. Это свидетельствует об отсутствии каких-либо выраженных закономерностей в распределении ресурсного потенциала по территории страны.

По показателя интегральной интенсивности использования ресурсного потенциала лидирующую группу также возглавляет Ханты-Мансийский автономный округ.

Задание 6: Изучить тему «Ресурсная самодостаточность регионов и интегральный ресурсный потенциал». Ответить на вопросы.

1. Что называется ресурсной самодостаточностью регионов?
2. Какие регионы России относятся к самодостаточным? Ответ обоснуйте.
3. К каким регионам относится Рязанская область? Почему?
4. Какие регионы РФ относятся к наиболее богатым по комплексу ресурсов?

Задание 7: На контурной карте Российской Федерации разными цветами отразите:

1. Регионы с различной степенью ресурсной самодостаточности.
2. Регионы с разной степенью обеспеченности природными ресурсами по комплексу ресурсов.

1.1.3.2. Природно-ресурсный потенциал России»

Россия обладает огромным природно-ресурсным потенциалом. На ее территории имеются все виды природных ресурсов, что может полностью обеспечить экономику собственной сырьевой базой. Распределение природных ресурсов по экономическим районам России представлено в таблице 8.

Задание 8:

1. Определите природно-ресурсный потенциал Российской Федерации:
2. Постройте таблицу сравнительной обеспеченности ресурсами различных экономических районов страны.
3. Проанализируйте таблицу и ответьте на вопрос: какие из регионов нашей страны наиболее богаты ресурсами, как в количественном отношении, так и по разнообразию ресурсов?

4. Опишите природно-ресурсный потенциал каждого из экономических регионов России. Какие виды ресурсов сосредоточены в тех или иных регионах. Почему?

Таблица 6 – Распределение разведанных ресурсов по экономическим районам России.

Экономические районы	Нефть и природный газ, млн. т.	Каменный уголь, млн. т.	Железная руда, млн. т.	Запасы древесины, млн. $м^3$	Запасы водных ресурсов, млн. $м^3$	Площадь земель в обработке, млн. га
Северный	3300	8400	2800	7600	510	1300
Северо-Западный				1665	90	1800
Центральный		3800	100	3040	100	14000
Центрально-Черноземный			31800	180	20	10100
Волго-Вятский				1790	150	6900
Поволжский	4450			570	270	21800
Северо-кавказский	600	6500		580	70	14600
Уральский	3250	2200	9300	4850	130	20300
Западно-сибирский	1200	95700	1900	10795	590	17400
Восточно-Сибирский	52800	66900	5300	29315	1130	7800
Дальневосточный	1900	18100	4400	21260	1810	2700
Всего в РФ	67500	201600	55600	81645	4870	118700

1.1.4. Практическое занятие № 4
Минеральные ресурсы Российской Федерации

1.1.4.1. Экономическая классификация природных ресурсов

Большое значение в освоении природных ресурсов имеют экономические факторы, определяющие рентабельность их хозяйственного использования. Так, до сих пор нефть, железомарганцевые конкреции, залегающие на больших глубинах дна Мирового океана, в качестве реальных, доступных ресурсов не рассматриваются, так как их добыча оказывается слишком дорогой и экономически не оправданной Часто потребности в природном ресурсе полностью блокируются технологической невозможностью их освоения, например, производство энергии на основе управляемого термоядерного синтеза, регулирование климатических процессов или явлений и т. д. Техническое и технологическое несовершенство многих процессов извлечения и переработки природных ресурсов, соображения экономической рентабельности и недостаток знаний об объемах и величинах природного сырья заставляют при определении природно-ресурсных запасов выделять несколько их категорий по степени технической и экономической доступности и изученности:

1. Доступные, или доказанные, или реальные запасы – это объемы природного ресурса, выявленные современными методами разведки или обследования, технически доступные и экономически рентабельные для освоения.

2. Потенциальные, или общие, ресурсы – это ресурсы, установленные на основе теоретических расчетов, рекогносцировочных обследований и включающие помимо точно установленных технически извлекаемых запасов природного сырья или резервов еще и ту их часть, которую в настоящее время освоить нельзя по техническим или экономическим соображениям (например, залежи бурого угля на больших глубинах или пресные воды,

законсервированные в ледниках или глубинных слоях земной коры). Потенциальные ресурсы называют ресурсами будущего, так как их хозяйственное освоение станет возможным только в условиях качественно нового научно-технического развития общества.

По степени достоверности определения запасов они разделяются на категории (таблица 9). В России действует классификация запасов полезных ископаемых с разделением их на категории: А, В, C_1, C_2.

К категории А принадлежат детально разведанные запасы полезных ископаемых с точно определенными границами тел полезных ископаемых, их формами и строением.

К категории В относятся предварительно разведанные запасы полезных ископаемых с примерно определенными контурами тел полезных ископаемых, без точного отображения пространственного положения природных типов минерального сырья.

В категорию C_1 включают запасы разведанных месторождений сложного геологического строения, а также слабо разведанные запасы полезных ископаемых на новых площадях, с учетом экстраполяции.

К категории C_2 относятся перспективные запасы.

А, В, С1 – принадлежат к промышленным; А, В, С1, C_2 и прогнозные запасы образуют общегеологические.

Задание 9: Изучить экономическую характеристику природных ресурсов. Отметить принцип классификации. Дать заключение о данной характеристике.

1.1.4.2. Ресурсы ЦФО

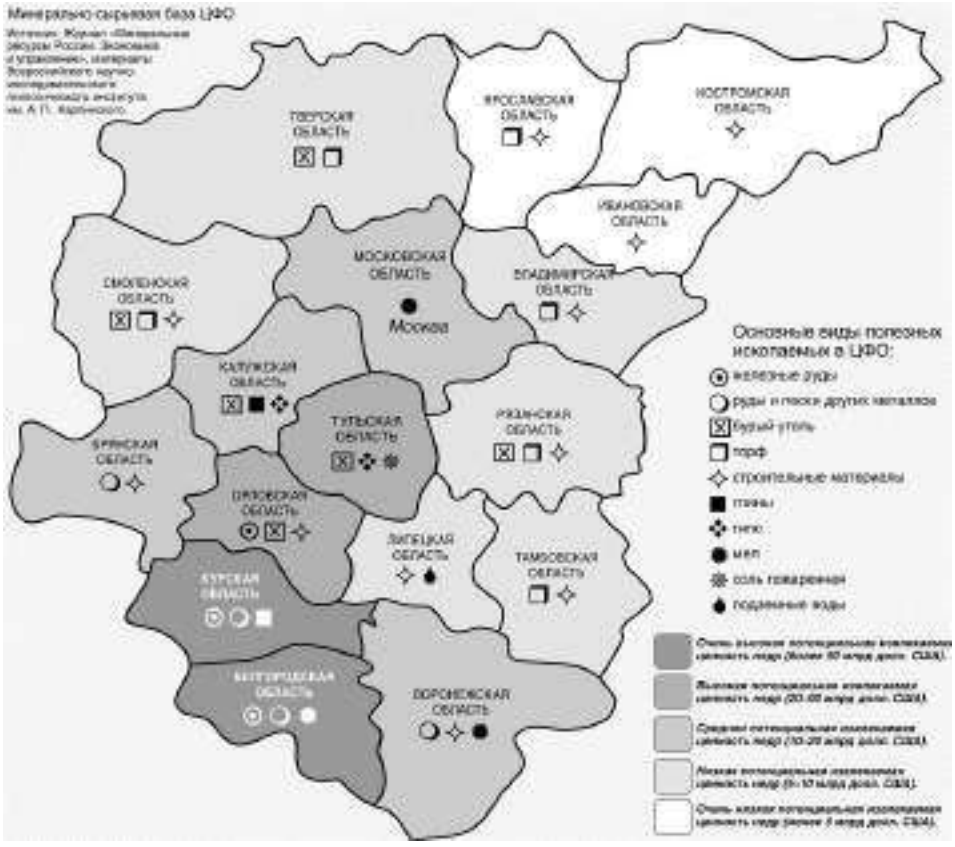


Рисунок 7 – ресурсная обеспеченность Центрального Федерального Округа РФ.

Задание 10: Провести анализ природно-ресурсного потенциала Центрального федерального округа (рисунок 7).

1. Какая из областей отличается наибольшей потенциальностью ценностью недр?
2. Залежи каких полезных ископаемых обнаружены на территории округа?
3. Какова потенциальная комплексная ценность недр Рязанской области? Залежи каких полезных ископаемых обнаружены на территории области?
4. На карте ЦФО отметить ресурсную обеспеченность данного региона.

1.1.4.3. Экономическая оценка месторождений минерального сырья

Задание 11: Произвести годовую экономическую оценку месторождений (таблица 7). Годовая потребность страны в конечной продукции этого вида – $А_{кон.потр.}$ = 11940 тыс. т/г

Таблица 7 – Данные для расчета экономической эффективности месторождений

Месторождение	$З_i^э$, тыс. руб/г	$A_i^{кон}$, тыс. т/г
1	39762	1200
2	46501	919
3	25768	961
4	42494	1195
5	30934	1075
6	28588	457
7	57024	1051
8	28540	490
9	43656	1144
10	43138	1054
11	20750	830
12	30954	657
13	35763	1158
14	41073	935

Методика расчета:

1. Годовая экономическая оценка месторождений минерального сырья производится по формуле:

$$R = \frac{z_t - s_t}{(1+E_{нп})}, \quad (3)$$

где z_t – ценность годового выпуска продукции, исчисляемая в замыкающих затратах t-го года, тыс. руб/т;

s_t– сумма капитальных и эксплуатационных вложений, осуществляемых в t-м году эксплуатации месторождений ($s_t = З^э_i$), тыс. руб/т;

$Е_{нп}$ – норматив для приведения разновременных затрат и результатов принимается равным 0,08.

Принимаемые в расчетах замыкающие затраты представляют собой затраты на получение единицы готовой продукции худшего, по природным условиям, из вошедших в план источников, необходимых для удовлетворения потребности общества в данном ресурсе.

2. Определение уровня затрат на получение единицы продукции $З^э_i$:

$$З^{*}_{i} = З^{э}_{i} / A^{кон}_{i} \quad (4)$$

где $З^{э}_{i}$ – приведенные затраты на получение годового объёма конечной продукции из ресурса каждого i-го месторождения, тыс. руб/г;

$A^{кон}_{i}$ – годовые объемы производства конечной продукции из ресурса каждого i - го месторождения, тыс. руб/г.

Результаты расчетов занесите таблицу 8.

Очевидно, что худшим по природным условиям источником будет тот источник, у которого затраты на получение единицы продукции будут самые высокие.

Таблица 8– Вспомогательные расчеты

Месторождение	$З^{э}_{i}$, тыс. руб/г	$A^{кон}_{i}$, тыс. т/г	$З^{*}_{i}$, тыс. руб/тыс. т
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
Σ $A^{кон}_{i}$			

3. Проанализируйте данные и ответьте на вопрос: Какое месторождение отличается наиболее высокими затратами на получение 1 тонны готовой продукции?

4. Рассчитайте затраты на получение годового объёма готовой продукции для этого месторождения:

$$Z = З_{ib} * A^{кон}_{i} \quad (5)$$

4. Подставьте найденные значения и определите годовой экономической оценки месторождения минерального сырья R:

5. Напишите вывод по годовой экономической оценке данного месторождения.

1.1.5. Практическое занятие № 5
Энергетические ресурсы России

1.1.5.1. Обеспеченность России энергоресурсами

Ресурсы нефти и газа по степени их обоснованности подразделяются на перспективные (категория C_3), прогнозные локализованные (категория D_1 loc) и прогнозные (категории D_1 и D_2).

Категория С3 – перспективные ресурсы нефти и газа, подготовленные для глубокого бурения ловушек, находящихся в пределах нефтегазоносного района

и оконтуренных проверенными для данного района методами геологических и геофизических исследований, а также не вскрытых бурением пластов разведанных месторождений, если продуктивность их установлена на других месторождениях района. Форма, размер и условия залегания предполагаемой залежи определены в общих чертах по результатам геологических и геофизических исследований, а толщина и коллекторские свойства пластов, состав и свойства нефти или газа принимаются по аналогии с разведанными месторождениями.

Категория D_1 loc – прогнозные локализованные ресурсы ловушек, выявленных по результатам поисковых геологических и геофизических исследований, находящиеся в пределах районов с установленной или возможной нефтегазоносностью.

Количественная оценка прогнозных локализованных ресурсов реализуется с учетом плотности прогнозных ресурсов категории D1 и установленной площади выявленного объекта.

Прогнозные локализованные ресурсы нефти и газа используются при планировании геологоразведочных работ по подготовке ловушек к поисковому бурению и подготовке перспективных ресурсов категории С3.

Категория D_1 – прогнозные ресурсы нефти и газа литолого-стратиграфических комплексов, оцениваемые в пределах крупных региональных структур с доказанной промышленной нефтегазоносностью.

Количественная оценка прогнозных ресурсов нефти и газа категории D1 производится по результатам региональных геологических, геофизических и геохимических исследований и по аналогии с разведанными месторождениями в пределах оцениваемого региона.

Категория D_2 – прогнозные ресурсы нефти и газа литолого-стратиграфических комплексов, оцениваемые в пределах крупных региональных структур, промышленная нефтегазоносность которых еще не доказана. Перспективы нефтегазоносности этих комплексов прогнозируются на основе данных геологических, геофизических и геохимических исследований.

Количественная оценка прогнозных ресурсов этой категории производится по предположительным параметрам на основе общих геологических представлений и по аналогии с другими, более изученными регионами, где имеются разведанные месторождения нефти и газа.

По разведанным запасам газа Россия занимает первое место в мире. По состоянию на 1.01.2009 г. запасы свободного газа категорий А + В + С1 в стране достигали 47,8 трлн. куб. м (здесь и далее под свободным газом подразумевается газ свободный и газ газовых шапок), из которых порядка 95 % относятся к категории С1. Более двух третей разведанных запасов свободного газа России сосредоточено на территории Ямало-Ненецкого АО.

Запасы категории С2 достигают 19,7 трлн. куб. м. Таким образом, балансовые запасы природного газа России насчитывают 67,5 трлн. куб. м

Около 62 % балансовых запасов приходится на Западно-Сибирскую НГП, причем 60 % балансовых запасов страны сосредоточено на территории Ямало-Ненецкого АО. В Восточно-Сибирской НГП расположено 12 %, на шельфе арктических и дальневосточных морей – 14 %, Каспийского моря – 1 %. На долю Европейской части России приходится 11% балансовых запасов природного газа страны

Перспективные ресурсы газа категории С3 достигают 29,8 трлн. куб. м, из которых 7 3% приходится на Западно-Сибирскую НГП. Около 15 % перспективных ресурсов сосредоточены в Восточной Сибири, 4 % приходится на шельф Баренцева моря, 2 % – Каспийского моря и 1 % – Охотского моря. В Европейской части России, в пределах Волго-Уральской, Тимано-Печерской и Северо-Кавказской НГП, расположено до 5 % перспективных ресурсов природного газа России. Доля распределенного фонда в перспективных ресурсах природного газа страны составляет 65 %.

Прогнозные ресурсы природного газа категорий D1 + D2 составляют 121,5 трлн. куб. м. Из них 42 % сосредоточено в Западно-Сибирской и 24 % – в Восточно-Сибирской НГП. Еще около 25 % приходится на шельф арктических и дальневосточных морей (причем 15 % составляют прогнозные ресурсы только Баренцева и Карского морей). В Европейской части России расположено около 7 % прогнозных ресурсов природного газа страны. Все прогнозные ресурсы природного газа относятся к нераспределенному фонду недр.

Задание12 .

1. Постройте гистограмму сравнительной обеспеченности регионов России энергоресурсами. Для выполнения этого задания по данным таблицы 8 рассчитайте обеспеченность регионов России энергоресурсами. Результаты занесите в таблицу 9.

Таблица 9 – Обеспеченность регионов России энергоресурсами

Экономические районы	Обеспеченность регионов России энергоресурсами, млн. т.	Сравнительная обеспеченность регионов России энергоресурсами, % от общероссийской
Северный		
Северо-Западный		
Центральный		
Центрально-Черноземный		
Волго-Вятский		
Поволжский		
Северо-Кавказский		
Уральский		
Западно-Сибирский		
Восточно-Сибирский		
Дальневосточный		
Всего в РФ		100

1.1.5.2. Комплексная переработка энергоресурсов

Задание 13: Просмотрите демонстрационный ролик «Что делают из нефти».

1. Зарисуйте схему комплексной нефтепереработки.
2. Постройте таблицу 10 «Ассортимент полимерной продукции». В качестве мономеров использовать такие, как этилен, пропилен, бутадиен.

Таблица 10– Ассортимент полимерной продукции

Мономер	Полимер	Продукция	Применение

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Нефть. Фракции нефти;
2. Использование полимерного сырья в народном хозяйстве;

3. Дайте определение следующим терминам: мономер, полимер, этилен, пропилен, бутадиен, ШФЛУ, попутный нефтяной газ, сухой газ, СУГ, пиролиз, газофракционирование.

1.1.6. Практическое занятие № 6
Водные ресурсы РФ

1.1.6.1. Гидроэнергетические ресурсы и их размещение

Основными показателями, позволяющими оценить гидроэнергетический потенциал регионов, являются водность рек и наличие значительных перепадов высот рельефа (рисунок 8). Наиболее значительными потенциальными гидроэнергоресурсами располагают регионы средней и восточной Сибири, имеющие горный рельеф, множество малых и средних рек, а также такие речные гиганты, как Енисей, Ангара, Лена, Амур. На остальной территории страны по гидроэнергетическому потенциалу выделяются горные республики Северного Кавказа, западный макросклон Уральского хребта и Кольский полуостров. Минимальным потенциалом располагают засушливые районы юга России и равнин Западной Сибири.

Гидроэнергетический потенциал на значительной части территории страны не используется вообще. В регионах Сибири лишь Ангарский и Енисейский каскады ГЭС позволяют использовать часть потенциала наиболее крупных рек. На остальной территории Сибири использование свободной энергии движения воды имеет лишь точечный характер (Новосибирская, Усть-Хантайская, Зейская, Вилюйская ГЭС и др.). На европейской территории страны максимально возможное количество электроэнергии извлекается в нижнем течении Волги, хотя потенциал гидроэнергетики здесь не столь велик из-за равнинного рельефа. В то же время больший по суммарной мощности, но дисперсно распределенный потенциал рек Кавказа и западного Урала используется слабее. Энергодефицитное хозяйство Приморья вообще не имеет ГЭС, хотя этот регион располагает большими гидроэнергоресурсами. По-видимому это связано с крайним непостоянством режима рек в условиях муссонного климата с регулярно проходящими тайфунами, что ведет к существенному удорожанию строительства в связи с проблемами безопасности.

Плотность населения в равнинных районах обычно выше, чем в горных, поэтому зоны с высоким потенциалом гидроресурсов и территории с наибольшей численностью потенциальных потребителей энергии разнесены в пространстве. Исключение составляет лишь Кавказ. Однако, именно на примере Кавказа видно, что потенциал малых и средних рек недоиспользуется даже при столь редком сочетании благоприятных условий.

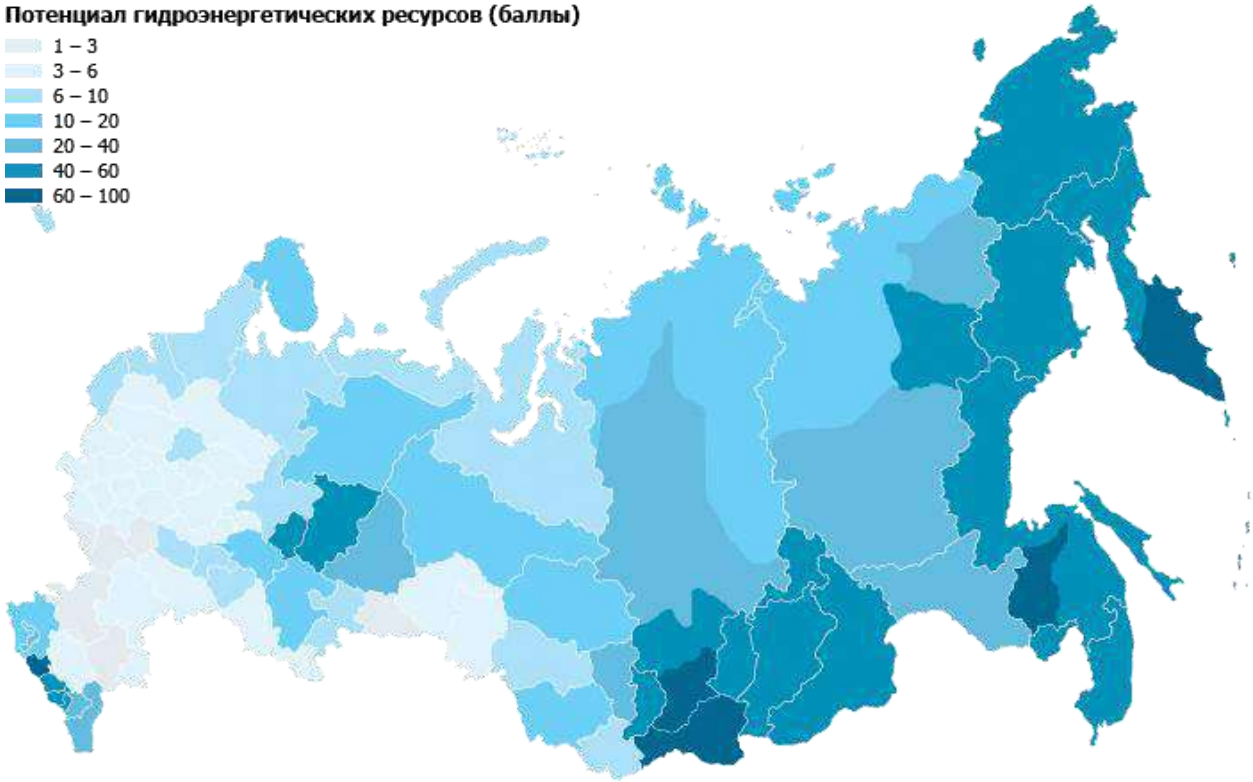


Рисунок 8 – Потенциал гидроэнергетических ресурсов страны.

Число малых рек в России – около 2,5 млн., а суммарный сток превышает 1000 км³ в год. По оценкам специалистов доступными средствами на малых ГЭС в России можно производить около 500 млрд. кВтч электроэнергии в год. На данный момент в России действует примерно 100 малых ГЭС (в Западной Европе цифра доходит до 6 тыс.) Что касается крупных объектов гидроэнергетики, то настоящее время на территории России работают 102 гидростанции мощностью свыше 100 МВт. Общая установленная мощность гидроагрегатов на ГЭС в России составляет примерно 45 млн. кВт, это 5 место в мире.

Задание 14:

1. Изучить градацию гидроэнергетического потенциала страны.
2. На контурной карте отметить регионы с максимальным и минимальным потенциалом гидроэнергетических ресурсов (рисунок 8).
3. Изучить гидроэнергетический потенциал малых рек сделать заключение о степени используемости потенциала в различных регионах страны (рисунок 9).

Федеральный округ	Теоретический потенциал	Технический потенциал
Северо-Западный	48,6	15,1
Центральный	7,6	2,3
Приволжский	35	11,4
Южный	50,1	15,5
Уральский	42,6	13,2
Сибирский	469,7	153
Дальневосточный	452	146
ИТОГО по России	1105,6	357,1

Рисунок 9 – Гидроэнергетический потенциал малых рек страны.

1.1.6.2. Публичные вступления по теме

Задание 15: Сделать доклады по разделу «Гидроэнергетический потенциал страны». Тематика и план доклада отражен в разделе 2 «Самостоятельная работа». Доклад снабжается презентацией и сдается в электронном виде.

1.1.7. Практическое занятие № 7
Водоотведение и водопотребление

Основные показатели, характеризующие воздействие промышленности Российской Федерации на окружающую среду и природные ресурсы отражены в таблице 13.

Задание 16: Проведите анализ данных таблицы 13.

1. Провести сравнительный анализ динамики водопотребления и водоотведения. Построить сравнительные гистограммы.
2. Построить таблицу «качество воды, отводимой в водные источники».
3. Провести сравнительный анализ качества отводимых вод.
4. Дать аналитическое заключение об изменение динамики водоотведения и водопотребления по сравнению с 90-ми годами.
5. Ответить на вопросы:

а) Какова динамика экономии свежей воды в 21 в? Изменилась ли она по сравнению с 20-м в.?

б) Воды какого качества занимают наибольшую долю в структуре отводимых вод?

в) Какова динамика оборотного водопользования?

6. Провести сравнительный анализ оборотного водопользования (2008 г к 2003 г., 2008 г. 1 1997 г)

Таблица 11 –Водоотведение и водопотребление

Показатель	Ед. изм.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2007 г. в % к 1996 г.	2008 г. в % к 1997 г.
использовано воды, всего	млн. $м^3$	49089	43399	41849	40543,45	39678,99	37937,51	97,9	95,6
объем оборотной и повторно-последовательно используемой воды	млн. $м^3$	150674	136544	135586	130793,78	126537,13	120945,4	96,7	95,6
экономия свежей воды	%	77	78	78	78	78	78	100,0	100,0
водоотведение в поверхностные водоемы, всего	млн. $м^3$	41112	36567	35536	34558,20	34375,35	33026,22	99,5	96,1
в том числе:									
загрязненных сточных вод	млн. $м^3$	10168	8618	8575	7443,94	7335,15	6867,89	98,5	93,6
из них: без очистки	млн. $м^3$	2844	2547	2217	2123,22	2304,60	2311,86	108,5	100,3
нормативно чистых	млн. $м^3$	29471	26443	23692	26018,13	25966,84	25114,34	99,8	96,7
нормативно очищенных	млн. $м^3$	1473	1504	1125	1096,13	1073,35	1043,98	97,9	97,3

1.1.8. Практическое занятие № 8
Земельные ресурсы РФ. Структура земельного фонда

1.1.8.1 Общий баланс земель мира. Деградация земель.

Задание 17:

1. По данным таблицы 13 рассчитать структуру мирового земельного фонда в % к площади земельного фонда, к площади суши в целом и к площади поверхности планетф. Ответы занести в пустующие графы таблицы.

2. Проанализировать структуру земельного фонда мира. Сделать вывод о наличие продуктивных и непродуктивных земель в структуре мирового фонда. Какова общая площадь сельхозугодий? Построить гистограмму структуры земель.

Таблица 12 – Общий баланс земель мира.

Структура земельного фонда	Общая площадь, млн. га	В % к площади		
		земельного фонда	суши в целом	поверхности планеты
земельный фонд в целом	13392	100,0		
продуктивные земли	8570			
в том числе сельскохозяйственные земли	4559			
из них:				
пашня	1356			
сады и плантации	93			
луга и пастбища	3110			
леса и кустарники	4011			
малопродуктивные земли	2816			
в том числе:				
земли населенных пунктов, промышленности, транспорта	440			
реки, озера, и водохранилища	317			
тундра и лесотундра	734			
болота	400			
пустыни	925			
непродуктивные земли				
в том числе:				
нарушенные человеком земли	450			
пески и овраги	378			
ледники и снежники	1178			
Антарктида	1523			
суша в целом	14915	-	100,0	
Мировой океан	36105	-	-	
поверхность планеты	51020	-	-	100,0

1.1.8.2. Земельные ресурсы России»

Земли, находящиеся в пределах Российской Федерации, составляют земельный фонд страны. Согласно действующему законодательству и сложившейся практике, государственный учет земель в Российской Федерации осуществляется по категориям земель и угодьям.

Целью государственного учета земель является получение систематизированных сведений о количестве, качестве и правовом положении земель в границах территорий, необходимых для принятия управленческих решений, направленных на обеспечение рационального и эффективного использования земель.

Категория земель – это часть земельного фонда, выделяемая по основному целевому назначению и имеющая определенный правовой режим. Отнесение земель к категориям осуществляется согласно действующему законодательству в соответствии с их целевым назначением и правовым режимом.

Действующее законодательство предусматривает 7 категорий земель: земли сельскохозяйственного назначения; земли поселений; земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного

специального назначения; земли особо охраняемых территорий и объектов; земли лесного фонда; земли водного фонда; земли запаса.

В соответствии с данными государственной статистической отчетности площадь земельного фонда Российской Федерации на 1 января 2005 года составила 1709,8 млн. га.

Таблица 13 – Распределение земельного фонда Российской Федерации по категориям, млн. га

Наименование категорий земель	на 1 января 2004 г.	на 1 января 2005 г.
земли сельскохозяйственного назначения	393,2	401
земли поселений, в том числе: городских поселений сельских поселений	19,1 8 НД	19,1 7,9 11,2
земли промышленности и иного специального назначения	17	16,7
земли особо охраняемых территорий и объектов	34,2	34,2
земли лесного фонда	1104	1104,8
земли водного фонда	27,7	27,9
земли запаса	114,6	106,1
итого земель в Российской Федерации	1709,8	1709,8

Земельные угодья являются основным элементом государственного учета земель и подразделяются на сельскохозяйственные и несельскохозяйственные угодья. К сельскохозяйственным угодьям относятся пашня, залежь, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения.

Несельскохозяйственные угодья – это земли под поверхностными водными объектами, включая болота, лесные земли и земли под древесно-кустарниковой растительностью, земли застройки, земли под дорогами, нарушенные земли, прочие земли (овраги, пески и т. п.).

Сельскохозяйственные угодья – это земельные угодья, систематически используемые для получения сельскохозяйственной продукции.

Сельскохозяйственные угодья подлежат особой охране. Предоставление их для несельскохозяйственных нужд допускается в исключительных случаях с учетом кадастровой стоимости угодий. В структуре сельскохозяйственных угодий площадь пашни составила 122,1 млн. га, залежи – 4,8 млн. га, многолетних насаждений – 1,8 млн. га, сенокосов – 24,0 млн. га, пастбищ – 68,0 млн. га.

Задание 18:

1. Изучить распределение земельного фонда Российской Федерации.
2. Сделать заключение об обеспеченности страны продуктивными землями.
3. Рассчитать процентное соотношение земель разного назначения.
4. Изучить динамику структуры земельного фонда страны.
5. На контурных картах РФ отразить земли сельскохозяйственного назначения.

1.1.9. Практическое занятие № 9
Лесные и биологические ресурсы страны. Сохранение биоразнообразия

Лесные ресурсы РФ представлены тремя основными категориями, которые в целом занимают 645,9 млн. га, или 89,9 % всей покрытой лесом площади (рисунок 10):

1. *хвойные* (сосна, кедр, ель, пихта, лиственница) – 508,7 млн. га (70,8 %);

2. *мягколиственные* (береза, осина, липа, тополь, ива, ольха) – 119,7 млн. га (16,7 %);

3. *твердолиственные* (береза каменная, дуб, бук, ясень, клен, вяз и другие ильмовые, граб, акация белая, саксаул) – 17,5 млн. га (2,4 %).

Однако, распределение лесных ресурсов крайне неравномерно. Огромные запасы лесных ресурсов имеются в регионах таежной зоны (Иркутская область, Красноярский край, центральная часть Хабаровского края, в на Европейской части страны - Костромская и Новгородская области). К северу и югу от центральной части распределения лесных ресурсов страны наблюдается резкое снижение запасов древесины.

Кроме того, центральная часть России лишилась значительных запасов лесных ресурсов, поскольку вела более активное хозяйственное освоение. Собственно степная зона и тундра являются наиболее лесодефицитными регионами России. На юге страны локальный очаг лесных ресурсов имеется на Кавказе. Минимальное по стране значение имеет лесной ресурс полупустынной Калмыкии. В малолесной зоне юга Европейской части страны объемы использования лесных ресурсов довольно низки.

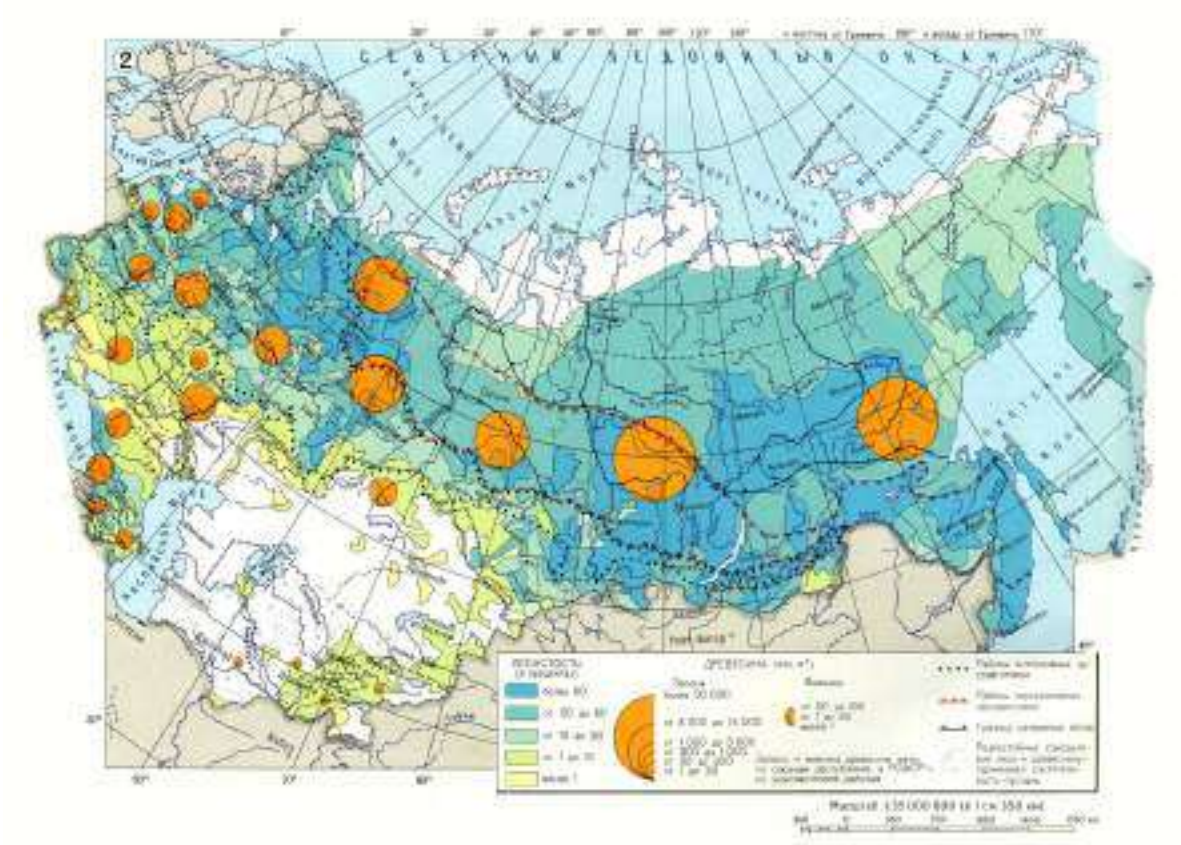


Рисунок 10 – Лесные ресурсы России.

Задание 19: Используя картографический материал рисунка 12 на контурной карте Российской Федерации отметить лесистость территории и запасы территории. Вычертить границы районов интенсивных лесозаготовок.

1.1.10. Практическое занятие № 10
Ресурсо- и энергосбережение. Альтернативная энергетика

1.1.10.1. Нормативная база ресурсосбережения

Задание 20. Изучить ГОСТ 30166-95 Ресурсосбережение. Основные положения. Проанализировать направления его применения. Ответить на вопросы:

1. На чем основаны стандарты по ресурсосбережению?

2. Как устанавливают и контролируют требования по ресурсосбережению?

3. Какие основные принципы стандартизации используются?

4. На какие группы классифицируются требования ресурсосбережения? Какие требования относятся к той или иной группе?

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Ресурсосбережение

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Resource conservation . General concepts

Дата введения 2002-01-01

1 Область применения

Настоящий стандарт является основополагающим и устанавливает цель, задачи, объекты, основные принципы, термины и классификацию групп требований рационального использования и экономного расходования материальных ресурсов на всех стадиях жизненного цикла веществ, материалов, изделий, продукции при проведении работ и оказании услуг юридическим и физическим лицам.

Настоящий стандарт распространяется на все виды деятельности, связанные с добычей, переработкой, транспортированием, хранением, распределением и потреблением материальных ресурсов, объектов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована ссылка на:

ГОСТ 2.101-68 Единая система конструкторской документации. Виды изделий.

3 Общие положения

3.1 Целью стандартизации в области ресурсосбережения является создание организационно-методической и нормативной основы, необходимой и достаточной для проведения государственной технической политики, направленной на снижение ресурсоемкости получаемого дохода без ухудшения условий экономического развития страны при безусловном обеспечении высоких потребительских свойств продукции.

3.2 Основным назначением работ по стандартизации требований ресурсосбережения является установление в технической документации на всех стадиях жизненного цикла продукции при проведении работ и оказании услуг обоснованного порядка рационального использования и экономного расходования материальных ресурсов, в том числе вторичных.

3.3 Стандарты по ресурсосбережению ориентированы на установление:

- терминологии;
- номенклатуры показателей и порядка внесения показателей ресурсосбережения в техническую документацию на продукцию, технологические процессы, услуги, работы;
- методов определения показателей ресурсосбережения;
- требований метрологического обеспечения ресурсосбережения;
- методов оценки эффективности мероприятий по ресурсосбережению;
- методов прогнозирования тенденций изменения показателей ресурсосбережения.

3.4 Требования ресурсосбережения устанавливают и контролируют:

- по уровням разукрупнения и/или видам продукции (ГОСТ 2.101);
- в рамках функционирования системы обеспечения качества изделий и продукции;
- при проведении работ по сертификации продукции, услуг и систем качества (включая процедуры аттестации технологических процессов, сертификации производств и аккредитации испытательных подразделений);
- при проведении технико-экономических обоснований предпроектных и проектных исследований;
- при проведении эколого-экономических экспертиз.

3.5 Соответствие требованиям ресурсосбережения может быть подтверждено в ходе:

- квалификационных испытаний;
- типовых испытаний при изменении конструкции и технологии изготовления изделий;
- разовых проверок;
- экспертных исследований;
- специальных исследований кредитно-финансового, социально-демографического, природоохранного и других секторов национальной экономики.

3.6 Объектами стандартизации требований ресурсосбережения являются все виды деятельности, связанные с добычей, переработкой, транспортированием, хранением, распределением, потреблением объектами материальных ресурсов, с утилизацией техногенных отходов, сбросов и выбросов (биосферозагрязнителей) на стадии избавления от них при ликвидации объектов.

3.7 Наименования стандартов в обеспечение рационального использования и экономного расходования ресурсов должны начинаться со слова «Ресурсосбережение», что обеспечит удобство информатизации проблемы на федеральном, региональных и местных уровнях.

4 Принципы стандартизации требований ресурсосбережения

4.1 Стандартизация требований ресурсосбережения базируется на следующих основных принципах.

Принцип системности. Все виды ресурсоиспользующих объектов (включая изделия от комплектующих до сборных, процессы и т.п.) имеют тенденцию к объединению в системы, т. е. во взаимосвязанные множества с иерархическим охватом объектов материальными, энергетическими, информационными, организационными и иными связями, показателями (критериями) нормативного обеспечения, способные выступать как единое сложное целое, результат функционирования которого не равен сумме результатов функционирования частей.

Этот принцип охватывает как уровни разукрупнения (виды) объектов, так и уровни управления ресурсоиспользованием и ресурсосбережением, включая законы, прогнозы, планы, программы, стандарты, конкретные нормативы.

Принцип комплексности. Все виды ресурсообразующих и ресурсоиспользующих процессов являются результатом организованной и установленной в технической документации последовательности действий определенного рода, охватываемых нормативным обеспечением путем установления гибких, информативных, конкретных качественных и количественных требований по всем стадиям жизненного цикла объектов.

Принцип рациональности ограничений. Нормативное обеспечение процессов создания и использования ресурсов любого вида должно быть направлено на уменьшение его исчерпания, что достигается путем рационализации способов добычи, обогащения, транспортированием, переработки, замены и использования с учетом экологической безопасности и тенденций развития технологий обеспечения заданных уровней качества изделий.

Принцип взаимосвязанности. Стандартизация требований ресурсосбережения неотделима от общих проблем нормативного обеспечения ресурсоиспользования, качества объектов, а также от стандартизации требований экологичности, безопасности, совместимости, взаимозаменяемости, коммуникативности, информатизации технологических процессов и технических средств.

Принцип непрерывности. Прогнозирование, планирование, реализация и оценка результатов нормативного обеспечения требований ресурсосбережения и ресурсоиспользования должны осуществляться постоянно в непрерывном или дискретном режимах, обусловленных спецификой видов ресурсов, методов их добычи, преобразования и применения на стадиях жизненного цикла объектов.

Принцип конъюнктурности. Ценовая политика, включая обоснование горной и земельной ренты, кредитные и страховые преимущества, налоговые льготы и ограничения должны отражать в своей совокупности меняющуюся структуру информационных потоков о запасах ресурсов, возможностях их получения и использования, о приоритетах развития техники и технологии, об экологических ограничениях и требованиях безопасности.

Принцип обязательности. Обязательным является обеспечение требований рационального использования и экономного расходования ресурсов на всех стадиях жизненного цикла изделий и объектов.

4.2 Каждый из указанных принципов предусматривает внесение обязательных и рекомендуемых требований в стандарты, конструкторскую и технологическую документацию, планы и программы деятельности на любом уровне управления и производства.

5 Классификация групп требований ресурсосбережения

5.1 Требования ресурсосбережения подразделяют на три группы.

К первой группе относят требования ресурсосодержания, определяющие совершенство процессов, продукции, работ и услуг, например по составу и количеству использованных материалов, массе, габаритам, объему изделия и т. д.

Ко второй группе относят требования ресурсоемкости (по технологичности), определяющие возможность достижения оптимальных затрат ресурсов при изготовлении, ремонте и утилизации продукции, а также выполнении различных работ и оказании услуг с учетом требований экологической безопасности.

К третьей группе относят требования ресурсоэкономичности изделия, определяющие возможность достижения оптимальных затрат ресурсов при эксплуатации, ремонте и утилизации продукции, а также при выполнении работ и оказании услуг.

5.2 Указанные группы требований взаимосвязаны при:

- разработке продукции, планировании работ и услуг (устанавливают проектные требования ресурсосодержания и ресурсоэкономичности, рекомендации по ресурсоемкости);
- изготовлении продукции, выполнении работ и оказании услуг (устанавливают уточненные (контрольные) требования ресурсоемкости (по технологичности);
- эксплуатации продукции и выполнении работ и оказании услуг (устанавливают уточненные (контрольные) требования ресурсоэкономичности и ресурсоемкости);
- утилизации продукции (устанавливают требования ресурсоемкости и ресурсоэкономичности).

Задание для самостоятельной работы

Изучить нижеперечисленные стандарты ресурсосбережения. Письменно отметить основные моменты стандартов, их область применения и назначение.

1. ГОСТ Р 51769-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Документирование и регулирование деятельности по обращению с отходами производства и потребления. Основные положения.
2. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов. Основные положения.
3. ГОСТ Р 52108-2003 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Основные положения.
4. ГОСТ Р 52105-2003 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация и методы переработки ртутьсодержащих отходов. Основные положения.
5. ГОСТ Р 52107-2003 Ресурсосбережение. Классификация и определение показателей.

1.1.10.2. Традиционные и альтернативные источники энергии»

В современном мире, с растущими показателями потребления и как следствие – ограниченными энергоресурсами, стремительные обороты набирает развитие технологий добычи энергии из альтернативных, возобновляемых источников. К таким источникам относятся, в первую очередь, солнечная и ветровая энергии, геотермальное тепло, энергия морских волн и приливов (рисунок 11).

Рисунок 11 – Традиционные и альтернативные источники энергии (С.Б.Лавров, Ю.Н.Гладкий, 1997).

Такие альтернативные источники энергии, как энергия солнечного света и ветра используются для энергоснабжения и нагрева воды, геотермальное тепло земли – для отопления и кондиционирования зданий. Преобразование солнечной энергии в электрическую происходит при помощи фотоэлектрических пластин из кремния – самого распространенного элемента на планете. Солнечные батареи, на основе кремниевых пластин имеют продолжительный ресурс жизни – более 25 лет и, в зависимости от технологии производства, сохраняют до 80 % своей эффективности в течении всего ресурса. Количество энергии, получаемой от солнечных батарей, различается и напрямую зависит от месторасположения и солнечной активности в различные сезоны года. Эффективность преобразования энергии у солнечных батарей достигает 20% и зависит от технологии их производства и чистоты кремния. Технология стремительно развивается и показатель эффективности постоянно растет.

Эксплуатация ветро-установок (ветрогенераторов) для получения электричества, целесообразна в районах с высоким значением средней скорости ветра или в периоды низкой солнечной активности. Эффективность преобразования энергии ветра не уступает

эффективности гелиоустановок, но зависит от точки расположения объекта и корректно рассчитанного потенциала местности.

Широко используется для отопления зданий и геотермальное тепло земли. Тепловые насосы позволяют получать тепло окружающей среды: земли, воды или воздуха. В зимний период геотермальное тепло используется для отопления зданий, а в летние месяцы позволяет эффективно отводить тепло, производя кондиционирование.

Задание 20:

1. Перечертить схему «Традиционные и альтернативные источники энергии»;
2. Отметить какие альтернативные виды энергии используются в России и за рубежом.

1.1.11. Практическое занятие № 11
Управление природопользованием

1.1.11. Схема принятия решений при использовании природных ресурсов»

Схема принятия решений это последовательность мыслительных операций, которые нужно предпринять для того, чтобы достичь определенной цели. При этом достичь цели нужно не любой ценой, а выполнить определенные условия, которые называются критериями эффективности.

Для того чтобы начать использовать тот или иной ресурс необходимо знать, сколько или насколько он нужен пользователю (S_i). Пользователем всегда выступает живое существо – растение, животное или человек.

Зная сколько необходимо ресурса можно сопоставить эту величину с количеством имеющегося ресурса (R_i) и определить необходимые действия (? $R_i = R_i - S_i$).

Здесь принципиально могут возникнуть два случая. Первый, когда ресурса хватает (? $R_i > 0$) и второй, когда ресурса не хватает (?$R_i<0$) (рисунок 12).

В первом случае необходимо бережно, рационально использовать этот ресурс, а во втором повышать доступность ресурса, либо путем поиска новых месторождений, либо путем природообустройства.

Мероприятия по рациональному природопользованию или природообустройству должны быть эффективными и безопасными. В качестве критериев эффективности могут быть выбраны – *экономическая эффективность и социальная эффективность*.

Безопасность природопользования можно рассматривать с двух позиций: *экологическая безопасность и нравственная безопасность*.

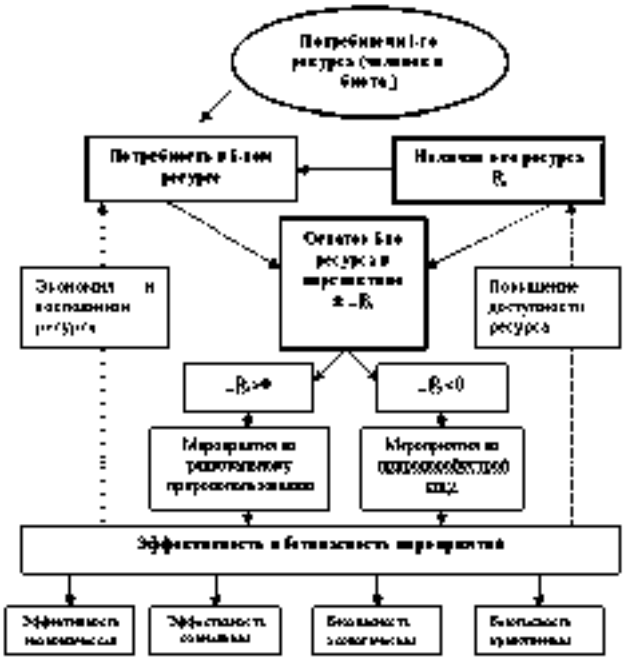


Рисунок 12 – Схема принятия решений.

Задание 21:

1. Рассмотреть схему принятия решений при использовании природных ресурсов.
2. Описать механизм принятия решений при добыче нефти.
3. Дать определение понятий «экономическая эффективность», «социальная эффективность», «экологическая безопасность», «нравственная безопасность».

1.1.12. Практическое занятие № 12
Система учета природных ресурсов в России. Кадастры и реестры природных ресурсов.

Одним из важнейших аспектов природопользования, контроля состояния и количества природных ресурсов является проблема их учета. Учет природных ресурсов основан на природной классификации и построен в форме кадастров. Необходимость ведения кадастров определена Законом РФ «Об охране окружающей природной среды».

Кадастр – это свод экономических, экологических, организационных, юридических и технических показателей, который характеризует количество, качество и местоположение природных ресурсов, а также состав и категории природопользователей.

Кадастровые сведения лежат в основе рационального природопользования, охраны биосферы и экономики природопользования. На их базе осуществляется денежная оценка природных ресурсов, системы мер по восстановлению и оздоровлению окружающей среды. Ввиду разнообразия природных ресурсов единого кадастра не существует. Есть система отраслевых кадастров отдельных природных ресурсов, которые ведутся государственными ведомствами, и комплексные территориальные кадастры природных ресурсов.

Одним из наиболее широко и длительно используемых является *земельный кадастр.* В настоящее время человечество освоило более половины территории суши. Около 4 % поверхности Земли занято городами, промышленными объектами и дорогами; 13% – пашнями и садами; 25 % – пастбищами и лугами; 5 % – искусственными лесонасаждениями. Государственным земельным кадастром все земли РФ целевым назначением разделяются на 7 категорий:

1. сельскохозяйственного назначения;
2. земли населенных пунктов (как городских, так и сельских);
3. земли промышленности, транспорта, связи, обороны иного назначения;
4. особо охраняемых территорий (природно-охранного назначения, природно-заповедного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного);
5. лесного фонда;
6. водного фонда;
7. земли запаса.

Земли РФ находятся в ведении Федеральной службы земельного кадастра, которая выполняет следующие функции:

разрабатывает предложения по управлению земельными ресурсами;

- ведет земельный кадастр и кадастр объектов недвижимости;
- определяет состав правоустанавливающих документов;
- осуществляет кадастровое деление России и присваивает кадастровые номера;

осуществляет выдачу планов земельных участков; проводит инвентаризацию земель;

участвует в подготовке материалов по определению границ субъектов Федерации и муниципальных образований;

- осуществляет земельно-строительную экспертизу инвестиционных проектов; ведет мониторинг земель;

выявляет деградированные и загрязненные земли;

ежегодно составляет государственный доклад по состоянию земель РФ.

Определенные полномочия по государственному управлению землями возложены на Министерство сельского хозяйства РФ.

Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых и государственный баланс запасов полезных ископаемых – один из наиболее важных и длительно ведущихся кадастров, значение которого возрастает с каждым годом. Ежегодно в мире добывают около 100 млрд м полезных ископаемых. Если общая масса переработанных горных пород до начала XX в. не превышала 50 млрд т, то сейчас она составляет 100 млрд т в год. Этот объем втрое больше, чем масса горных пород, транспортируемых по поверхности Земли за счет естественных процессов.

Главной характеристикой полезных ископаемых, которая отражается в кадастровой информации, является их потенциальная экономическая эффективность. Она зависит от условий залегания, качества и территориального размещения сырьевых запасов. Указанные факторы определяют размеры затрат на промышленное освоение, вовлечение и использование минеральных ресурсов. Расчет оценки стоимости природных ресурсов связан с затратами на их освоение (воспроизводство) и эффектом от их эксплуатации (учет ренты). Государственный кадастр месторождений полезных ископаемых и баланс запасов ведутся Федеральным агентством по недропользованию, входящим в состав Министерства природных ресурсов (ранее Министерством геологии) РФ на основе информации, представленной территориальными геологическими предприятиями.

Государственный водный кадастр осуществляет учет и контроль компонентов гидросферы. Экологическая функция вод состоит в обеспечении естественных условий жизни на Земле. Экономическая функция вод выражается в том, что они являются важнейшим энергетическим и транспортным ресурсом, обязательным фактором промышленного и сельскохозяйственного производства. По характеру использования вод все современные отрасли хозяйства делятся на водопотребителеи и водопользователей.

Водопотребители – это отрасли, которые изымают воду из естественных источников для потребления, выработки различной продукции, возвращая ее в другое место и в другом качестве (промышленность, сельское хозяйство, коммунальное хозяйство и др.).

Водопользователи – это отрасли, которые не изымают воду из естественных условий, а используют как элемент ландшафта, среду или энергию потока (рыболовство, судоходство, гидроэнергетика и др.).

По масштабам изъятия воды 1-е место занимает сельское хозяйство – 60-70 % (причем до 60 % безвозвратно); 2-е место – промышленность и энергетика – 20-30 %; 3-е место — коммунальное хозяйство – 10 %. Ведущая роль сельского хозяйства как водопотребителя является не столько следствием географического положения и климата, сколько нерационального использование водных ресурсов. В бывшем СССР до 70 % воды не доходило до сельхозугодий, а из той воды, что доходила, эффективно использовалось лишь 10-20 %. Ярким примером нерационального использования водных ресурсов является бассейн усыхающего Аральского моря.

Государственный учет поверхностных и подземных вод и ведение водного кадастра осуществляются Федеральным агентством водных ресурсов Министерства природных ресурсов, с участием Государственной службы наблюдения Комитета по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), а по подземным водным объектам – Федеральным агентством по недропользованию.

Государственный водный кадастр представляет собой свод сведений о водных объектах, их ресурсах, водопользователях и состоянии. На основании материалов водного кадастра определяют целевое использование вод, производят паспортизацию водных объектов, изъятие из хозяйственного оборота, для наиболее ценных вводятся ограничительные меры по водопользованию с целью охраны водоисточника.

Государственный лесной кадастр ведется Федеральным агентством лесного хозяйства Министерства природных ресурсов РФ. Лесной кадастр содержит сведения о правовом режиме лесного фонда, о количественной и качественной оценке состояния лесов, о групповом подразделении и категории лесов, об их защищенности. Данные лесного кадастра используются для оценки экологической и экономической значимости лесов при выборе сырьевой базы для заготовки древесины, для проведения лесовосстановительных работ, замены малопродуктивных лесных угодий высокопродуктивными. Государственный учет лесного фонда проводится раз в 5 лет.

Реестр охотничьих животных ведет Управление охоты и охотничьего хозяйства, которое находится в ведении Министерства сельского хозяйства. На основании этого реестра проводится количественный и качественный учет животных охотничьего фонда, устанавливаются ограничения на охоту или выдаются лицензии, обобщается информация о хозяйственном использовании диких животных и т. д.

Реестр рыбных запасов находится в ведении Комитета по рыболовству. В нем отражаются количественные и качественные характеристики рыбных запасов в водоемах, сведения об их географическом распространении, динамике и другие.

Опыт хозяйствования в регионах показал, что ведения отраслевых кадастров недостаточно для рационального природопользования в рамках отдельных территорий. Необходимо построение новой информационной системы о природных ресурсах на территории РФ. Эта новая система получила название «комплексные территориальные кадастры природных ресурсов» (КТКПР).

В соответствии с разработками Министерства природных ресурсов (1994) концепция комплексного управления природопользованием в регионах определяет комплексным кадастрам природных ресурсов следующее место в экологическом механизме:

- ведение комплексных территориальных кадастров природных ресурсов позволяет трансформировать имеющуюся характеристику о качественных и количественных показателях отдельных ресурсов на конкретных территориях для их экономической оценки с учетом спроса, экологической обстановки и социальноэкономических задач развития регионов;
- на основе кадастровых оценок принимаются решения о приоритетах

использования тех или иных ресурсов конкретных территорий, после чего устанавливаются региональные лимиты их использования;

- лимиты использования природных ресурсов и воздействия на окружающую среду формируют основу тех требований и ограничений, которые фиксируются в лицензиях, выдаваемых каждому природопользователю после экспертизы его намечающейся или ведущейся деятельности; на основе выбранных приоритетов использования природно-ресурсного потенциала территории и оценки его состояния определяется плата за пользование природными ресурсами, стимулирующая их рациональное использование и соблюдение экологической безопасности в регионе.

КТКПР предназначены для обеспечения государственных и муниципальных органов власти, инвесторов и природопользователей информацией, необходимой для:

- разработки стратегии, устойчивого социально-экономического развития территории;
- гармонизации природно-ресурсных отношений между городскими и окружающими их сельскими территориями;
- выравнивания социально-экономического развития территории в пределах субъекта РФ;
- поиска стратегических путей направления инвестиций на территории субъекта РФ, гарантирующих неистощительное использование природного потенциала.

Задание 22: Изучите систему кадастров в Российской Федерации. Ответьте на вопросы:

1. На основе чего проводится учет природных ресурсов в России?
2. Дайте определение термину «кадастр».
3. Какие виды отраслевых кадастров существуют?
4. Как подразделяются современные отрасли народного хозяйства по характеру использования вод?
5. Назначение комплексных территориальных кадастров природных ресурсов.

1.2. Основы природобустройства

1.2.1 Практическое занятие № 13
Деградация земель. Методы восстановления деградированных земель

Деградация земель – это совокупность процессов, которые приводят к изменению функций почвы, количественному и качественному ухудшению её свойств, постепенному ухудшению и утрате плодородия.

Выделяются следующие наиболее существенные типы деградации почв:

- технологическая (в результате долгого использования);
- эрозия почвы;
- засоление;
- заболачивание;
- загрязнение почв;
- опустынивание.

Крайней степенью деградации почв является уничтожение почвенного покрова.

Деградация земель в 20-м веке ускорилась из-за возрастающего общего давления со стороны производства сельскохозяйственных культур и домашнего скота (чрезмерного возделывания, чрезмерного выпаса, конверсии лесов), урбанизации, вырубки лесов и экстремальных погодных явлений, таких как засухи и засоление прибрежных земель, заливаемых волнами. Опустынивание является формой деградации земель, в процессе которой плодородные земли превращаются в пустыни.

Задание 23:

1. По данным таблицы 16 дать аналитическую сводку о степени и географическом распространении деградации земель.

2. Изучить общее количество деградированных земель в мире, построить гистограмму распределения деградированных земель по регионам Земли (в % от отбей площади).

3. Проанализировать причины деградации земель. Дать аналитическое заключение о причинах деградации в различных регионах земного шара.

4. Оценить степень деградации земель. Построить сравнительный график степени деградации земель в регионах мира.

Таблица 15. – Деградация земель мира

Показатель	Северная Америка	Центральная Америка	Южная Америка	Европа	Австралия	Азия	Африка	Весь мир
общая земельная площадь, млн. га	1885	306	1768	950	882	4256	2966	13013
земли, деградировавшие из-за антропогенного воздействия, млн. га	95	63	243	219	103	747	494	1964
% общей площади	5,0	20,0	13,7	23,1	11,7	17,6	16,7	15,1
виды деградации (% деградировавшей площади):								
водная эрозия	63,0	74,0	50,6	52,3	81,0	59,0	46,0	55,6
ветровая эрозия	36,0	7,0	17,2	19,3	16,0	30,0	38,0	27,9
химическая деградация	-	11,0	28,8	11,8	1,0	10,0	12,0	12,2
физическая деградация	1,0	8,0	3,2	16,6	2,0	2,0	4,0	4,2
степень деградации (% деградировавшей площади):								
легкая	18,0	3,0	43,1	27,7	94,0	39,0	35,1	38,1
умеренная	81,0	56,0	46,6	66,0	4,0	46,0	38,9	46,4
высокая и очень высокая	1,0	41,0	10,3	6,3	2,0	15,0	26,0	15,6
факторы деградации(% деградировавшей площади):								
обезлесенье	11,4	41,2	37,9	11,7		39,9	13,6	29,5
перевыпас	24,1	27,6	22,8	80,5	26,5	49,1	34,5	
нерациональное земледелие	57,5	26,3	29,2	7,8	27,3	24,5	28,1	
сверхэксплуатация	7,0	4,9	0,5		6,2	12,8	6,8	
биопромышленная деятельность	< 0.1	-	9,6	-	0,1	-	1,2	

Задание 24. Изучить методику определения размеров ущерба от деградации почв и земель. Ответить на вопросы:

1. Для чего предназначена данная методика?
2. Что представляет собой деградация земель?
3. Какие типы деградации выделяют согласно методике?
4. Что такое технологическая и физическая деградация?
5. Что такое агроистощение земель? В силу каких причин оно происходит?
6. Какие существуют степени деградации земель? Чем они характеризуются?
7. Каким образом определяется размер ущерба от деградации земель? От чего зависит величина ущерба?

МЕТОДИКА
ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ УЩЕРБА ОТ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ И ЗЕМЕЛЬ

I . Общие положения

1.1. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель разработана в соответствии с Законом РСФСР «Об охране окружающей природной среды» и Постановлением Правительства Российской Федерации от 5 августа 1992 г. № 555 «Об утверждении Положения о порядке консервации деградированных сельскохозяйственных угодий и земель, загрязненных токсичными промышленными отходами и радиоактивными веществами».

1.2. Методика предназначена для использования органами системы Минприроды России и Роскомзема при определении размеров ущерба от деградации почв и земель всех категорий основного целевого назначения. Методика используется в дополнение к «Положению о порядке возмещения убытков собственникам земли, землевладельцам, землепользователям, арендаторам и потерь сельскохозяйственного производства», утвержденному Постановлением Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 28 января 1993 г. № 77.

1.3. Дополнения и изменения в настоящий документ могут вноситься совместно Минприроды России и Роскомземом по согласованию с Минсельхозпродом России и по предложениям заинтересованных министерств и ведомств.

1.4. При определении размера ущерба используются данные почвенных, агрохимических, геоботанических, почвенно-мелиоративных, геологических и других необходимых обследований, выполненных предприятиями, организациями и лицами, получившими в установленном Минприроды России и Роскомземом порядке лицензии на проведение обследований по выявлению деградированных земель.

1.5. Выявление деградированных почв и земель осуществляется с учетом требований нормативных документов, приведенных в Приложении 1 к настоящей Методике.

II . Определение степени деградации почв и земель

2.1. Деградация почв и земель представляет собой совокупность природных и антропогенных процессов, приводящих к изменению функций почв, количественному и качественному ухудшению их состава и свойств, снижению природно-хозяйственной значимости земель.

2.2. Под степенью деградации (деградированности) почв и земель понимается характеристика их состояния, отражающая ухудшение состава и свойств. Крайней степенью деградации является уничтожение почвенного покрова и порча земель.

2.3. Выделяются следующие основные типы деградации почв и земель:

- технологическая (эксплуатационная) деградация, в т. ч.: нарушение земель; физическая деградация; агроистощение;
- эрозия, в т. ч.:

водная;

ветровая;

- засоление, в т. ч.: собственно засоление; осолонцевание;
- заболачивание.

2.4. Под технологической деградацией понимается ухудшение свойств почв, их физического состояния и агрономических характеристик, которое происходит в результате эксплуатационных нагрузок при всех видах землепользования.

Нарушение земель представляет собой механическое разрушение почвенного покрова и обусловлено открытыми и закрытыми разработками полезных ископаемых и торфа; строительными и геолого-разведочными работами и др. К нарушенным землям относятся все земли со снятым или перекрытым гумусовым горизонтом и непригодные для использования без предварительного восстановления плодородия, т. е. земли, утратившие в связи с их нарушением первоначальную ценность.

Физическая деградация почв характеризуется нарушением (деформацией) сложения почв, ухудшением комплекса их физических свойств.

Агроистощение почв представляет собой потерю почвенного плодородия в результате сельскохозяйственной деятельности. Агроистощение почв, как правило, сопровождается физической деградацией почв вплоть до полного разрушения почвенного покрова.

2.5. Эрозия представляет собой разрушение почвенного покрова под действием поверхностного стока и ветра с последующим перемещением и переотложением почвенного материала.

Водная эрозия представляет собой разрушение почвенного покрова под действием поверхностного стока. Выделяется плоскостная и линейная эрозия.

Плоскостная эрозия проявляется в виде смытости поверхностных горизонтов (слоев) почв.

Линейная (овражная) эрозия представляет собой размыв почв и подстилающих пород, проявляющихся в виде формирования различного рода промоин и оврагов.

Под ветровой эрозией понимается захват и перенос частиц поверхностных слоев почв ветровыми потоками, приводящие к разрушению почвенного покрова.

2.6. Засоление почв и земель представляет собой процесс накопления водорастворимых солей, включая и накопление в почвенном поглощающем комплексе ионов натрия и магния.

Собственно засоление – это избыточное накопление водорастворимых солей и возможное изменение реакции среды вследствие изменения их катионно-анионного состава.

Осолонцевание представляет собой приобретение почвой специфических свойств, обусловленное вхождением ионов натрия и магния в почвенный поглощающий комплекс.

2.7. Под заболачиванием понимается изменение водного режима, выражающееся в длительном переувлажнении, подтоплении и затоплении почв и земель.

2.8. Для оценки степени деградации почв и земель используются индикаторные показатели, по которым установлены пороговые значения для определения потери природно-хозяйственной значимости земель. При этом необходимо введение дополнительных показателей, более полно характеризующих деградацию почв и земель.

2.9. Деградация почв и земель по каждому индикаторному показателю характеризуется пятью степенями:

0 – недеградированные (ненарушенные);

1 – слабодеградированные;

2 – среднедеградированные;

3 – сильнодеградированные;

4 – очень сильнодеградированные (разрушенные).

2.10. Установление степени деградации почв и земель возможно по любому из предложенных индикаторных и/или дополнительных показателей. При наличии двух и более существенных изменений индикаторных показателей оценка степени деградации почв и земель проводится по показателю, устанавливающему максимальную степень.

III . Порядок расчета размера ущерба от деградации почв и земель

3.1. Определение размера ущерба от деградации почв и земель осуществляется на основании результатов обследований, проводимых по инициативе территориальных органов Минприроды России и Роскомзема или по заявлениям физических и юридических лиц.

3.2. В основу расчета ущерба от деградации почв и земель положены нормативы стоимости, определяющие возмещение убытков за изъятие участков земель и регламентируемые «Положением о порядке возмещения убытков собственникам земли, землевладельцам, землепользователям, арендаторам и потерь сельскохозяйственного производства», утвержденным Постановлением Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 28 января 1993 г. № 77. Указанные нормативы, определенные по состоянию на 1 ноября 1992 года, индексируются Роскомземом с использованием данных государственной статистики об индексации цен и изменяются с момента утверждения Правительством Российской Федерации новых нормативов стоимости земель.

3.3. При деградации почв и земель в пределах особо охраняемых территорий органами исполнительной власти краев, областей, автономных образований, городов Москвы и Санкт-Петербурга могут вводиться повышающие коэффициенты (Кп) к нормативам стоимости.

3.4. Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости территории (Кэ), вводятся для учета суммарного воздействия, оказываемого деградацией почв и земель на экологическую обстановку.

Территориальные органы Минприроды России и Роскомзема совместным решением осуществляют корректировку коэффициентов, а также вводят необходимые показатели по типам деградации почв и земель исходя из природно-климатических условий.

3.5. При расчете размеров ущерба от деградации почв и земель, нанесенного их собственнику, учитывается потеря ежегодного дохода (Дх), который исчисляется по фактическим объемам производства в натуральном выражении в среднем за 5 лет и ценам, действующим на момент определения размеров ущерба. Размер ежегодного дохода рассчитывается с привлечением данных налоговых инспекций и в необходимых случаях корректируется в расчете на предстоящий период в соответствии со сложившимися темпами инфляции. В зависимости от периода времени по восстановлению деградированных почв и земель, которое устанавливается землеустроительным проектом, вводится коэффициент пересчета (Кв).

3.6. Для определения размера ущерба в зависимости от изменения степени деградации почв и земель вводятся пересчетные коэффициенты (Кс).

3.7. При проведении обследований по выявлению деградированных почв и земель определяются площади, а также изменение степени их деградации:

а) в качестве исходных материалов используются данные почвенных, агрохимических, почвенно-эрозионных обследований, солевых и других съемок, проведенных предприятиями, организациями и гражданами, имеющими соответствующие лицензии, в сопоставлении с данными предыдущих обследований и съемок;

б) на план землепользования (выкопировку) наносятся контуры угодий в зависимости от изменения степени деградации почв и земель с выделением на них почвенных разновидностей, взятых с почвенной карты;

в) вычисляются площади контуров почвенных разновидностей;

г) результаты оформляются по форме, приведенной в Приложении 3 , и доводятся до сведения собственников земли, землевладельцев, землепользователей и арендаторов;

д) в пределах типа и подтипа почв по нормативам определяется размер нанесенного ущерба по каждому контуру деградированных угодий.

3.8. Размер ущерба рассчитывается для каждого контура деградированных почв и земель по формуле:

$$Ущ = Нс \times S \times Кэ \times \times Кс \times Кп + Дх \times S \times Кв, \quad (6)$$

где Ущ – размер ущерба от деградации почв и земель (тыс. руб.);

Не – норматив стоимости ;

Дх – годовой доход с единицы площади (тыс. руб.);

S – площадь деградированных почв и земель (га);

Кэ – коэффициент экологической ситуации территории;

Кв – коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению деградированных почв и земель;

Кс – коэффициент пересчета в зависимости от изменения степени деградации почв и земель;

Кп – коэффициент для особо охраняемых территорий.

1.2.2. Практическое занятие № 14
Гумус. Баланс гумуса

1.2.2.1. Биотический круговорот веществ»

Ежегодное продуцирование биомассы (Б) в разных природных зонах можно определить в зависимости от степени благоприятности климата (CL), то есть от степени оптимальности тепло- и влагообеспеченности и индекса плодородия почвы (S), отражающего его свойства, т/(га·год),

$$Б=CL \cdot S \quad (7)$$

который оценивают по запасам гумуса, его качеству (по соотношению гуматной $G_{ГН}$ и фульватной $G_{ФК}$ его частей), по запасам основных биогенов NPK и по гидролитической кислотности почвы $H_Г$:

$$S = 0{,}0107(G_{ГН} + 0{,}2G_{ФК}) + 8{,}5 \cdot \sqrt[3]{NPK} + 5{,}1\exp(-0{,}25|H_Г - 1|, \quad (8)$$

где S – индекс плодородия почвы, выраженный в годовой продуктивности биомассы;

$G_{ГН}$ и $G_{ФК}$ – запасы гуматного и фульватного гумуса во всем почвенном слое, т/га;

NPK – содержание доступных форм азота, фосфора и калия, доли от максимально возможного их содержания в данной почве;

$H_Г$ – гидролитическая кислотность почвы, мг·экв/100 г сухой почвы, она проявляется при взаимодействии твердой фазы почвы с растворами гидролитических щелочных солей, изменяется от 0-0,5 мг·экв/100 г для щелочных почв и до 5-6 мг·экв/100 г для очень кислых почв.

Задание 25: рассчитать продукцию биомассы в различных природных зонах (таблица 16); построить гистограмму продуктивности биомассы и сделать вывод по результатам работы.

Таблица 16 – Продуктивность биоценозов в разных природных зонах.

Природные зоны	CL	S	Б
лесотундра	1,0	4,0	4,0
тайга	1,1	4,0	4,4
смешанные леса	1,4	6,0	8,4
широколиственные леса и лесостепи	1,4	8,8	12,8
степи дуговые	1,0	16,0	16,0
степи сухие	0,9	10,6	9,5
полупустыни умеренного пояса	0,9	6,1	5,5
пустыни	0,8	5,0	4,0
полупустыни субтропические	0,9	7,0	6,3
леса субтропические	2,9	8,7	22,6
леса экваториальные	3,1	7,4	23,0

1.2.2.2. Баланс гумуса на орошаемых землях

Задание 26:

1. Оцените динамику запасов гумуса под влиянием сельскохозяйственной деятельности в почвах Воронежской области до орошения. До массовой распашки установившиеся запасы гумуса в 20-сантиметровом слое обыкновенных черноземов составляли 137 т/га, а в 30-сантиметровом – 205 т/га. После распашки урожайность яровой пшеницы без орошения составляла 0,65 от потенциальной урожайности (6,8 ц/га). Почвы данного региона подверглись с эрозии. Растворимость гумуса составляет 0,35 кг/м^3.

2. Напишите заключение по проведенным исследования.

Методика расчета

1. Рассчитать сухую биомассу растительных остатков, поступающих в почву:

$$Бро=Uф \cdot Курп, \quad (9)$$

где Бро – биомасса сухих остатков, т/(га·год);

Uф – урожайность кг/(га·год);

КСВ – доля сухой массы в урожае, равная 0,86 для зерна, 0,3 – для картофеля и корнеплодов, 0,83 – для сена.

Курп – коэффициент, определяющие долю хозяйственно ценной части (урожая), поступающего в почву.

Для определения Бро сначала рассчитывается Uф. (по пропорции).

Содержание новообразованного гумуса (Gнов) рассчитывают по эквивалентному содержанию углерода:

$$Gнов = 1{,}724 \cdot Кгум \cdot Кс \cdot Бро, \quad (10)$$

где 1,724 – коэффициент, учитывающий долю углерода в гумусе;

Кгум – коэффициент гумификации растительных остатков;

Кс – доля углерода в сухой биомассе;

Вымыв гумуса в естественных условиях рассчитывается по формуле:

$$Gвым = 0{,}01 \cdot g \cdot Cr, \quad (11)$$

где g – годовая промываемость почвы, мм и зависти от зоны и типа почв;

Cr – растворимость гумуса, кг/м^3, которая зависит от щелочности почвы или от степени содержания натрия в почвенном поглощающем комплексе.

Для определения степени эродируемости почвы определяется степень потерь гумуса:

$$В = Вмин+Вэр, \quad (12)$$

где Вмин – скорость сработки гумуса за счет минерализации;

Вэр – коэффициент, связанный с интенсивностью эрозии.

Почвы считают слабоэродируемыми при ежегодном смыве Wэр=3 т/(га·год), среднеэродируемыми до 10 т/(га·год) и сильноэродируемыми – более 20 т/(га·год).

$$B_{эр} = \frac{0{,}0001 \cdot W_{эр}}{\gamma \cdot h}, \quad (13)$$

где Wэр – масса удаленной почвы, т/(га·год);

γ – плотность почвы, т/м^3;

h – слой почвы, содержащий гумус, м.

Для слабоэродируемых почв коэффициент Вэр = 0,00125 год$^{-1}$, для среднеэродируемых Вэр = 0,00417 год$^{-1}$, для сильноэродируемых Вэр = 0,00833 год$^{-1}$.

1.2.2.3. Образование и утилизация отходов

Таблица 27 – Образование промышленных отходов в Верхне-Волжском регионе (ВВР) в 1999 г.

Области	Всего	В том числе по классам опасности, в тыс.т. (% утилизации)				
		I	II	III	IV	неопасные
Вологодская	9754,6 (60,8)	4,06 (98,8)	358,5 (93,8)	79, 3 (96,6)	9126,3 (60,4)	186,4 (0,0)
Ивановская	328,2 (80,9)	0,276 (52,5)	0,607 (82,9)	14,5 (72,3)	13,2 (93,4)	299,5 (80,8)
Костромская	224,5 (74,5)	0,2 (19,0)	0,481 (68,2)	0,4 (23,0)	0,4 (30,0)	222,9 (75,8)
Ярославская	763,1 (50,8)	0,049 (94,7)	30,1 (98,2)	78,2 (92,1)	448,4 (39,0)	206,3 (53,8)
ВВР в целом	11070,0 (61,0)	4,6 (92,4)	3389,8 (94,1)	172,5 (92,3)	9588,0 (59,4)	922,3 (56,6)

Задание 27:

1. Рассчитать процентное соотношение отходов разных классов опасности.
2. Начертить график распределения выбросов по классам опасности.
3. Проанализировать полученные данные и ответить на вопросы:

- Какой из городов ВВР вносит наибольший «вклад» в загрязнение региона;
- В отходах какой области обнаружено наибольшее содержание веществ I класса опасности;
- В какой области утилизация отходов наилучшая? Утилизация каких отходов более развита?

1.2.3. Практическое занятие № 15
Мелиорация и рекультивация как основа природообустройства

Природообустройство – это особый вид деятельности, заключающийся в улучшении компонентов природы для повышения их потребительской стоимости, восстановлении нарушенных компонентов и защите их от природных стихий и негативных последствий природопользования.

Объектом природообустройства должна быть геосистема такого ранга, в масштабах которой непосредственно проявляются осуществляемые человеком преобразования. При этом, исходя из наличия межсистемных связей, при осуществлении преобразований

необходимо отслеживать ближние и дальние последствия, т.е. оценивать влияние природообустройства на соседние геосистемы.

Рисунок 13 – Мелиорация земель в России.

Задание 28:

1. На контурной карте Российской Федерации отметить регионы проведения различных мелиоративных мероприятий. Для справок использовать данные рисунка

2. Проанализировать данную информацию и ответить на вопрос: каковы причины данных мелиораций в этих регионах страны?

1.3. Международное сотрудничество в области природопользования и природообустройства

1.3.1. Практическое занятие № 16
Принципы международного сотрудничества в области природопользования и природообустройства

Формы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды различны:

– международные организации по охране природы;

– международные договоры, соглашения, конвенции;

– государственные инициативы по международному сотрудничеству.

Международные организации по охране природы. В настоящее время в мире функционирует более 100 различных международных организаций, занимающихся вопросами экологии.

Наиболее авторитетная международная межправительственная из них – *Организация Объединенных Наций (ООН)***.** Одно из важнейших направлений ее деятельности – сотрудничество в области охраны природы. ООН рассматривает важные вопросы на Генеральной Ассамблее, принимает резолюции и декларации, проводит

международные совещания и конференции. ООН разработала и приняла специальные принципы охраны окружающей человека среды, в частности, в Декларации Стокгольмской конференции ООН (1972 г.) и во Всемирной Хартии природы (1982 г.).

При ООН функционируют специализированные международные организации по охране окружающей среды.

Специальный орган ООН по окружающей среде (ЮНЕП) осуществляет долгосрочную программу по охране окружающей среды, для финансирования которой Генеральная Ассамблея ООН создала Фонд окружающей среды.

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) осуществляет программу «Ядерная безопасность и защита окружающей среды».

Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) занимается организацией исследования окружающей среды и ее ресурсов, ею одобрены программы «Человек и биосфера», «Человек и его окружающая среда».

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) занимается проблемами гигиены окружающей среды, борьбы с загрязнением атмосферного воздуха.

Всемирная метеорологическая организация (ВМО) занимается изучением климата.

Всемирная организация продовольствия (ФАО) занимается вопросами продовольственной безопасности отдельных стран и всего мира.

Важная роль в решении экологических проблем принадлежит международной неправительственной организации – *Международному союзу охраны природы и природных ресурсов (МСОП)*, который содействует сотрудничеству между правительствами, национальными и международными организациями, а также отдельными лицами по вопросам защиты природы и охраны природных ресурсов. МСОП подготовил Международную Красную книгу (10 томов).

Вопросами сохранения биологического разнообразия активно занимается *Всемирный фонд дикой природы (ВВФ)*.

Главным направлением деятельности международной общественной организации «Гринпис» является противодействие радиоактивному загрязнению окружающей среды.

В условиях ухудшающегося экологического состояния различных территорий и стран, нарастающего глобального потепления климата на Земле должны получить дальнейшее развитие направления и формы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов.

Государственные инициативы по международному сотрудничеству в области охраны окружающей среды также имеют важное международное значение. Нашей страной выдвинут целый ряд конструктивных предложений по международному сотрудничеству в целях экологической безопасности, например, по защите морской среды Балтики (г. Мурманск, 1987 г.), по природоохранному взаимодействию в Азиатско-тихоокеанском регионе (г. Красноярск, 1988 г.), по координации усилий в области экологии под эгидой ООН (43 сессия Генеральной Ассамблеи ООН, 1988 г.). Международное сотрудничество в области охраны окружающей природной среды влияет на национальное законодательство. Здесь действует принцип приоритета международно-правовой нормы над нормой национального права.

Международные принципы охраны окружающей среды. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды регулируется международным экологическим правом. В его основе лежат общепризнанные мировым сообществом принципы и нормы. В истории становления основных экологических принципов международного сотрудничества можно выделить следующие важнейшие этапы.

1.3.2. Практическое занятие № 17
Международные соглашения в области природопользования и охраны окружающей среды

Международные договоры, соглашения, конвенции – важный инструмент сотрудничества. Различаются договоры общие и специальные, многосторонние и двусторонние, глобальные и региональные. Готовятся и рассматриваются они по инициативе отдельной страны (стран) или международной организации.

Общие международно-правовые договоры могут затрагивать и вопросы окружающей природной среды. Например, в договорах о режиме государственной границы, как правило, имеются статьи, посвященные режиму приграничных водоемов, охране растительности, животного мира.

Специальные природоохранительные международные договоры содержат статьи только об охране окружающей среды.

К *глобальным договорам* относятся Конвенция о запрещении военного или любого иного враждебного использования средства воздействия на природную среду (1977 г.), Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979 г.), Конвенция об охране мигрирующих видов диких животных (1979 г.).

В числе *региональных договоров* можно назвать договоры об использовании и охране Дуная, Черного моря; договоры европейских стран (ЕЭС); Африканскую конвенцию по охране природы и природных ресурсов (1968 г.); Конвенцию по охране Средиземного моря от загрязнения (1976 г.); Конвенцию об охране морских живых ресурсов Антарктики (1980 г.); Соглашение об охране полярного медведя (1974 г.); Конвенцию о рыболовстве в северо-восточной части Атлантического океана (1959 г.); Конвенцию о рыболовстве и сохранении живых ресурсов в Балтийском море и Датских проливах (1973 г.); Соглашение о сотрудничестве по борьбе с загрязнением Северного моря нефтью (1969 г.).

Особое значение имеют международные договоры об ограничении, сокращении и запрещении испытаний ядерного, бактериологического, химического оружия в различных средах и регионах. В 1996 г. в ООН торжественно подписан Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний.

Результатом международного экологического сотрудничества является заключение международных договоров, соглашений, конвенций. Среди них такие важные, как:

Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их утилизации (1989 г., Базель, Швейцария). Цели: обязательства сторон по сокращению трансграничного перемещения отходов, включенных в перечень Конвенции; максимальное снижение объема и токсичности опасных отходов, обеспечение экологичного использования; оказание помощи развивающимся странам в утилизации опасных отходов.

Венская конвенция о гражданской ответственности за ядерный ущерб (1963 г., Вена, Австрия). Цели: установление некоторых минимальных норм для обеспечения финансовой защиты от ущерба, возникающего в результате определенных видов мирного использования ядерной энергии, а также развитие дружеских отношений между нациями независимо от различий их конституционных и социальных систем.

Венская конвенция об охране озонового слоя (1985 г., Вена, Австрия). Цели: защита и охрана здоровья людей и окружающей среды от неблагоприятных воздействий, связанных с изменениями в озоновом слое.

Конвенция о биологическом разнообразии (1992 г., Рио-де-Жанейро, Бразилия). Цели: сохранение биологического разнообразия, устойчивое использование компонентов биологического разнообразия, справедливое распределение преимуществ от использования генетических ресурсов.

Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц (Рамсарская конвенция). Цели: приостановка нарастающего освоения и утраты водно-болотных угодий; признание их экологической, экономической, культурной, научной и рекреационной ценности.

Конвенция о запрещении военного или любого иного враждебного использования средств воздействия на природную среду (1977 г., Женева, Швейцария). Цели: упрочение мира, прекращение гонки вооружений, достижение всеобщего и полного разоружения под строгим международным контролем, устранение опасности для человечества военного или любого враждебного использования средств воздействия на природную среду.

Конвенция о международной торговле видами дикой фауны, и природы, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕС, 1973 г., Вашингтон, США). Цели: охрана отдельных видов, находящихся под угрозой исчезновения, от переэксплуатации, ввод системы таможенного контроля.

Конвенция о трансграничном воздействии промышленных аварий (1992 г., Хельсинки, Финляндия). Цели: защита людей и окружающей среды от промышленных аварий путем предотвращения таких аварий, насколько это возможно, уменьшения их частоты и серьезности, смягчения их воздействия.

Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979 г., Женева, Швейцария). Цели: защита людей и окружающей среды от загрязнения воздуха; ограничение, постепенное сокращение и предотвращение загрязнения воздуха, включая трансграничное загрязнение.

Конвенция об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе (1979 г., Берн, Швейцария). Цели: сохранение дикой фауны и флоры и их природных сред обитания, особенно тех видов и местообитаний, охрана которых требует сотрудничества ряда государств; содействие такому сотрудничеству.

Конвенция об охране мигрирующих видов диких животных (1979 г., Бонн, Германия). Цели: охрана видов диких животных, мигрирующих через национальные границы.

Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (1991 г., ЭСПО, Финляндия). Цели: содействие устойчивому экономическому развитию; использование оценки воздействия на окружающую среду в качестве предупредительной меры против трансграничной деградации окружающей среды.

Конвенция ООН по морскому праву (1982 г. Монтего Бей, Ямайка). Цели: создание нового правового режима в отношении окружающей среды морей и океанов, принятие правил природоохранных стандартов и положений, касающихся загрязнения морской среды.

Конвенция по борьбе с опустыниванием (1994 г., Париж, Франция). Цели: борьба с опустыниванием и ликвидация последствий засухи в странах, которые подвергаются опустыниванию, использование засушливых земель.

Конвенция по защите Черного моря от загрязнения (1992г., Бухарест, Румыния). Цели: решение экологических и природоохранных проблем на международном уровне по предотвращению и уменьшению загрязнения морских вод Черного моря.

Межправительственное соглашение государств – участников Содружества Независимых Государств о взаимодействии в области экологии и охраны окружающей природной среды (1992 г., Москва). Цели: принятие согласованных правовых актов в области экологии и охраны окружающей среды, а также согласованных стандартов и экологических нормативов, обеспечивающих экологическую безопасность и благополучие каждого человека.

Рамочная Конвенция ООН об изменении климата (1992 г., Нью-Йорк, США). Цели: стабилизация концентрации в атмосфере парниковых газов на уровне, который предотвратит антропогенное вмешательство в систему формирования климата.

Соглашение о сотрудничестве в области изучения, разведки и использования минерально-сырьевых ресурсов (1997 г., Москва). Цели: развитие взаимодействия в

экономической и научно-технической сферах, совершенствование механизма научных, производственных и экономических связей; эффективное решение проблем изучения, разведки и рационального использования минерально-сырьевых ресурсов, геоэкологии и охраны окружающей среды.

Соглашение по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (1992г., Хельсинки, Финляндия). Цели: принятие национальных и международных мер по охране, рациональному использованию трансграничных вод.

Стратегия защиты окружающей среды Арктики (1991г., Рованиеми, Финляндия). Цели: сотрудничество в области научных исследований по уточнению источников, путей переноса, выпадений и влияния на регион основных загрязнителей; осуществление и усиление мер контроля за загрязняющими веществами; оценка потенциального воздействия на окружающую среду региона, охрана арктической флоры и фауны, биоразнообразия и местообитаний, интегрирование арктических интересов в глобальный природоохранный процесс.

Первым международным документом, использующим рыночный механизм для решения глобальных проблем изменения климата, был Протокол о сокращении выбросов парниковых газов, подписанный в 1997 г. в Киото главами 55 государств. На сегодня среди стран – участниц *Киотского протокола* доля выбросов Японии составляет 6,7 %, России – 16,75 %, стран ЕС – 23 %, США – 33,6 %.

Конференция ООН по проблемам окружающей человека среды (Стокгольм, 1972 г.). По итогам работы конференции была принята Декларация, в которой определялись стратегические цели и направления действий мирового сообщества в области охраны окружающей среды. Декларация содержала 26 основных принципов охраны окружающей человека среды.

Кроме того, 5 июня был провозглашен Всемирным днем окружающей среды. Был образован постоянно действующий орган ООН по окружающей среде (ЮНЕП) со штаб-квартирой в г. Найроби (Кения).

Всемирная хартия природы (ВХП), одобренная Генеральной Ассамблеей ООН (1982 г.). В ней вновь были подтверждены и развиты важнейшие принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды. Таких принципов стало 27. Всемирная хартия природы определила приоритетные направления экологической деятельности международного сообщества на тот период.

Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.). В ней приняли участие 114 глав государств, представители 1600 неправительственных организаций. Это крупнейший экологический форум в истории человечества. Впервые главы государств и правительств разных стран договорились о путях решения важнейших глобальных; экологических проблем, включая кардинальные изменения в экономике и социальной сфере. Впервые был общепризнан приоритет экологических интересов человечества над экономическими.

На конференции были одобрены пять основных документов: Декларация РИО об окружающей среде и развитии; Повестка дня на XXI в.; Заявление о принципах управления, сохранения и устойчивого развития всех типов лесов; Рамочная конвенция по проблеме изменений климата; Конвенция по биологическому разнообразию.

Одним из важнейших итогов Конференции было принятие *концепции (стратегии) устойчивого развития.* Под устойчивым развитием понимается одновременное решение проблем экономики и экологии. Цель стратегии – не заменяя национальных программ охраны окружающей среды, дать основные ориентиры.

Всемирный саммит по устойчивому развитию «Рио+10» (Йоханнесбург (ЮАР), 2002 г.). На саммите были подведены итоги первого десятилетия движения мирового сообщества по пути устойчивого развития. По данным ООН, многие решения по охране окружающей среды, принятые в Бразилии, оказались невыполненными, глобализация не принесла пользы большей части человечества, несмотря на общий экономический подъем,

помощь развивающимся странам сократилась. Одним из принятых на саммите итоговых документов стал «План борьбы с бедностью и сохранения окружающей среды».

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

2.1. Публичные выступления (доклады)

Цель работы. Приобретение студентами навыков самостоятельной работы, имитация выполнения научной работы, приобретение навыков публичных выступлений, углубленное изучение учебной дисциплины.

Время проведения.1 доклад (10-15 мин.; до 4-х страниц машинописного текста) + 10-15 минут на обсуждение.

Задания: 1. Подготовка и доклад студента по выбранной тематике.

2. Участие слушателей в обсуждении доклада: каждый участник обязательно задает вопрос по докладу или комментирует выступление товарища, предлагает оценку доклада.

2.1.1. Основы природопользования

Тема: «Гидроэнергетический потенциал и экологическое состояние рек России»
*Гидроэнергетический потенциал крупных рек**

Примерные темы докладов:

1. Западная Двина;
2. Амур;
3. Иртыш;
4. Енисей;
5. Лена;
6. Дон;
7. Обь;
8. Волга;
9. Ока;

*При желании обучающегося, он может сделать сообщение о другой крупной ГЭС, действующей в РФ.

*Гидроэнергетический потенциал малых рек. Малые ГЭС как источники альтернативной энергии**

Примерные темы докладов:

1. Чепольская ГЭС, р. Катунь;
2. ГЭС-1 на р. Нева;
3. Сызранская ГЭС;
4. Кривопорожская ГЭС;
5. Ахтынская ГЭС;
6. Карамышевская ГЭС.

*Список малых ГЭС примерный. При желании обучающегося он может сделать сообщение о другой малой ГЭС, действующей в РФ.

План выступления

1. Географическая характеристика водного объекта;
2. Экологическое состояние водного объекта;
3. Гидроэнергетический потенциал водного объекта.

2.1.2. Основы природообустройства

Примерные темы докладов:

1. Оросительные системы.
2. Переувлажненные земли. Сущность. Классификация.
3. Сущность основных почвенных процессов.
4. Методы и способы орошения.
5. Виды рекультивации и природоохранного обустройства земель.
6. Рекультивация карьерных выемок и отвалов.
7. Рекультивация выработанных торфяников.
8. Рекультивация земель, нарушенных при обустройстве линейных сооружений.
9. Обустройство и рекультивирование полигонов ТБО.
10. Рекультивация земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.
11. Рекультивация земель, загрязненных пестицидами.
12. Борьба с водной эрозией и оврагами.
13. Борьба с затоплением земель и наводнениями.
14. Борьба с размывами берегов рек, водохранилищ и морей.
15. Борьба с оползнями и селями.
16. Растения, чувствительные к различным видам химических загрязнений.
17. Эффективность рекультивации.
18. Прогнозирование процессов ПТК природообустройства.
19. Сущность, принципы и порядок проведения процедуры ОВОС.
20. Стихийные бедствия. Причины, последствия и их устранении.
21. Рекультивация. Структурные, теплотехнические и проективные мероприятия рекультивации.
22. Мелиорация и рекультивация в Советском Союзе. Ошибки и последствия.
23. Осушительные системы.
24. Растения, устойчивые к основным почвенным процессам и их использование при рекультивации.

План выступления

1. Где и для решения каких проблем применяется данный вид мероприятия;
2. Какие мероприятия конкретно используются.
3. Используемые технические системы;
4. Поэтапный процесс рекультивации (природоохранного обустройства земли);
5. Результаты, достигаемые при использовании данного вида работ;
6. Конкретные примеры использования данных рекультивационных работ или природоохранного обустройства земли.

2.2. Вопросы для теоретического изучения

2.2.1. Основы природопользования

1. Комплексное природопользование. Экологоориентированные типы природопользования.
2. Категории природных ресурсов по степени освоенности.
3. Природные ресурсы Рязанской области и их охрана.
4. Классификация загрязнений;
5. Изучить последствия загрязнения окружающей среды: кислотные дожди, озоновые дыры, глобальное потепление, красные приливы, смог.
6. Регионы мира с наибольшим масштабом экологического кризиса.
7. Миграция тяжелых металлов в водных системах.
8. Деградация нефтепродуктов в водных экосистемах.
9. Газы, растворенные в воде. Миграция, трансформация и роль в экосистеме.

10. Физические процессы взаимодействия гумусовых веществ с ионами металлов (пептизация, коагуляция).

11. Особо охраняемые природные территории: национальные парки, природные парки, заповедники, заказники.

12. Нефть, фракции нефти.

13. Комплексное использование полимерного сырья.

14. Действующие малые ГЭС в РФ. Особенности малых ГЭС. Малые ГЭС как альтернативные источники энергии.

15. Найти и записать следующие определения терминов: экологическая и нравственная безопасность, экологическая и экономическая эффективность, природный потенциал и природоемкость территории, ПДКр.з, ПДКм.р., ПДКс.с., ПДВ, ПДКВ, ПДКвр., ПДС, БПК, ХПК, ПДКп., ПДКпр., ВДК (ОБУВ), ПДЭН, канцерогенный, мутагенный и тератогенный эффект, национальные природные ресурсы, международные природные ресурсы, буфферность геосистемы, квазиприродная среда, адсорбция, глеевые физико-химические барьеры, диссоциация, ионный потенциал, коллоиды, комплексы радикалов, кумулятивное накопление, переходные элементы, уравнение Ленгмюра (адсорбция катионов на гумидных кислотах), экзогенез, локальные и глобальные загрязнения.

2.2.2. Основы природообустройства

1. Сущность, принципы и порядок проведения процедуры ОВОС.

2. Сопоставление антропогенного и природного круговорота веществ.

3. Основные законодательные документы в области природопользования и природообустройства (Земельный, Лесной, Водный кодекс РФ, Федеральное законодательство).

4. Прогнозирование процессов ПТК природообустройства.

5. Оросительные системы.

6. Переувлажненные земли. Сущность. Классификация.

7. Сущность основных почвенных процессов (лессиваж, оглеение, засоление, подтопление, накопление гумуса, эрозия, опустынивание, заболачивание).

8. Свойства почвы: рыхлость, структурность, водопроницаемость, водоудержание, емкость поглощения, кислотность, теплоемкость.

9. Методы и способы орошения.

10. Классификация осушительных систем (по конструкции элементов сети, по размещению на территории, по возможностям регулирования водного режима, по сопряжению с водоприемником, по степени организации водосбора).

11. Эффективность рекультивации.

12. Биодеструкторы. Классификация. Функции.

13. Природный и антропогенный круговорот веществ.

14. Химические мероприятия при рекультивации земель.

15. Меры по восстановлению потенциала деградированных земель.

16. Рекультивация и природоохранное обустройство земель.

17. Найти и записать следующие определения терминов: азональные почвы, вертикальная планировка, выполаживание склонов, грядование, зональные почвы, кавальеры, кольматаж, мульчирование, профилирование, создание экранов, террасирование, торфование, локальный мониторинг, специальный мониторинг, гумидная зона, пьезометрический напор.

2.2.3. Международное сотрудничество в области природопользования и природообустройства

1. Движение антиглобалистов. Цели, направления деятельности и средства достижения результатов
2. Основные законодательные документы в области природопользования и природообустройства
3. Киотский протокол. Сущность. Значение
4. Концепция устойчивого развития мира
5. Международное сотрудничество в области природопользования в 21 веке
6. Договор об Антарктике
7. Найти и записать следующие определения терминов: биосоциальная система, селекция, геологический круговорот, биологический круговорот, долгосрочное прогнозирование, оперативное прогнозирование, ратификация, ратификационная грамота, глобализация, экономические интересы, геополитические интересы, договор, конвенция.

2.3. Задачи для самостоятельного решения

2.3.1 *Основы природопользования*

Задание 29:

1. Построить таблицу распространения альтернативных источников энергии (таблица 28);
2. Отметить какие альтернативные виды энергии используются в России и за рубежом.

Таблица 28 –Распространение альтернативных источников энергии

Альтернативная энергетика		Россия	За рубежом
гелиоэнергетика			
гидроэнергетика			
биоэнергетика			
энергетика, использующая разность температур			

Задание 30:

Проанализируйте ресурсную базу планеты, изучите ближайшую перспективу человечества в области обеспеченности ресурсами (приложение А). Укажите три вида ресурсов, которые по прогнозам закончатся первыми. Сделайте вывод по результатам анализа**.**

Задание 31:

1. Определите природно-ресурсный потенциал Российской Федерации:
2. Постройте таблицу сравнительной обеспеченности ресурсами различных экономических районов страны.
3. Проанализируйте таблицу и ответьте на вопрос: какие из регионов нашей страны наиболее богаты ресурсами, как в количественном отношении, так и по разнообразию ресурсов?
4. Опишите природно-ресурсный потенциал каждого из экономических регионов России. Какие виды ресурсов сосредоточены в тех или иных регионах. Почему?
5. Постройте гистограмму сравнительной обеспеченности регионов России энергоресурсами. Для выполнения этого задания рассчитайте обеспеченность регионов России энергоресурсами. Результаты занесите в таблицу 29.

Таблица 29 – Обеспеченность регионов России энергоресурсами

Экономические районы	Обеспеченность регионов России энергоресурсами, млн. т.	Сравнительная обеспеченность регионов России энергоресурсами, % от общероссийской
Северный		
Северо-Западный		
Центральный		
Центрально-Черноземный		
Волго-Вятский		
Поволжский		
Северо-Кавказский		
Уральский		
Западно-Сибирский		
Восточно-Сибирский		
Дальневосточный		
Всего в РФ		100

Задание 32: Изучить обеспеченность России нефтью. Указать основные нефтеносные районы, запасы и прогнозы использования.

Задание 33:

1. По карте «Минеральные ресурсы России» определить список минеральных ресурсов, месторождения которых открыты на территории РФ;
2. Определить типы месторождений на территории страны (ископаемые магматического происхождения, ископаемые метаморфического происхождения…);
3. На контурной карте РФ отразить основные месторождения минерального сырья.
4. Оценить разведанные запасы минерального сырья и сравнить со структурой экспорта.

Задание 34.

1. Найти и изучить структуру земельного фонда России за последние пять лет.

2. Провести сравнительный анализ изменения структуры земельного фонда.

3. Сделать аналитическое заключение об изменении структуры земельного фонда страны за последние годы.

2.3.2 *Основы природообустройства*

Задание 35:

1. Оцените динамику запасов гумуса под влиянием сельскохозяйственной деятельности в почвах Самарской области до орошения. До массовой распашки установившиеся запасы гумуса в 20-сантиметровом слое обыкновенных черноземов составляли 145 т/*га, а в 30-сантиметровом – 235 т/га. После распашки урожайность кукурузы на зерно без орошения составляла 0,55 от потенциальной урожайности (7,9 ц/га). Почвы данного региона подверглись средней эрозии. Растворимость гумуса составляет 0,35 кг/м^3.

2. Напишите заключение по проведенным исследования.

Задание 36:

1. Проанализируйте данные таблицы 30 и сделайте выводы об устойчивости к различным типам загрязнителей тех или иных растений;

2. Постройте таблицу 31 «Виды, чувствительные к загрязнениям» и проанализируйте ее данные.

Таблица 30 – Растения, устойчивые к химическим загрязнениям

Химический элемент	Видовой состав растений
Медь, железо	Шиповник
Медь	Качим
Цинк	Фиалка, ярутка полевая
Цинк, свинец, кадмий	Горец большой
Свинец, хром	Горчица индийская
Цинк, кадмий	Альпийский хеллеркраут
Кобальт	Греческий гибискус
Никель	Гречиха
Мышьяк	Шиповник.

Таблица 31 – Растения, чувствительные к химическим загрязнениям

Химический элемент	Видовой состав растений

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волков, А. М. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды [Текст] / А. М. Волков, Е. А. Лютягина. – М.: Юрайт, 2015. – 325 с.

2. Емельянов, А. Г. Основы природопользования [Текст]/ А. Г. Емельянов. – М.: Академия, 2013. – 256 с.

3. Методология природообустройства» [Текст] / Сост. С.М. Григоров, А.Д. Гумбаров, Ю.А. Свистунов, В.Т. Ткаченко – КубГАУ:Краснодар, 2011. – 97 с.

4. Помощь по ГОСТам [Электронный ресурс] / http://www.gosthelp.ru/ text/ GOST3016695Resursosberezh.html, свободный. – Загл. с экрана.

5. Природообустройство [Текст] /А.И. Голованов, Ф.М. Зимин, Д.В. Козлов и др.; под ред. А.И. Голованова. – М.: КолосС, 2008. – 552 с. .

6. Природообустройство [Электронный ресурс] / Под ред. А. И. Голованова. - М: «Лань», 2015. –560 с. – ЭБС издательства «Лань».

7. Рассашко, И. Ф. Общая экология Тексты лекций для студентов специальности 1-33 01 02 «Геоэкология». [Электронный ресурс] / И.Ф. Рассашко, О.В. Ковалева, А.В. Крук– Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2010. – 252 с. / Режим доступа: — http://ekolog.org/books/3/4_1_2.htm, свободный. – Загл. с экрана.

8. Федоренко В. Ф., Повышение ресурсоэнергосбережения агропромышленного комплекса [Текст] / В. Ф. Федоренко. – М. ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 284 с

9. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования [Электронный ресурс] / Т. А. Хван, М. В. Шинкина. – М.: ЮРАЙТ, 2015.– 319 с.– ЭБС ЮРАЙТ.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1– Ресурсная база планеты (по Н.Ф. Реймерсу и В.В. Вольскому, 2001)

Природные ресурсы	Краткая характеристика запасов, степени и перспектив их использования
Энергетические ресурсы	
Нефть	Запасы – 270-300 млрд т. Ежегодный расход – свыше 3 млрд т. Перспективны на ближайшие 30-50 лет
Природный газ	Запасы – 270 млрд т нефтяного эквивалента – НЭ (145трлн м3). Ежегодный расход – 2300 млрд $м^3$. Перспективны на 30-60 лет
Уголь	Запасы – 10 трлн т НЭ (1,5 трлн т). Ежегодный расход – 5 млрд т. Перспективны на 200 лет и более
Сланцы	Запасы значительны (40 трлн т НЭ). Слабое использование. Малоперспективны из-за высокой трудоемкости добычи и значительных отходов
Торф	Запасы значительны (150 млрд т по углероду). Малоперспективны из-за высокой зольности торфа и комплекса экологических нарушений во время добычи
Гидроэнергия рек	Ограничена. Активное использование, несмотря на экологические проблемы. Все еще перспективна, особенно в развивающихся странах
Энергия атомного распада и ядерного синтеза	Физически неисчерпаема. Экологически крайне опасна (пока не будут найдены способы надежной безопасности производства и дезактивации отходов)
Геотермальная энергия	Значительна. Слабое использование. Перспективна
Энергия морских приливов и отливов, океанские течения	Значительна. Слабое использование. Перспективна
Солнечная радиация	Практически неисчерпаема. Использование ограничено естественным оттоком энергии из биосферы. Перспективна
Ветровая энергия	Используется давно. Имеет местное значение. Перспективна
Минеральные ресурсы (исключая топливные)	
Металлические руды. Неметаллические полезные ископаемые	Постепенное истощение запасов. Ресурсы велики, кроме некоторых (меди, свинца, серебра, золота, перспективных на 15-20 лет). Требуется регуляция
Земельные и почвенные ресурсы	
Почвы	Глобально сильно нарушены. Эродированы. Засолено 20 % орошаемых земель. Глобальное антропогенное опустынивание (7 % всей суши). Требуется экстренная регуляция
Геоморфологические структуры рельефа	Изменены локально (добыча полезных ископаемых, хозяйственная деятельность людей). Необходимо внимание

Геоморфологические глубинные структуры	Изменены локально (в результате заполнения водохранилищ, откачки подземных вод, усыхания крупных водоемов и др.). Необходимо внимание
Ресурсы растительного и животного мира	
Растительная биомасса	Глобальное снижение. Требуются внимание и регуляция
Хозяйственная производительность растительного покрова	Повышена лишь в ограниченных масштабах
Генетико-видовой состав растительности	Под угрозой исчезновения до 10 % видов растений. Необходима охрана
Биомасса животного мира	В целом стабильна. Необходимы внимание и регуляция
Хозяйственная производительность животного мира	В целом ниже желательного уровня. Может быть товышена, особенно локально. Наличие перспективы аква- и марикультур
Природные ресурсы	Краткая характеристика запасов, степени и перспектив их использования
Генетико-видовой состав животного мира	Под угрозой исчезновения около 1000 видов крупных животных и неизвестное количество мелких. Необходимы неотложные меры по охране и покровительству
Водные ресурсы	
Океанические и морские воды	Количество существенно не изменилось. Некоторое подкисление вод мелководий. Глобально возросло содержание тяжелых металлов. Предполагается загрязнение океана выше допустимой нормы
Озера, водохранилища	Запасы – около 5000 км3 воды. Закисление вод от кислых осадков, загрязнение сточными водами
Текущие воды (реки)	Во многих случаях глубоко антропогенно трансформированы. Интенсивное использование. Сильно загрязнены. Водный сток нарушен. Требуются внимание и регуляция
Климатические и рекреационные ресурсы	
Естественные климатические ресурсы	Угроза резкого изменения под влиянием антропогенных факторов. Необходима регуляция
Ресурсы общего экологического баланса	Близки к исчерпанию. Угроза необратимых изменений геосреды. Требуются внимание и срочные меры по регуляции
Рекреационные ресурсы	Происходит быстрое исчерпание. Загрязнение. Необходимо внимание
Ресурсы пространства и времени	
Ресурсы территории, водного, космического пространства	Неэкономность и неэффективность использования. Загрязнение. Перенаселенность. Сверхконцентрация отходов. Необходимы внимание и регуляция
Ресурсы пространства и времени	Один из самых дефицитных ресурсов. Человечество еще не перешло к системному ресурсному мышлению.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Справочные данные для расчета баланса гумуса на орошаемых землях

Таблица 2 – расчет скорости минерализации гумуса

Зона, почвы	Запасы гумуса, т/га	Новый гумус, т/(га·год)	Вымыв гумуса, т/(га·год)	Промываемость, мм	А, т/(га·год)	$Вм_{ин}$, $год^{-1}$
срединная тайга, подзолистые	53	0,60	0,438	125	0,163	0,0031
южная тайга, дерново-подзолистые	75	0,96	0,399	114	0,561	0,0071
широколиственная, серые лесные	109	1,44	0,340	97	1,101	0,0101
лесостепь, выщелоченные черноземы	192	2,28	0,287	82	1,997	0,0104
степь, черноземы: типичные обыкновенные	 224 137	 1,80 1,68	 0,196 0,158	 56 45	 1,604 1,523	 0,0072 0,0111
степь сухая, каштановые	99	0,84	0,060	17	0,781	0,0079
полупустыня, бурые	37	0,24	0,021	6	0,219	0,0059
пустыня, серо-бурые	15	0,08	0	0	0,084	0,0056

Таблица 3 – Доля углерода и коэффициенты гумификации в растительных остатках

Культура	$К_с$	$К_{гум}$
люцерна всех лет	0,405	0,25
кукуруза на зерно	0,357	0,15
кукуруза пожнивная	0,370	0,15
сахарная свекла	0,397	0,08
пшеница	0,348	0,25
ячмень	0,350	0,25

Таблица 4 – Распределение биомассы сельскохозяйственных культур

Культура	Доля от сухой биомассы			Поступление в почву (доля урожая)
	урожай (основная продукция)	побочная продукция (солома, ботва)	поступление в почву	
озимая рожь	0,243	0,426	0,331	1,364
озимая пшеница	0,250	0,391	0,359	1,433
яровая пшеница	0,268	0,347	0,384	1,431
ячмень	0,291	0,333	0,376	1,293
овес	0,276	0,359	0,365	1,325
просо	0,239	0,422	0,339	1,416
кукуруза на зерно	0,223	0,446	0,332	1,489
горох	0,300	0,381	0,319	1,061
гречиха	0,231	0,407	0,362	1,570
подсолнечник	0,197	0,415	0,389	1,974
картофель	0,793	0,104	0,104	0,131
сахарная свекла	0,811	0,109	0,074	0,091
кормовые корнеплоды	0,848	0,082	0,069	0,081
овощи	0,835	0,100	0,064	0,077
однолетние травы	0,379	0	0,621	1,640
многолетние травы	0,377	0	0,623	1,656
в среднем	0,612	0,175	0,213	0,349

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет экономики и менеджмента

Кафедра маркетинг и товароведение

Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине Экологический маркетинг для студентов факультета ветеринарной медицины и биотехнологии

Направление 06.03.01 «Биология»
(код и наименование направления подготовки)

Профиль: «Биоэкология»
(наименование профиля подготовки)

Рязань-2020

Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине Экологический маркетинг для студентов факультета ветеринарной медицины и биотехнологии, разработаны с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2014 года, приказ № 944.

Разработчик доцент кафедры маркетинга и товароведения

(подпись) Красников А.Г. (Ф.И.О.)

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры маркетинга и товароведения
протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой
маркетинга и товароведения _____ В.С. Конкина

Методические рекомендации одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» А. Федосова

Рецензенты:
Пашканг Н.Н. доцент кафедры маркетинга и товароведения
Козлов А.А. к.э.н., заведующий кафедры экономики и менеджмента

Введение

Сегодня маркетинг является одной из самых актуальных экономических дисциплин. Без знания теоретических аспектов маркетинга и приобретения основных практических навыков профессиональные компетенции многих специалистов были бы неполными. Маркетинг определяет назначение и миссию компании, а также стратегию ее осуществления. Маркетинг обосновывает выбор компанией обслуживаемой потребительской аудитории, определяет на удовлетворение каких потребностей ориентировать производство, какие товары и услуги выпускать и предлагать рынку. Маркетинг является комплексом организационных рычагов и действий, обеспечивающих осуществление других производственных и управленческих функций для развития компании и достижения ее целей.

Целью учебной дисциплины «Экологический маркетинг» является показать роль маркетинговой деятельности в системе рыночной экономики, изучение основного инструментария маркетинга, методов формирования и анализа маркетинговой информации для принятия управленческих решений, предоставление знаний об основных положениях, принципах, методах и особенностях осуществления экологического маркетинга.

Задачи изучения дисциплины обеспечивают реализацию требований ФГОС ВО по вопросам:

- изучения комплексной деятельности предприятия, действующего на принципах маркетинга с учетом внешней и внутренней среды;
- изучение элементов комплекса маркетинга и управления ими;
- изучение теоретических основ экологического маркетинга.
- применение практических навыков применения маркетинговых методов и приемов на рынке экологических товаров.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен :

Знать

- содержание маркетинговой концепции управления;
- направления проведения маркетинговых исследований;
- основные составляющие комплекса маркетинга;
- понятийный и категориальный аппарат в области экологического маркетинга;
- особенности применения экологического маркетинга на предприятии.

Уметь

- использовать основные инструменты и методы маркетинговой деятельности
- организовать сбор информации
- анализировать внешнюю и внутреннюю среду организации, выявлять ее ключевые элементы и оценивать их влияние на организацию
- решать задачи, связанные с разработкой политики экологического маркетинга на предприятии
- использовать в практической деятельности полученные знания об экологическом маркетинге.

Иметь навыки

- владения методами проведения маркетинговых исследований
- владения рациональными приемами поиска, сбора и хранения информации по вопросам экологического маркетинга
- применения экологического маркетинга на предприятии.

Методические рекомендации по выполнению практических занятий по дисциплине «Экологический маркетинг» составлены в соответствии с рабочей программой по данной дисциплине.

Целью практических материалов по маркетингу является четкое и краткое изложение теории маркетинга и ее применение для решения ситуаций, взятых из практики работы

отечественных и зарубежных фирм на рынке России. В связи с этим в практикуме помимо планов к практическим занятиям имеются задания на усвоение отдельных терминов, вопросы для контроля, ситуационные задачи и примеры, тестовый контроль, кроссворды и расчетные задачи. Основная задача практических материалов — обучить студентов приемам активной экономической деятельности на рынке товаров и услуг, методам системного решения проблем производства и продвижения товаров и услуг как на отечественные, так и на зарубежные рынки.

Задания на усвоение понятийного аппарата требуют знания системы маркетинга в целом и ее отдельных ее инструментов.

Расчетные задачи требуют логического мышления.

В методических рекомендациях присутствуют задания, требующие аналитических способностей, творческого мышления. Именно эти качества важны в маркетинге как в никакой другой области рыночной деятельности.

Тесты — это такие задания, которые содержат подготовленный заранее вариант ответа, являющийся единственно верным.

РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАРКЕТИНГА И МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Тема 1.1 Теоретические основы маркетинга

Понятие, сущность и основные исходные идеи маркетинга. Различия производственной и рыночной ориентации фирм. Концепция управления маркетингом, цели и задачи маркетинга. Формирование концепций в процессе развития рыночных отношений, становления цивилизованного рынка на основе моральных, социально-эстетических принципов. Виды маркетинга в зависимости от состояния спроса, задачи маркетинговой службы по управлению деятельностью. Основные принципы и функции маркетинга, их классификация.

Вопросы для опроса:

1. Понятие, сущность и основные исходные идеи маркетинга.
2. Содержание маркетинговой деятельности на различных этапах развития рыночных отношений.
3. Цели и задачи маркетинга.
4. Основные принципы и функции маркетинга, их классификация.
5. Концепция управления маркетингом, цели и задачи маркетинга.
6. Виды маркетинга в зависимости от состояния спроса.

Темы рефератов:

1. Маркетинговая деятельность фирмы (производственной, сбытовой, оптовой, розничной и т.п.).
2. Принципы и методы организации маркетинга (на примере конкретной фирмы).
3. Организация и функционирование маркетинговой (консалтинговой или рекламной) фирмы.

Практические задания

Задание 1. Привести примеры по теме «Базовые понятия маркетинга: нужда, потребность, запрос, товар, услуга, обмен, сделка, рынок».

Задание 2. Укажите, чем отличается обмен от сделки, запрос от потребности (приведите примеры)

Задание 3. Вы собираетесь пойти позавтракать в кафе быстрого обслуживания. Примените к данной ситуации понятие «нужда», «потребность», «товар», «сделка», «рынок»

Задание 4. Определение нужд и потребностей покупателей, удовлетворяемых различными товарами и услугами.

Какие потребительские нужды удовлетворяют товары/услуги, представленные в таблице?

Товар/услуга	Нужда/ потребность
Пельмени «Марьюшка»	Быстрое утоление голода (удовлетворение физиологических потребностей)
Кроссовки Nike	Данный товар позволяет удовлетворить

	несколько потребностей: удобная обувь для занятий спортом, модная обувь (удовлетворение физиологических и социальных потребностей)
Обед в кафе	
Заказ духов по каталогу	
Телевизор	
Проведение налогового аудита	
Букеты живых цветов	
Автомобиль	
Страхование жизни	
Ноутбук	
Массажный кабинет	
Цифровая видеокамера	
…	
…	

Задание 5. Проанализируйте схемы (рис. 1) и сравните общие и различающиеся характеристики концепций сбыта и маркетинга.

Рис. 1. Концепции сбыта и маркетинга

Задание 6. Приведите примеры условий сфер и отраслей на отечественном рынке, в которых реализуются такие маркетинговые концепции как: совершенствование производства, совершенствование товара, интенсификация коммерческих усилий, маркетинга.

Задание 7. Какой маркетинговой концепции придерживается компания ИКЕА, если проводит благотворительные акции и ориентируется на экологические стандарты при производстве продукции

Задание 8. Выбор вида маркетинга в зависимости от ситуации на рынке.

Какой вид маркетинга наиболее подходит к следующим ситуациям на рынке? Необходимо аргументировать свой ответ. Какие мероприятия в рамках выбранного вида маркетинга необходимо использовать, по вашему мнению?

Ситуация на рынке	Вид маркетинга, мероприятия
Значительная часть россиян не делает прививки от гриппа вследствие негативного отношения	Конверсионный маркетинг. Основная задача- изменение отрицательного отношения потребителей к товару на

	положительное путем более эффективного его продвижения. Необходимо больше мероприятий, направленных на разъяснение пользы от прививок
В последние годы в России наблюдается снижение потребления молока	Ремаркетинг. Задача- восстановление спроса в случае его падения посредством поиска новых возможностей оживления спроса: придания товару новых свойств, проникновения на новые рынки и т.д.
В последние годы в России наблюдается снижение покупок компьютеров вследствие насыщения рынка	
С каждым годом растет число курящих	
Спрос на кондиционеры имеет сильную зависимость от температуры воздуха	
Растет престижность здорового образа жизни	
В связи с распространением цифровой техники спрос на фотоаппараты с фотопленкой резко сократился	

Задание 9. В таблице показаны различные варианты состояния спроса на товары (услуги), а также бессистемно расположенные и не соответствующие конкретному состоянию спроса варианты маркетинговых стратегий. Приведите в соответствие варианты состояния спроса и стратегию маркетинга. Рассмотрите примеры услуг в сфере сервиса соответствующие данным видам спроса.

Состояние спроса	Направления линий со стрелками	Стратегия маркетинга
1. Отрицательный		Демаркетинг
2. Отсутствующий		Синхромаркетинг
3. Потенциальный		Противодействующий маркетинг
4. Снижающийся		Конверсионный маркетинг
5. Полноценный		Ремаркетинг
6. Неустойчивый		Поддерживающий маркетинг
7. Чрезмерный		Развивающий маркетинг
8. Иррациональный		Стимулирующий маркетинг

Тема 1.2 Маркетинговая среда организации, система маркетинговых исследований и информационного обеспечения

Понятие маркетинговой среды, ее роль в рыночной деятельности компании. Структура внешней (микро и макро) среды, содержание каждого из элементов и их влияние, как внешних факторов, на процесс маркетинга. Система маркетинговых исследований, маркетинговое исследование как функция управления предприятием. Этапы маркетингового исследования, их содержание, типичные задачи исследователей рынка. Цели, источники и требования к маркетинговой информации. Содержание систем

внутренней отчетности и сбора внешней информации. Методы получения информации, их достоинства и недостатки.

Вопросы для опроса:

1. Понятие маркетинговой среды, ее роль в рыночной деятельности компании. Анализ внешней и внутренней среды организации.
2. Понятие и сущность маркетинговых исследований.
3. Процесс и этапы маркетинговых исследований.
4. Цели и задачи маркетинговых исследований.
5. Основные направления маркетинговых исследований.
6. Методы маркетинговых исследований.
7. Понятие маркетинговой информации и ее значение для маркетингового исследования.
8. Внутренняя, внешняя, первичная и вторичная информация.
9. Источники маркетинговой информации.
10. Методы получения информации, их достоинства и недостатки.

Темы рефератов:

1. Методы изучения эластичности спроса и предложения.
2. Методы изучения и прогнозирования покупательского спроса.
3. Методы регионального анализа потребительского рынка.
4. Маркетинговые исследования в системе управления маркетингом.
5. Интернет как инструмент поиска и сбора вторичных данных.
6. Анкетирование как способ исследования потребителей.
7. Применение различных видов опроса в маркетинговых исследованиях.
8. Фокус-группы. Назначение, области применения, методика проведения.
9. Панельные обследования. Различные аспекты применения в исследованиях маркетинга.
10. Анализ предпочтений на основе потребительской оценки качества продукции/услуг.
11. Маркетинговые исследования рекламной деятельности предприятия.
12. Маркетинговый анализ доходности сегментов и целевых рынков.
13. Процесс и содержание этапов маркетингового исследования.
14. Информационное обеспечение в системе маркетинга.

Практические задания

Задание 1. Для выполнения задания выберите любое знакомое вам предприятие и опишите, какие факторы внешней среды прямого воздействия оказывают на него наибольшее влияние.

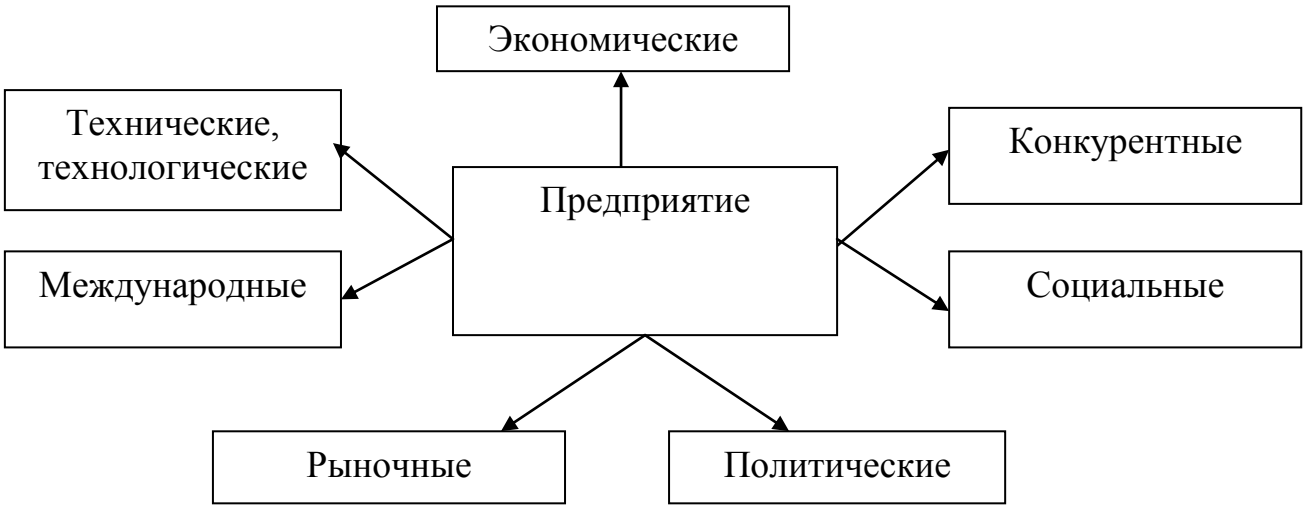
Задание 2. Выберите любое предприятие, производящее обувь, одежду или бытовую технику. Какие тенденции микросреды повлияют на деятельность этого предприятия в ближайшие 10 лет?
Какие маркетинговые мероприятия вы предложили бы, что бы вовремя отреагировать на эти изменения?

Задание 3. К атрибутам системы маркетинга относятся внешние и внутренние факторы, воздействующие на процесс развития системы маркетинга. Укажите, какие из нижеперечисленных факторов относятся к внешним, а какие - к внутренним:

1. Финансовые возможности фирмы;
2. Научно-технический прогресс;
3. Существующая репутация фирмы;
4. Средства производства;
5. Политические факторы;
6. Возможности внедрения научных исследований и разработок;
7. Демография;
8. Расположение фирмы по отношению к рынкам сбыта;
9. Экономические условия;
10. Социально-культурные факторы;
11. Рабочая сила;
12. Конкуренция.

Задание 4. Что такое внешняя среда предприятия и что включается в понятие «внутренняя среда»? В чем их зависимость? Подготовьте аргументированные ответы.

Схема факторов, формирующих внешнюю среду предприятия.



Охарактеризуйте каждую группу факторов в отдельности. Покажите их взаимосвязь

Задание 5. SWOT-анализ для производителя молочной продукции

Внутренняя среда предприятия

ООО «Симбирская молочная компания» (ООО «СМК») начала свою деятельность в 2001 году. ООО «СМК» является объединением двух сфер деятельности: производство и оптово-розничная торговля молочными продуктами. В состав компании входят два завода: ОАО «Тереньгулский молочный завод» и ОАО «Фотида», являющиеся производителями следующих торговых марок: «Тереньгульская», «Боголюбская», «Белые Росы». ООО «СМК» на сегодняшний день занимает значительную долю рынка молочной продукции в г. Ульяновск (около 20 %). Рынками сбыта компании являются не только г. Ульяновск и Ульяновская область, но и г. Сызрань, г. Тольятти.

Компания ООО «СМК» постоянно осуществляет модернизацию заводов (увеличивает количество емкостей на производство, количество фасовочных аппаратов и т.д.), изменяет технологию производства. Однако в настоящий момент качество выпускаемой продукции недостаточно стабильно.

Численность сотрудников в офисе 26 человек, численность рабочих на заводах – около 100 человек. Линейно-функциональная организационная структура рациональна

при данной деятельности. Можно отметить высокий уровень квалификации высшего руководства компании. Однако на заводах недостаточно высококвалифицированных рабочих и наблюдается высокая текучесть кадров.

Деятельность компании является прибыльной, но наблюдается недостаточное количество оборотных средств. Основными конкурентными преимуществами ООО «СМК» является «взаимовыручка» двух заводов, развитая логистическая система, конкурентная цена, партнерские отношения с торговыми точками.

Стратегия развития компании направлена на увеличении доли компании на рынке молочной продукции. Главная цель маркетинга – обеспечение 100 % рентабельности компании за счёт увеличения объёма продаж и повышения эффективности производства продукции.

1. Товарная политика

ООО «СМК» выпускает практически все виды скоропортящейся молочной продукции: молоко, кефир, ряженка, снежок, сметана, йогурт.

2. Ценовая политика

Ценообразование осуществляется исходя из затрат предприятия и желаемого уровня прибыли. Скидки предоставляются: при оплате за продукцию без отсрочки, за объем покупки.

3. Управление каналом распределения

«СМК» осуществляет продажу продукции через посредников: торговые точки («Гулливер», «Магнит», «Пятерочка», «Провиант», «Товарищ» и т.д.); оптовые базы (Айзатулов, Афанасьев, Донскова, Дьяконова, Дьячкова, Кузнецов, Джахангиров, Ласточкина).

Компания использует интенсивную стратегию распределения, т.е. стремится разместить товары в максимально возможном количестве торговых точек. Но отсутствие мерчендайзеров и недостаточное количество торговых представителей не позволяют компании следить за наличием товара в розничных торговых точках и его выкладкой.

4. Управление системой продвижения

«СМК» занимает активную позицию в области продвижения продукции и проводит следующие мероприятия: проведение дегустации в точках продаж; презентация продукции (для торговых точек); применение системы скидок (в основном для посредников); проведение различных стимулирующих акций (например: 2 пакета сметаны по цене одного), участие в благотворительных мероприятиях.

Внешняя среда предприятия

Молоко и молочные продукты являются жизненно важным звеном в рационе россиян. В стоимости потребительской корзины их доля составляет 16 %. На сегодняшний день на среднестатистического жителя нашей страны приходится примерно 230 кг этой продукции ежегодно, что почти в два раза ниже норм, рекомендованных специалистами по питанию. По данным Молочного союза России рынок демонстрирует стабильные темпы роста 4-5 % в год, его общий объем достиг 40 млн тонн в натуральном выражении. Наблюдается устойчивая динамика роста общих объемов производства и потребления по всему ассортименту молочных продуктов за исключением сливочного масла и классического творога. Ежегодно на 40-50 % растет спрос на йогурты с кусочками фруктов, так же активно завоевывают позиции молочно-соковые коктейли. Из традиционных сегментов хороший рост показывают сыры (твердые и плавленые) – на 15 % в год, творожные продукты – на 10-12 % в год.

Но темпы роста молочного рынка в России замедляются. В прошлые годы рост был в основном обеспечен за счет развития региональных рынков, активизации локальных производителей и роста потребления молочных продуктов. В 2009 году в России в результате финансового кризиса ожидается стабилизация рынка и даже незначительное снижение его объемов. Молоко – продукт массового потребления, пользующегося повседневным спросом, что способствует сравнительно быстрой оборачиваемости

средств, вложенных в данную отрасль. Инвестирование в отрасли осуществляется в строительство новых и реконструкцию старых предприятий, создание совместных производств с иностранными компаниями. Однако производство молока растет медленно. По оценкам ряда экспертов, речь идет не более чем о колебаниях, а не об устойчивой тенденции к росту.

Предприятия отрасли испытывают недостаток сырья для промышленной переработки, что вызвано нестабильной ситуацией в животноводческом комплексе страны, значительным сокращением поголовья молочного стада и, как следствие, падением производства молока во всех категориях хозяйств. За период с 2004 по 2006 годы в России показатель численности молочного стада в сельскохозяйственных предприятиях сократился на 13 %. Кроме того, производство молока и молочной продукции в России носит сезонный характер, что также негативно отражается на деятельности перерабатывающих предприятий.

По информации Молочного союза России, доля импортных молочных продуктов на рынке составляет менее 15 %. Среди основных видов импортируемой продукции: сгущенное и сухое молоко, сливки, масло. Объемы импорта молочной продукции в 2009 году меньше прошлогодних, однако, импорт из Белоруссии увеличился в среднем на 31 %.

Основные тенденции молочного рынка России: продолжающаяся концентрация собственности и расширение сферы влияния крупных игроков; продолжающаяся техническая модернизация производства, появление новых технологий и продуктов; бурное развитие региональных рынков. Сегодня в России работает около 2 тыс. производителей молочной продукции, из них действительно крупными можно назвать только три компании: «Вимм-Билль-Данн», «Unimilk» и «Danone».

На территории Ульяновской области сегодня работает более десятка молочных производств. Основные компании, присутствующие на молочном рынке Ульяновской области: «Молвест», доля молочного рынка около 30 %; «Симбирская Молочная Компания», доля молочного рынка около 20 %; МК «Заволжский», доля молочного рынка около 20 %. В целом, компании прошли через этап формирования производственной базы и перешли к этапу выстраивания и совершенствования сбытовых механизмов, включая создание сильного узнаваемого бренда как текущего ключевого фактора формирования стоимости компании.

ЗАДАНИЕ:

1. Провести анализ внешней среды компании, выявить возможности и угрозы молочного рынка.

2. Оценить сильные и слабые стороны компании.

3. Предложить основные направления маркетинговой политики для ООО «СМК»: целевой рынок, элементы комплекса маркетинга.

Задание 6. Провести PEST – анализ, инструмент, предназначенный для выявления: политических (Policy), экономических (Economy), социальных (Society), технологических (Technology) факторов, оказывающих влияние на деятельность фирмы. Основные положения PEST–анализа: стратегический анализ каждой из четырех указанных компонент должен быть достаточно системным, так как все эти компоненты тесным и сложным образом взаимосвязаны. PEST–анализ не является общим для всех организаций, так как для каждой из них существует свой особый набор ключевых факторов.

Политика	Экономика
1	1
2	2
Социум	Технология
1	1
2	2

Задание 7. Провести SNW – анализ (это усовершенствованный SWOT-анализ) деятельности организации: Strength (сильная сторона), Neutral (нейтральноя сторона), Weakness (слабая сторона). В отличие от анализа слабых и сильных сторон SNW–анализ так же предлагает среднерыночное состояние (N). Основная причина добавления нейтральной стороны является, то что «зачастую для победы в конкурентной борьбе может оказаться достаточным состояние, когда данная конкретная организация относительно всех своих конкурентов по всем кроме одной ключевым позициям находится в состоянии N, и только по одному в состоянии S». Для составления SNW – анализа необходимо заполнить таблицу.

Наименование стратегической позиции	Качественная оценка позиции		
	Сильная (S)	Нейтральная (N)	Слабая (W)
Стратегия организации			
Бизнес-стратегии			
Организационная структура			
Финансы			
Конкурентоспособность продукта			
Структура затрат			
Дистрибуция как система реализации продукции			
Информационная технология			
Инновации как способ к реализации на рынке продуктов			
Дополнительные стратегические позиции (с учетом специфики организации)			

Задание 8.

Распределите в логическую цепь следующие пункты маркетингового исследования (рис.):

1. Сбор информации.
2. Отбор источников информации.
3. Выявление проблем и формулирование целей исследования.
4. Анализ собранной информации.
5. Представление полученных результатов.

? $\Rightarrow$? $\Rightarrow$? $\Rightarrow$? $\Rightarrow$?

Рис 15. Пункты маркетингового исследования

Задание 9.

Составьте анкету, целью которой является оценка востребованности такой услуги как мойка автомобилей в текущем году. Следует спрогнозировать ёмкость данного рынка, описать основных потребителей данной услуги, основные факторы, влияющие на покупку данной услуги.

Задание 10.

Объясните разницу между первичной и вторичной информацией.

Исследователи обычно начинают процесс сбора необходимых данных с изучения вторичной информации. Какими источниками этой информации может воспользоваться директор крупного магазина спортивной одежды, интересующийся тенденциями в потребительских предпочтениях?

Задание 11.

Какие из ниже перечисленных понятий являются внешними, а какие – внутренними источниками вторичной информации при проведении маркетингового исследования:

1. сообщения торгового персонала самого предприятия
2. данные международных организаций, правительства, официальной статистики
3. финансовые отчеты, подготовленные бухгалтерией предприятия
4. данные ранее проведенных маркетинговых исследований
5. научные исследования, проводимые специализированными маркетинговыми организациями
6. информация, полученная с выставок, ярмарок, конференций и совещаний
7. обзоры жалоб потребителей.
8. результаты научных исследований, собранные различными организациями (торговыми палатами, торговыми ассоциациями и т.д)

Задание 12.

Заполнить таблицу примеров предварительных и завершающих исследований.

1. Почему столь велика текучесть торговых работников?
2. Проведение экспериментов в магазине для определения эффекта.
3. Эффективна ли реклама?
4. Обсуждение среди ведущих сотрудников с целью определения размера снижения цены.
5. Опрос торгового персонала, беседы с руководителями сбытовых служб.
6. Почему падает сбыт?
7. Обсуждение среди ведущих сотрудников с целью формирования эффективности.
8. Окажет ли снижение цены на 10% существенное воздействие на сбыт.
9. Опрос потребителей и непотребителей для измерения запоминаемости рекламы.
10. Приведет ли снижение цены к увеличению объема сбыта?
11. Обсуждение среди ведущих сотрудников с целью выявления основной проблемы.
12. Могут ли потребители вспомнить рекламное объявление через день после его появления?

Таблица. Примеры предварительных и завершающих исследований

1. Неопределенная постановка проблемы	2. Предварительное исследование	3. Конкретизация проблемы	4. Завершение исследования
?	?	?	?
?	?	?	?
?	?	?	?

Задание 13.

При маркетинговых исследованиях проводятся: а) исследования рынка и продаж;
б) исследование продукта.

Укажите, какие из нижеперечисленных высказываний относятся к исследованию рынка и продаж, а какие - к исследованию продукта:

1. Генерация идей о новых продуктах;
2. Прогноз объема продаж;
3. Получение информации о конкурентах;
4. Тестирование продукта;
5. Оценка емкости рынка;

6. Анализ тенденций изменения рынка;
7. Организация маркетинга тестируемых продуктов;
8. Определение характеристики рынка и его сегментов;
9. Разработка концепции тестирования продукта;
10. Получение информации о существующих и потенциальных потребителях;
11. Исследование и испытание различных видов упаковки;
12. Выявление системы предпочтений потребителей.

Задание 14. Практическое задание «Опрос»
Цель данного задания – освоить методику проведения опроса, а именно: изучить основы составления анкет, используя технику шкалирования, а также научиться обрабатывать и анализировать данные опроса.
Для выполнения задания группа разбивается на подгруппы по 4–6 человек, каждая из которых работает самостоятельно. Каждой подгруппе необходимо:
1. Сформулировать проблему;
2. В соответствии с выявленной проблемой определить цель и задачи опроса;
3. Выбрать метод проведения опроса;
4. Разработать анкету, используя различные формы вопросов;
5. Размножить анкету в необходимом количестве;
6. Провести опрос;
7. Обработать полученные ответы, по результатам сделать выводы;
8. Составить отчет.

Задание 15. Составить план маркетингового исследования спроса на товар (по выбору), разработать анкету опроса мнения потребителей о качестве выбранного товара, качестве обслуживания в магазине и пр.; провести анкетирование среди студентов группы, обработать результаты опроса и сделать вывод.

РАЗДЕЛ 2 - КОМПЛЕКС МАРКЕТИНГА

Тема 2.1 Товар и товарная политика предприятия

Место товара и товарной политики в комплексе маркетинга. Классификация товаров.

Позиционирование товара, его связь с выбором целевого рынка. Мотивы создания нового товара, этапы процесса его разработки. Сущность жизненного цикла товара, содержание его основных стадий, влияние на результат деятельности фирмы. Роль ассортиментной политики фирмы в обеспечении стабильного развития.

Поиск нового и превращение идеи в товар. Методы отбора идей для новых продуктов. Стадии разработки новых товаров. Конкурентоспособность товара; ее сущность и основные составляющие: качество товара, его основные критерии, цена продажи (приобретения) товара, цена потребление товара.

Вопросы для опроса:

1. Понятие товара и классификация его основных видов. Рыночная атрибутика товара. Упаковка и маркировка
2. Управление конкурентоспособностью товара.

3. Товарный ассортимент и товарная номенклатура.
4. Стратегия разработки новых товаров. Стадии разработки новых товаров. Классификация новых товаров.
5. Жизненный цикл товара.
6. Позиционирование товара
7. Оптовая и розничная торговля.

Темы рефератов:

1. Методы и организация разработки новых товаров.
2. Выведение новых товаров на рынок.
3. Принципы и методы разработки товарной политики фирмы.

Практические задания

Задание 1. Приведите различные примеры мультиатрибутивных товаров. Какие уровни товара являются необходимыми и достаточными?
1) товар по замыслу – это продукт как средство удовлетворения конкретной потребности то, что будут покупать, какую потребность он предназначен удовлетворять.
2) товар в реальном исполнении – это осязаемые и неосязаемые признаки исполнения и свойства товара: внешнее оформление, уровень качества, марочное название и упаковка.
3) товар с подкреплением – это товар в реальном исполнении с набором дополнительных выгод (бесплатная доставка, установка и монтаж, послепродажное техническое обслуживание).

Задание 2. Рассмотрите критерии оценки восприятия качества товаров и услуг потребителями. Проведите их сравнительный анализ.

Потребительское восприятие качества

товара	услуги
✓ Соответствие представлениям о качестве (низкое, среднее, высокое или очень высокое). ✓ Особенности (дополнение основных характеристик товара вторичными элементами). ✓ Степень соответствия сертификатам качества (потребительская оценка товара может быть основана на требованиях нормативных документов). ✓ Надежность (стабильность выполнения основных функций на протяжении длительного времени от первоначальной покупки до покупки, связанной с заменой изношенного товара). ✓ Срок службы (сохранение работоспособности до полного морального износа). ✓ Удобство обслуживания	✓ Надежность (заслуживают ли услуги компании доверия и соответствуют ли они потребностям потребителей). ✓ Доступность (как осуществляется доступ к услугам и каково время ожидания). ✓ Репутация (могут ли потребители доверять компании). ✓ Безопасность (связаны ли услуги с опасностью и риском?). ✓ Понимание потребностей (что делает компания, чтобы узнать потребности потребителей). ✓ Отзывчивость персонала (охотно ли обслуживают сотрудники компании потребителей). ✓ Компетенция (обладает ли персонал компании знаниями и умениями, необходимыми для качественного обслуживания

(возможности технического обслуживания, фирменный сервис). ✓ Стиль и дизайн (внешний вид нравится потребителям или создает ощущение качества). ✓ Послепродажный маркетинг (совокупность основополагающих принципов корпоративной идеологии, подтверждающих важность формирования устойчивых и долгосрочных отношений с потребителями).	потребителей). ✓ Вежливость (насколько вежливы и тактичны сотрудники компании по отношению к потребителям). ✓ Коммуникация (понимают ли потребители содержание услуг компании). ✓ Осязаемые факторы (создает ли внешний вид сотрудников, помещение компании и другие осязаемые факторы обслуживания имидж услуг высокого качества?).

Задание 3. Выберите категорию товара/услуги. Опишите ее целевого потребителя. Определите тип принятия решения о покупке данного товара, характерный для большинства потребителей, впервые приобретающих такой товар. Смоделируйте процесс принятия решения о покупке:

- проанализируйте этапы процесса принятия решения о покупке;
- определите критерии предпокупочной оценки вариантов и их вес для типичного потребителя вашего товара / услуги;
- укажите наиболее значимые факторы, влияющие на покупательское поведение.

Предложите маркетинговые мероприятия, позволяющие эффективно воздействовать на покупателя на каждом этапе процесса принятия решения.

Задание 4. Проведите анализ товарного ассортимента известного Вам предприятия. *Товарный ассортимент* характеризуется насыщенностью, широтой (количеством ассортиментных групп), глубиной (количеством позиций в каждой ассортиментной группе) и сопоставимостью (соотношением между предлагаемыми ассортиментными группами с точки зрения общности потребителей, конечного использования, каналов распределения и цен), новизной, устойчивостью, гармоничностью. Коэффициент насыщенности ($К_н$) – отношение фактического показателя насыщенности (рассматриваемого предприятия) к базовому (лидеру рынка).

Задание 5. Разработайте программу мероприятий для каждого этапа жизненного цикла товара по следующей схеме (табл. 1).

Таблица 1

Мероприятия	Этапы жизненного цикла товара			
	Внедрение на рынок	Рост	Зрелость	Спад
1	2	3	4	5
Изменение цены				
Наличие рекламы				
Интенсивность рекламы				
Пробный маркетинг				
Сервисное обслуживание				
Формы продажи				
Привлечение торговых посредников				
Проведение распродаж				
Модернизация товара				
Другие мероприятия				

Задание 6.
Назовите товары и товарные марки, ставшие культурными символами следующих стран:
- Россия
- Япония
- Германия
- Франция
- Италия
- Англия
- Швейцария

Например, культурными символами США являются товарные марки «Calvin Klein», «McDonalds», «Coca- Cola», «Ford».

Тема 2.2 Цена и ценовая политика предприятия

Роль цены и ценовой политики в комплексе маркетинга. Методология определения уровня цен: факторы, влияющие на цену, этапы расчета базисного уровня цены. Основные виды ценовой стратегии, их краткое содержание. Принципы ценообразования.

Вопросы для опроса:

1. Роль цены и ценовой политики в комплексе маркетинга.
2. Методология определения уровня цен: факторы, влияющие на цену.
3. Основные виды ценовой стратегии, их краткое содержание.
4. Принципы ценообразования.

Темы рефератов

1. Стратегии ценообразования.
2. Ценовая политика фирмы.
3. Факторы влияющие на цену.

Практические задания

Задание *1*. Рассмотрите следующие виды ценовых стратегий, приведите примеры предприятий их использующих:

1) стратегия высоких цен;
2) стратегия низких цен;
3) стратегия дифференцированных цен (скидок и надбавок к среднему уровню цен);
4) стратегия льготных цен;
5) стратегия дискриминационных цен;
6) стратегия единых цен (продажа товаров по каталогам, посылочная торговля);
7) стратегия гибких (эластичных) цен;
8) стратегия стабильных цен (продажа однородных товаров по неизменным ценам в течение длительного периода времени);
9) стратегия меняющихся цен;
10) стратегия ценового лидера;
11) стратегия конкурентных цен;
12) стратегии психологического ценообразования:

- стратегия неокругленных/ломаных цен,

- стратегия престижных цен,
- стратегия цен массовых закупок;

13) цены ажиотажного спроса.

Задание 2. Рассмотрите следующие *цели ценообразования*, приведите примеры фирм их использующих:

1. обеспечение выживаемости на рынке,
2. максимизация текущей прибыли,
3. завоевание лидерства по качеству,
4. завоевание лидерства по доле рынка,
5. поддержание существующего положения на рынке.

Задание 3. Задача: проведите анализ нового продукта на основе расчета точки безубыточности исходя из следующих данных. Переменные затраты составляют 7 долл. на единицу продукта. Стоимость дополнительных производственных площадей составляет 48 000 долларов. Общие накладные расходы предприятия составляют 18 000 долларов. Рекламные затраты составят 80 000 долларов, и 55 000 долларов будут потрачены на создание товарораспределительной сети. Если продукт будет продаваться по 12 долларов за единицу, то где будет находиться точка безубыточности?.

Рис. 12. Оценка безубыточности производства

Задание *4*. Задача: проведите расчет точки безубыточности и запаса финансовой прочности.

Показатели	Ед. измерения	1кв.	2кв.	3кв.	4кв.
1. Объем продаж	Руб.	329000	450000	600000	758900
2. Переменные затраты	Руб.	28000	38600	58300	108100
3. Постоянные затраты	Руб.	5000	12000	19000	23800
4. Удельный вес переменных затрат в объеме продаж	%				
5. Точка безубыточности	Руб.				

$Тб/у = Р_{пост.} / 1 – К_{пер.}$

Где $_{Тб/у}$ – точка безубыточности;

$Р_{пост.}$ – условно-постоянные затраты;

$К_{пер.}$ – удельный вес условно-переменных затрат в объеме продаж.

Удельный вес переменных затрат в объеме продаж рассчитывается по формуле: Уд. вес = Пер. затр.* 100% / Объем продаж

Задание *5*. Задача: рассмотрите следующую ситуацию: последствия снижения цены при увеличении объема продаж. Необходимо провести анализ эффективности производства на основании следующих данных:

Цена, руб. 50 35

Объем продаж, шт. 10000 12000

1. Необходимо определить коэффициент эластичности.

2. Известно, что постоянные издержки на весь объем производства = 200 000 руб., переменные издержки на единицу изделия = 20 руб.Рассчитать коэффициент эластичности по цене и заполнить недостающие графы таблицы и ответить на вопрос: что произойдет в этой ситуации с прибылью?

Цена *P,* руб.	Объем продаж *V,* шт.	Доходы *D=PV* тыс. руб.	Постоянные издержки, тыс. руб.	Совокупные переменные издержки, тыс. руб.	Полные издержки, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.
50 35	10000 12000					

Задание *6*. Задача: рассмотрите следующую ситуацию (влияние эластичности товара по цене на эффективность производства):

Цена, тыс. руб. 14 10

Объем продаж, шт. 60 75

1. Необходимо определить коэффициент эластичности.
2. Предположим, что имеется фиксированная стоимость проданных товаров. Например, на изготовление единицы товара удельные переменные издержки составляют 4000 руб., а постоянные издержки на весь объем производства равны 400 000 руб. Рассчитать коэффициент эластичности по цене и заполнить недостающие графы таблицы и ответить на вопрос: что произойдет в этой ситуации с прибылью?

Цена *P,* тыс. руб.	Объем продаж *V,* шт.	Доходы *D = PV,* тыс. руб.	Постоянные издержки, тыс. руб.	Совокупные переменные издержки, тыс. руб.	Полные издержки, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.
14 10	60 75					

Тема 2.3 Распределение товаров и товародвижение

Место в комплексе маркетинга и назначение сбытовой (дистрибьюционной) политики. Основные методы сбыта, их преимущества и недостатки. Виды, организация и структура систем сбыта. Факторы формирования сбытовой сети: функции каналов товародвижения, виды торговых посредников, их выбор и формирование сбытовой сети.

Вопросы для опроса:

1. Сущность и общая характеристика каналов распределения
2. Факторы, влияющие на выбор канала распределения. Характеристики основных видов посредников.
3. Конфликты внутри каналов распределения и возможные пути их предупреждения
4. Основные тенденции развития систем распределения товаров.
5. Товародвижение: сущность и принципы.

6. Организация процесса товародвижения

Темы рефератов

1. Анализ эффективности сбыта/торговли.
2. Анализ эффективности маркетинговой деятельности.
3. Сервис в торговле (на примере торговой фирмы).

Практические задания

Задание 1. Предложите несколько вариантов каналов распространения для:

1. предприятия, которое разработало принципиально новую модель комбайна для уборки картофеля
2. производителя изделий из пластмассы, создавшего упаковку, в которой приготовленные на пикник продукты хранятся в замороженном виде.

Каковы преимущества и недостатки каждого варианта канала распространения?

Задание 2. Приведите примеры системы сбыта (интенсивной, эксклюзивной или селективной).

Задание 3. Выбор канала распределения.
Какое решение следует принять по выбору канала распределения согласно критерию критерию эффективности? Выбор из трех альтернатив:

1. канал нулевого уровня- расходы, связанные с содержанием собственной розничной торговой сети, составляют 150 млн. руб., издержки обращения- 100 млн. руб, прибыль от реализации товара- 500 млн. руб
2. одноуровневый канал (использование посредника- розничной торговли)- издержки обращения- 60 млн. руб., прибыль- 30 млн. руб
3. двухуровневый канал (производитель продает товар оптовому посреднику)- издержки обращения- 40 млн. руб, прибыль- 120 млн. руб

Для выбора канала распределения по критерию эффективности используют формулу отдачи от вложенного капитала (средняя норма прибыли):

$О = П / В_к$ х 100%

П- прибыль, полученная от вложения капитала, руб
$В_к$ – величина вложенного капитала, руб

Задание 4. Определение структуры отдела сбыта.

Руководителю отдела сбыта компании «ОблКерамзит», производящий керамзит и керамзитобетонные блоки, необходимо выяснить, кто более предпочтителен предприятию- торговый агент или торговый представитель. Для торговых агентов предусмотрен оклад в 14 тыс.руб в месяц и 2% комиссионных; для торгового представителя- гарантийный оклад 6000 руб и 5% комиссионных. Они работают в одной географической области, ожидаемый месячный оборот- 320 тыс. руб

Задание 5. Определение оптимального числа торговых представителей компании.

Компания «Хлебпром», работающая на рынке B2B, выбрала в качестве основного метода организации продвижения продукции личные продажа. Отдел сбыта разрабатывает рабочий график для своих торговых представителей. Маркетинговые исследования показали, что можно выделить три категории потребителей с одинаковым временем посещения- 30 мин: А- потребители- посещаются 1 раз в две недели, их количество- 200;
В- потребители- посещаются 1 раз в четыре недели, их количество – 260; С- потребители- посещаются 1 раз в восемь недель, их количество- 600. Каково оптимальное для компании количество торговых представителей?

Рассчитываем время ч, необходимое для посещения всех клиентов компании, исходя из того, что 30 мин = 0.5 ч, в месяце четыре недели:

200 х 0.5 х2 + 260 х 0.5 х 0.5 = 480

Рабочее время одного торгового представителя при нормативе 40 рабочих часов в неделю в месяц составит 160 ч, т.е. чтобы за месяц посетить необходимое число потребителей, необходимы три торговых представителя.

Задание 6. Как называют посредника, если известно, что он:
✠ имеет информацию о состоянии рынка, условиях продажи, источниках кредита, установлении цен, потенциальных покупателях и искусстве ведения переговоров;
✠ не предоставляет кредит;
✠ не имеет права собственности на товар и не может завершить сделку без официального одобрения;
✠ получает вознаграждения от обеих сторон;
✠ обязан хранить тайну?
Виды посреднической деятельности:
1. Сбытовые агенты;
2. Торговцы на комиссии;
3. Брокеры (маклеры);
4. Консультанты, информаторы по торговле;
5. Дистрибьюторы;
6. Комиссионеры;
7. Дилеры.

Задание 7. Как называют посредника, если известно, что он:
✠ получает фиксированный процент от сделки;
✠ гонорар доходит до 1000$ в сутки;
✠ не имеет права участвовать в доходах и ему запрещено давать гарантии?
Виды посреднической деятельности:
1. Сбытовые агенты;
2. Торговцы на комиссии;
3. Брокеры (маклеры);
4. Консультанты, информаторы по торговле;
5. Комиссионеры;
6. Дистрибьюторы;
7. Дилеры.

Тема 2.4 Коммуникационная политика предприятия в системе маркетинга

Сущность и структура политики продвижения товара на рынок, ее место в комплексе маркетинга фирмы. Реклама и ее роль в коммуникационной политике предприятия. Виды рекламы, их содержание и цели, каналы распространения. Планирование рекламной

компании. Оценка эффективности затрат.

Связь с общественностью (PR) - как важная составляющая коммуникационной политики, ее содержание и сущность. Персональная продажа. Средства стимулирования сбыта (упаковка, сервис, фирменный стиль)

Вопросы для опроса:

1. Сущность и структура политики продвижения товара на рынок, ее место в комплексе маркетинга фирмы.
2. Реклама и ее роль в коммуникационной политике предприятия.
3. Виды рекламы, их содержание и цели, каналы распространения.
4. Связь с общественностью (PR) - как важная составляющая коммуникационной политики, ее содержание и сущность.
5. Личная продажа.
6. Средства стимулирования сбыта.

Тема рефератов

1. Маркетинговые исследования рекламной деятельности предприятия.
2. Система стимулирования сбыта/продажи (на примере производственной или торговой фирмы).
3. Маркетинговые коммуникации.

Практические задания

Задание 1. Какие из приведенных высказываний относятся к положительным сторонам рекламы, какие - к отрицательным?

1. Привлекает большой рынок.
2. Расходы на одного зрителя или слушателя низки.
3. Трудно приспособить к нуждам и особенностям потребителей.
4. Единое послание передается всей аудитории.
5. Раздражение зрителя или слушателя.
6. Порождает благожелательное отношение к продукции.
7. Некоторые виды рекламной деятельности требуют больших расходов.
8. Прокладывает дорогу персональной продаже.

Задание 2. Выберите два- три печатных рекламных материала или телеролика и проанализируйте с помощью следующих вопросов:

- какова цель рекламы
- какая у нее целевая аудитория
- что обещает реклама
- чем поддерживается обещание
- каковы недостатки рекламы.

После этого дайте ваши предложения по оптимизации рекламного материала.

Задание 3. На примере конкретной организации проанализировать политику связей с общественность - указать преимущества и недостатки, предложить пути повышения эффективности.

Задание 4. Определение эффективности акции по стимулированию сбыта.

Торговый дом «Столичный» в рамках стимулирования продаж разместил купоны в газете, тираж которой 1 000 000 экземпляров. Предъявителю купона бесплатно

предоставляется продукция на 250 руб. Затраты на размещение каждого купона- 10 руб. Ожидаемый коэффициент выкупа- 10%. Средняя прибыль на каждого покупателя – 50 руб. Число покупателей увеличилось на 100 000 чел./неделю. Сколько недель потребуется на то, чтобы акция окупилась?

- Сработает 1 000 000 х 0,1 = 100 000 купонов.
- Стоимость «бесплатных» покупок по купонам составит
100 000 х 250 = 25 000 000 руб.
- Издержки на размещение купонов 10 руб х 1 000 000 = 10 000 000 руб.
- Общие издержки составят 10 000 000 + 20 500 000 руб. = 30 500 000 руб.
- Увеличение недельной прибыли 50 х 100 000 = 5 000 000 руб.
- Срок окупаемости акции -30 500 000 / 5 000 000 = 7 недель

Задание 5. Выбор рекламного носителя.

Определить оптимальное для компании средство информирования потребителей можно, рассчитав возможный отклик потребителей и связанный с этим прогноз дохода. При выборе из периодических изданий рассматриваются их тиражи и стоимость размещения рекламных материалов.

Доход от рекламы (D)- это разница между прогнозируемой отдачей от потенциальных потребителей и затратами на размещение рекламы. Его рассчитывают по формуле $D= E_i n - Z$

где

Ei - эффективность размещения рекламы

n - средний доход от обслуживания одного потребителя

Z - затраты на рекламу

Эффективность размещения рекламы в СМИ (Ei) – это доля потребителей, совершающих покупку после информирования в i-м издании, от общего тиража данного издания.

Например, если тираж еженедельной газеты А- 25 тыс. экземпляров, а 12% представителей целевого сегмента совершают покупки, получив информацию из газет, то E_A= 3000 человек.

Организация планирует разместить рекламные материалы в местной прессе. Стоимость рекламы в газете А- 46 тыс.руб., а в газете Б- 22 тыс. руб., в газете В- 18 тыс. руб. Средний тираж изданий- 58 тыс., 26 тыс. и 21 тыс. соответственно. Согласно социологическим исследованиям, 9% потребителей региона совершают покупки, получив информацию из газет. Средняя прибыль организации от обслуживания одного потребителя составляет 250 руб. Чтобы найти оптимальный путь информирования, определим число потенциальных потребителей, исходя из тиражей данных изданий:

E_A- 5220 человек, $E_Б$ – 2340 человек, E_B – 1890 человек.

Тогда в соответствии с формулой доход при размещении рекламы в газете А составит 1259 тыс. руб., в газете Б- 563 тыс.руб., в газете В-454,5 тыс.руб.

Задание 6. Какие товары, по вашему мнению, необходимо рекламировать в газетах, какие – в журналах, а какие- на радио, телевидении и в Интернете?

Для каких товаров в большей степени подходит наружная реклама, почтовые отправления? Аргументируйте свой ответ.

Какие средства рекламы в наибольшей степени подойдут для рекламы товаров следующих предприятий:

1. агрохимикаты

2. мастерская по ремонту мебели
3. пивной бар
4. учебное заведение, оказывающее платные образовательные услуги
5. сельскохозяйственная продукция

Задание 7. Задача: проведите расчет эффективности рекламы.

Фирма	Расходы на рекламу (РР), млн. руб.	Доля информационного воздействия (ДИВ), %	Доля рынка фирмы (ДР), %	Показатель эффективности рекламы, % ЭР=ДР/ДИВ
А	2	57,1	40,0	
Б	1	28,6	28,6	
В	0,5	14,3	31,4	
Итого	*3,5*	*100*	*100*	

Задание 8. Разработайте рекламную кампанию для предприятия производящего сельскохозяйственную продукцию.

РАЗДЕЛ 3 ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МАРКЕТИНГ

Тема 3.1 Возникновение и сущность экологического маркетинга

Вопросы для опроса:

1. Сущность экологического маркетинга.
2. Этапы формирования экологического маркетинга.
3. Цели и задачи экологического маркетинга.
4. Направления развития экологического маркетинга.
5. Субъекты, принимающие участие в реализации концепции экологического маркетинга.
6. Факторы, влияющие на возрастание роли экологического маркетинга в России и за рубежом.

Тема рефератов

1. Глобальные экологические проблемы.
2. Роль экологической безопасности в обеспечении устойчивого развития общества.
3. Сущность, функции и сфера деятельности экологического менеджмента.
4. Экономические механизмы управления охраны окружающей среды.

Тема 3.2 Особенности применения экологического маркетинга на предприятии

Вопросы для опроса:

1. Особенности продвижения экологических товаров на рынке
2. Экологическая маркировка
3. Основные функции экологического маркетинга на предприятии
4. Применение принципов экологического маркетинга в сфере производства
5. Какие факторы внешней среды должны быть учтены, руководством организации при внедрении принципов экологического маркетинга в свою деятельность.
6. Разработка политики экологического маркетинга на предприятии
7. Особенности применения экологического маркетинга на предприятии
8. Преимущества применения экологического маркетинга на предприятии

Тема рефератов

1. Экотуризм в городе (на примере какого-либо города).
2. Экологические проблемы региона (города, поселка).
3. Экологические проблемы любой отрасли (добычи полезных ископаемых; энергетики; текстильного, деревообрабатывающего, лакокрасочного, фармацевтического и т.д. производства; транспорта; сельского хозяйства; строительства и т.д.).

Практические задания

Задание 1. Торговая сеть, являющаяся одной из лидирующих российских компаний в сфере розничной торговли продуктами питания и товарами повседневного спроса, разработала экологическую политику.

Торговая сеть взяла на себя следующие обязательства:

- отдавать приоритет превентивным действиям, направленным на недопущение наступления неблагоприятных последствий в сфере экологии;
- постоянно совершенствовать и развивать природоохранную деятельность компании и систему управления этой деятельностью;
- повышать энергоэффективность всех процессов ежедневной деятельности компании.

Реализация экологической политики компании и связанные с этим обязательства, принимаемые ей, преследует достижение долгосрочных стратегических целей в области охраны окружающей среды и рационального природопользования, а именно: снижение негативного воздействия на окружающую среду и повышение уровня экологической безопасности.

Для достижения поставленных целей в рамках экологической политики подразумевается решение следующих задач.

1. Какие маркетинговые мероприятия необходимо реализовать для достижения поставленных целей и задач.

2. Каким образом следует мотивировать сотрудников для достижения описанных выше целей.

3. Опишите, какие из маркетинговых мероприятий в сфере экологической

политики позволяют повысить лояльность покупателей. Ответ обоснуйте.

Задание 2. Разработайте экологическую политику по производству натуральных продуктов питания.

Задание 3. Пермакультура. Бизнесмен И.И. Петров решил заняться выращиванием и продажей экопродуции на основе пермакультуры.

Каковы недостатки и достоинства такого бизнеса.

Задание 4. Путь развития по принципам пермакультуры. Пермакультура создает естественную экосистему и отказывается от использования синтетических удобрений и пестицидов. Главная идея пермакультуры — использование органического сырья без химических чудес. Российская компания «Фермер-ЭКО» решила заняться бизнесом по принципам пермакультуры. Компания решала производить все виды сельскохозяйственной продукции по биологически-технологической цепочке: пшеница — мясо птицы — куриные яйца — овощи — плоды фруктовых деревьев. Цыплята будут удобрять поля, при этом питаться упавшими фруктами, помогут избавиться от вредителей и сорняков. Каковы перспективы развития бизнеса в России?

Задание 5. Экотуризм. Компания «Эко-Ник» была основана в 2012 г. Специализируется на услугах экотуризма. Главным направлением компании являются туры на озеро «Селигер».

Особенности туров заключаются в их экологической направленности, в основе экотуризма лежит принцип, предполагающий путешествие, которое не наносит никакого вреда природе. Компания предлагает следующим маршрут: сбор на Ленинградском вокзале в 7.00, Далее группа добирается до озера на электричке. Непосредственно до турбазы: предусмотрена пешая прогулка, которая составляет от трех до пяти часов. Длительность пребывания на турбазе зависит от тура, варьируется от трех дней до одного месяца. Компания предлагает уникальные в своем роде услуги (прогулки по лесу, сбор ягод и грибов). Из проведенного исследования 65% — клиенты компании из Москвы, 30% из Подмосковья, остальная часть приходится на жителей регионов и около 1 % — из зарубежных стран.

Компания желает расшириться на рынке. Как это сделать?

Задание 6. *Производство биочипсов,* Компания *EcoFood* решила заняться производством продуктов питания из органического сырья. В качестве продукта был выбран товар «чипсы», которые не имеют аналогов в стране. Чипсы предлагается производить из морской капусты, добытой со дна Белого моря: Ассортимент — четыре вида вкусов (острые, с грибами, с томатом и оригинальные). Какие перспективы имеет компания на рынке?

Задание 7. Утилизации старых автомобилей. В Российской Федерации в 2010 г. население страны получило возможность обменивать старые автомобили на новые. Укажите положительные и отрицательные стороны утилизации автомобилей.

Задание 8. На рынок России выходит кампания но разработке и представлению услуг greenwashing. Описание greenwashing: это маркетинговый инструмент, форма экологического маркетинга, целью которого является введение потребителей в заблуждение относительно целей организации (производителя) экологически чистой продукции, представляя: компанию в благоприятном свете. Компания разрабатывает технологии, придающие статус продукции заказчика экологический, для увеличения продаж.

Как кампания по разработке и представлению услуг green washing должна, повести

себя на российском рынке, чтобы привлечь потребителей своих услуг?

Тема 3.3 Обоснование направлений развития рынка экологических товаров

Вопросы для опроса:

1. Состояние и тенденции развития экологических потребностей.
2. Факторы развития экологических потребностей, методы их выявления.
3. Эволюция представлений о роли экологического фактора в формировании спроса и предложения конечных товаров и услуг
4. Формирование спроса на рыке экологических товаров и услуг
5. Структура, функции и механизм функционирования рынка экологических товаров и услуг
6. Направления развития рынка экологических товаров и услуг в современной России
7. Анализ российского рынка экологических товаров и услуг
8. Стратегии поведения производителей экологических товаров (услуг)

Тема рефератов

1. Оценка риска взаимодействия с субъектами рынка экологических товаров.
2. Анализ мотивации потребления экологических товаров.
3. Гринвошинг как недобросовестный инструмент экологического маркетинга

Практические задания

Задание 1. *Органическая еда,* В Москве два года назад открылось новое кафе, меню которого состоит из блюд, приготовленных m органических продуктов, Кафе получает стабильную прибыль, однако, пол года назад открылся ресторан быстрого питания и поток клиентов резко сократился. Что следует посоветовать владельцу кафе?

Задание 2. *Экопродукты.* В Европе натуральные, органические и биопродукты продаются в специализированных и обычных магазинах.

В России этот рынок не развит и находится только в сегменте «премиум». Компания «Экомир» перед выходом на рынок, провела исследование в Москве, Согласно полученным данным: около 52% высказались о готовности платить за качественные и безопасные товары. Однако, выйдя на рынок, компания столкнулась с малым спросом и начала нести убытки. Почему в Европе экологическая продукция имеет большой успех? И почему возникают трудности у российских производителей органической еды на отечественном рынке?

Задание 3. *Производство биоразлагаемой упаковки.* Производство хозяйственных пакетов мешков для мусора, фасовочных пакетов для продуктов питания довольно актуальный вопрос, особенно, если этот продукт создан из биологически, разлагаемого материала.

Компания «Эко» решила заняться производством такой упаковки. Укажите идеи по продвижению данного товара на российском рынке и трудности, с которыми компания, может столкнуться.

Тема 3.4 Роль государства в развитии экологического маркетинга

Вопросы для опроса:

1. Основы экономического регулирования экологической деятельности предприятий.
2. Инструменты экономического мотивирования экологизации производства
3. Перечислите основные директивы и стандарты, применяемые в РФ и ЕС.

Тема рефератов

Институциональные основы рыночных методов управления.

Экологический аудит и экологическая отчетность.

Государственная политика в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов.

Международный аспект экологической научно-технической политики при решении экологических проблем.

Взаимодействие бизнеса и окружающей среды как проблема экологически ориентированного менеджмента.

Концептуальные основы экологического маркетинга на предприятиях (компаниях, фирмах).

Учет экологических факторов в международных торговых соглашениях.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Раздел 1 Теоретические основы маркетинга и маркетинговых исследований

1. Какое из определений маркетинга правильное?
   а) государственное управление производством и торговлей;
   б) финансовый и экономический потенциал фирмы;
   в) деятельность, направленная на получение прибыли за счет удовлетворения потребности покупателя;
   г) вид человеческой деятельности, направленной на улучшение социально-экономической обстановки в обществе.
2. Что не входит в функции маркетинга?
   а) определение ассортиментной политики предприятия;
   б) поиск резервов для снижения издержек обращения;
   в) формирование ценовой политики;
   г) организация системы товародвижения.
3. В чем сущность концепции маркетинга?
   а) в ориентации на нужды и требования производства;
   б) в ориентации на требования рынка с целью получения прибыли за счет удовлетворения потребностей покупателя;
   в) в ориентации на указания государства;
   г) в эффективности производства и обращения.
4. Целями концепции социально-этического маркетинга являются:
   а) удовлетворение разумных потребностей;
   б) защита окружающей среды;
   в) комплексный учет интересов потребителей, предприятия и общества в целом;
   г) все вышеперечисленное.

5.Развивающийся маркетинг связан:
   а) с формированием спроса на товар;
   б) с незаинтересованностью потребителя;
   в) с наличием негативного спроса;
   г) с совпадением структуры спроса и предложения.

6. С чем связан ремаркетинг?
   а) с отсутствием спроса;
   б) со снижающимся спросом;
   в) с негативным спросом;
   г) с иррациональным спросом.
7. Поддерживающий маркетинг применяют, если:
   а) спрос = предложению;
   б) спрос > предложения;
   в) спрос < предложения.

8.К макросреде предприятия относятся:
   а) поставщики сырья;
   б) покупатели изделий предприятия;
   в) конкуренты;

г) политико-правовая среда.

9. **К** факторам микросреды маркетинга относятся:
   а) сама фирма;
   б) демографические факторы;
   в) экономические факторы;
   г) политические факторы.
10. Что такое окружающая среда маркетинга?
   а) совокупность сил и факторов, оказывающих влияние на хозяйственную деятельность фирмы;
   б) торгово-сбытовая сеть фирмы;
   в) система коммуникационных связей.
11. Стратегия, построенная на предположении, что потребители будут покупать товары (услуги) только наивысшего качества, соответствует маркетинговой концепции:
   а) совершенствования производства;
   б) современного маркетинга;
   в) совершенствования товара;
   г) все ответы верны.
12. Ориентация фирмы на извлечение прибыли в основном за счет увеличения объемов продаж товара (услуги) характерна для:
   а) стратегии современного маркетинга;
   б) интенсификации коммерческих усилий;
   в) стратегии совершенствования производства;
   г) все ответы верны;
   д) нет правильного ответа.
13. Осуществление SWOT-анализа характерно для:
   а) исследования внутренней среды предприятия;
   б) разработки стратегических планов организации;
   в) прогнозирования сильных и слабых сторон фирмы;
   г) все ответы верны;
   д) правильного ответа нет.
14. Основное преимущество маркетингового подхода перед сбытовым:
   а) на первом месте — учет потребностей покупателей;
   б) в основу берется себестоимость продукции;
   в) узкий ассортимент продукции;
   г) нет принципиальных отличий.
15. При осуществлении товарной концепции под понятием «маркетинговая близорукость» понимают:
   а) использование только оптовых посредников;
   б) отказ от выпуска нового товара;
   в) совершенствование товара без учета нужд потребителей;
   г) отказ от стратегического планирования;
   д) агрессивные усилия по сбыту товара.
16. К какому виду исследования рынка относится изучение справочников и статистической литературы?
   а) кабинетные исследования;
   б) полевые исследования;
   в) не относится к исследованиям;
   г) все ответы верны;
   д) правильного ответа нет.

17. Сбор данных, их изучение и обработка, отчет о результатах представляют собой:
    а) маркетинговое исследование;
    б) информационный поток;
    в) маркетинговые информационные системы (МИС);
    г) все ответы верны;
    д) правильного ответа нет.
18. В чем преимущество вторичной информации?
    а) в дороговизне;
    б) в легкости использования и дешевизне;
    в) в том, что она собрана для конкретной цели;
    г) в том, что она является более свежей.
19. Маркетинговое исследование представляет собой сбор,обработку и анализ данных с целью:
    а) уменьшения неопределенности, сопутствующей принятию маркетинговых решений;
    б) опережения конкурентов;
    в) систематизации отчетных данных;
    г) все ответы верны;
    д) правильного ответа нет.
20. Какие методы сбора информации используются при вторичных исследованиях предприятием?
    а) анкетирование;
    б) опрос по телефону;
    в) наблюдение;
    г) все ответы верны;
    д) правильного ответа нет.
21. Согласны ли вы с утверждением, что бухгалтерская отчетность относится ко вторичной информации?
    а) да;
    б) нет.
22. Обозначьте последовательность маркетинговых исследований:
    а) обработка и анализ информации;
    б) разработка задачи и порядка исследования;
    в) выбор и сбор информации;
    г) принятие маркетингового решения.
23. Согласны ли вы с утверждением, что эксперимент проходит в искусственно созданной обстановке?
    а) да;
    б) нет.
24. Какова цель маркетинговых исследований?
    а) снижение цен на товары;
    б) нахождение нужных партнеров по бизнесу;
    в) рационализация стратегии и тактики коммерческой деятельности;
    г) все ответы верны.
25. Наблюдение может быть:
    а) открытым;
    б) структурализованным;
    в) прямым;
    г) верно а) и в);

д) все ответы верны.

26. Преимущества личных интервью:
   а) невысокий уровень реакции респондентов;
   б) невысокие затраты на одного респондента;
   в) незначительная гибкость;
   г) незначительное влияние интервьюера на респондента;
   д) возможность задавать пробные вопросы.

27. Недостатки личного опроса:
   а) невысокая скорость сбора данных;
   б) значительная степень влияния интервьюера;
   в) невысокий уровень реакции респондентов;
   г) небольшой объем собираемой информации.

28. Методом наблюдения является:
   а) исследование восприятия потребителей;
   б) аудит розничной торговли;
   в) лабораторный эксперимент с имитацией реального магазина;
   г) опрос, при котором нет непосредственного контакта с интервьюируемым лицом.

29. Маркетинговое исследование — это:
   а) постоянно действующая система сбора, классификации, анализа, оценки и распространения маркетинговой информации;
   б) исследование сведений, получаемых из внутренних источников компании;
   в) маркетинговая разведка;

30. Расставьте перечисленные потребности по порядку от низших к высшим согласно иерархии А. Маслоу:
   а) физиологические потребности;
   б) потребность в самореализации;
   з) социальные потребности;
   г) гарантия безопасности.

31. Рынок покупателя определяет ситуацию, когда на рынке:
   а) большое количество потребителей;
   б) превышение спроса над предложением;
   в) превышение предложения над спросом;
   г) все ответы верны.

32. Полная диверсификация деятельности фирмы — это:
   а) совершенствование сбыта производимой продукции на существующих рынках;
   б) разработка новых товаров для существующих рынков;
   в) разработка новых товаров для новых рынков;
   г) все ответы верны.

33. Стратегия охвата рынка, при которой компания ориентируется на несколько сегментов рынка и разрабатывает для каждого из них отдельные предложения называется:
   а) сетевым маркетингом;
   б) дифференцированным маркетингом;
   в) недифференцированным маркетингом;
   г) концентрированным маркетингом;
   д) двусторонним маркетингом.

34. Позиционирование товара — это:

а) определение основных потребительских свойств товара;
б) анализ всего комплекса рыночной политики предприятия в отношении товара;
в) определение потенциальных потребителей товара;
г) правильного ответа нет.

35. Фирма сегментирует покупателей по психографическому принципу, ей следует использовать следующие признаки:
а) род занятий;
б) тип личности;
в) статус пользователя;
г) все ответы верны.

36. Емкость рынка — это:
а) сумма всех потребностей населения в данном товаре;
б) неудовлетворенный спрос на данный товар;
в) объем реализованного за определенный период времени товара.

37. На что нацелена маркетинговая сегментация?
а) на снижение издержек обращения;
б) на расширение коммуникативных связей;
в) иа наилучшее удовлетворение нужд и потребностей потенциальных покупателей;
г) все ответы верны.

38. Что является объектом сегментации?
а) конкуренты,
б) транспортные коммуникации;
в) выставки-продажи;
г) верно б) и в).

39. Суть стратегии дифференциации продукции состоит:
а) в специализации изготовления особой продукции, являющейся модификацией стандартного изделия;
б) в максимально быстром удовлетворении потребностей, возникающих в различных отраслях бизнеса;
в) в поиске принципиально новых, эффективных технологий, проектировании необходимых, но неизвестных до сих пор видов продукции, приемов стимулирования продаж;
г) в обслуживании рыночной ниши, выделенной на основе географического, психографического, поведенческого или других принципов;
д) в ориентации на массовый выпуск стандартных недорогих изделий.

40. Рыночная ниша — это стратегия конкуренции, основанная на:
а) низкой себестоимости;
б) дифференциации продуктов;
в) внедрении новшеств;
г) немедленном реагировании на спрос;
д) сегментации рынка.

41. Произведено товара «Х» 3000 единиц. Импорт составил 500 единицы, а экспорт — 200 единиц. Остатки на складах торговых организаций на начало года 50 единиц. Остатки

на складах торговых организаций на конец года 150 единиц. Чему равна годовая емкость рынка?

а) 3400;
б) 3100;
в) 3900;
г) 3000.

42. Стратегия охвата рынка, при которой компания выходит на весь рынок с единственным предложением, игнорируя различия между сегментами рынка, называется:

а) дифференцированным маркетингом;
б) концентрированным маркетингом;
в) недифференцированным маркетингом:
г) двусторонним маркетингом.

Раздел 2. Комплекс маркетинга

43. Рынок товаров потребительского назначения состоит из:

а) компаний, которые приобретают товары для их последующей реализации;
б) покупателей, приобретающих товары для личного пользования;
в) фирм-производителей товаров потребительского назначения;
г) правильного ответа нет.

44. Задачей товарной политики предприятия является:

а) управление жизненным циклом товаров и их конкурентоспособностью;
б) поиск потребителей, желающих приобрести товар;
в) производство как можно большего количества товаров.

45. Какие товары относятся к потребительским?

а) мясные консервы;
б) сахарная свекла;
в) хлопок;
г) услуги парикмахера.

46. Товарная марка предназначена для того, чтобы:

а) компенсировать недостающее качество товара;
б) обосновать перед потребителем более высокую цену;
в) дифференцировать товар на рынке среди себе подобных.

47. Качество товара — это:

а) набор необходимых функциональных характеристик товара, которые признаны потребителями обязательными;
б) способность товара выполнять свое функциональное назначение;
в) отсутствие у товара видимых дефектов.

48. Какой этап ЖЦТ характеризуется максимально низкой ценой?

а) выведение на рынок;
б) рост;
в) зрелость;
г) упадок.

49. Фирмы начинают получать прибыль на следующем этапе ЖЦТ:
а) внедрение;
б) зрелость;
в) рост;
г) спад.

50. ЖЦТ —это:
а) интервал времени с момента приобретения до момента утилизации;
б) совокупность фаз внедрения, роста продаж, зрелости, спада продаж товара:
в) процесс развития продаж и получения прибыли.

51. Что такое логотип?
а) форма товарного знака;
б) составной элемент фирменного стиля в рекламе;
в) элемент марки товара, который можно прочесть.

52. Что такое товарная марка?
а) совокупность свойств товара;
б) результат рекламных усилий и успех товара;
в) средство идентификации товара;
г) броская, дорогая упаковка.

53. В чем проявляется конкурентоспособность товара?
а) в низкой цене;
б) в красивой упаковке;
в) в способности быть проданным на конкурентном рынке.

54. Товар в маркетинге — это:
а) результат исследований, разработок и производства;
б) продукт деятельности, предложенный па рынке для продажи по определенной цене и по этой цене пользующийся спросом как удовлетворяющий потребности;
в) любой продукт деятельности (включая услуги), предназначенный для реализации;
г) продукт деятельности, становящийся товаром в момент осуществления сделки купли-продажи.

55. Стратегия вариации товара для производителя предполагает:
а) коренное изменение производственной программы;
б) неизменность имиджа предприятия;
в) необходимость крупных вложений;
г) изменение рыночной атрибутики товара.

56. Стратегия элиминации используется на этапе ЖЦТ:
а) внедрения;
б) роста;
в) зрелости;
г) спада.

57. Основные требования, не предъявляемые к наименованию марки:

а) изменение позиционирования товара;
б) соответствие качеству товара;
в) краткость и легкость запоминания;
г) непохожесть на другие обозначения.

58. Выделение непривлекательных для рынка товаров, подлежащих переаттестации, — это стратегия:
а) элиминации;
б) концентрации;
в) интеграции;
г) вариации;
д) дифференциации.

59. Стратегия средних цен может быть представлена в виде:
а) стратегии проникновения на рынок;
б) стратегии нейтрального ценообразования;
в) стратегии следования за лидером;
г) правильно б) и в).

60. Стратегия высоких цен может быть представлена в виде:
а) стратегии проникновения на рынок;
б) стратегии премиального ценообразования;
в) стратегии следования за лидером;
г) стратегии справедливого ценообразования.

61. Ценообразование затратным методом может основываться на:
а) сумме постоянных и переменных затрат;
б) предельных затратах;
в) общих затратах;
г) верны все предыдущие ответы.

62. К смешанным стратегиям, учитывающим цену и качество товара, относят стратегию:
а) «снятия сливок»;
б) изучения рынка;
в) ограбления.

63. Установление цен ниже себестоимости или ниже нормальной рыночной цены относится к стратегии:
а) гибких цен;
б) льготных цен;
в) скидок с цен;
г) «неокругленных» цен.

64. Если ваш основной конкурент снизил цену на товар, должны ли вы поступить так же?
а) да;
б) нет.

65. Если коэффициент эластичности меньше единицы, можете ли вы с помощью изменения цены увеличить объем продаж?
а) да;
б) нет.

66. Может ли фирма пойти на временное снижение цен для реализации своих товарных запасов?
а) да;
б) нет.

67. Максимальная цена товара определяется:

а) величиной спроса на товар;
б) эксплуатационными расходами;
в) наивысшим уровнем совокупных издержек;
г) ценами конкурентов на аналогичный товар.

68.Ценовая конкуренция отличается от неценовой:
а) ролью цены в борьбе за объемы сбыта;
б) уровнем коэффициента эластичности предложений по цене;
в) местом на рынке с высоким уровнем дохода;
г) невозможностью использовать бесплатную рекламу;
д) размером диапазона колебаний объема спроса.

69.Основными целями ценообразования не является увеличение:
а) объема продаж;
б) качества продукции;
в) прибыли;
г) доли рынка;
д) лояльности потребителей.

70.Цена, по которой товар поставляется крупными партиями,— это:
а) розничная;
б) оптовая;
в) базисная;
г) фактурная;
д) договорная.

71. Возможные ответные меры компании на снижение цен конкурентами:
а) снижение цены;
б) повышение воспринимаемого качества товара;
в) повышение цены и качества;
г) выведение на рынок дешевой «боевой марки»;
д) все ответы верны;
е) правильного ответа нет.

72. Канал распределения — это:
а) способ распространения рекламы;
б) совокупность фирм или лиц, способствующих перемещению товара к потребителю;
в) способ транспортировки товара;
г) все ответы верны;
д) правильного ответа нет.

73. Широта канала распределения означает:
а) число посредников на одном уровне канала;
б) количество реализуемых товарных групп;
в) число уровней канала распределения;
г) все ответы верны;
д) правильного ответа нет.

74. Принципиальное отличие оптовой торговли от розничной заключается в следующем:
а) покупателями оптовой торговли не являются частные лица, приобретающие товар для последующей перепродажи:
б) покупателями оптовой торговли не являются частные лица, приобретающие товар для личного пользования;
в) покупателями оптовой торговли являются только организации;

г) все ответы верны;
д) правильного ответа нет.

75. В стационарную торговую сеть входят:
а) ларьки;
б) магазин-склад;
в) палатки;
г) все ответы верны;
д) правильного ответа нет.

76. Среди посредников правом собственности обладают:
а) агенты;
б) брокеры;
в) дилеры;
г) дистрибьюторы.

77. Посредников, имеющих право действовать от имени производителя, называют:
а) брокерами;
б) мелкооптовыми поставщиками;
в) оптовыми продавцами;
г) промышленными дистрибьюторами.

78. Каналом прямого маркетинга не является торговля:
а) вразнос;
б) со склада дистрибьютора;
в) посылочная;
г) через магазины производителя.

79. Небольшой магазин, расположенный вблизи жилого района, который открыт круглосуточно каждый день и предлагает ограниченный ассортимент ходовых товаров, — это:
а) специализированный магазин;
б) универмаг;
в) торговый комплекс;
г) склад-магазин;
д) магазин товаров повседневного спроса.

80. Деятельность по планированию, выполнению и контролю физического перемещения материалов, готовых изделий и относящейся к ним информации от места их производства к месту реализации — это:
а) товародвижение;
б) распределение;
в) маркетинг услуг;
г) стратегия прочного внедрения на рынок.

81. При каком состоянии спроса производитель может не использовать рекламу?
а) при снижающемся спросе;
б) при негативном спросе;
в) при отрицательном спросе;
г) при чрезмерном спросе;
д) правильного ответа нет.

82. Реклама как инструмент маркетинговых коммуникации отличается от «паблик рилейшнз» тем, что:
а) реклама имеет коммерческий характер коммуникаций;
б) реклама — это способ платной коммуникации;
в) «паблик рилейшнз» позволяет быстрее повлиять на объем продаж;
г) все ответы верны;

д) правильного ответа нет.

83. Реклама — это:
   а) неличная коммуникация;
   б) немассовая коммуникация;
   в) двусторонняя коммуникация;
   г) все ответы верны;
   д) правильного ответа нет.

84. Стимулирование сбыта отличается от других инструментов коммуникационной политики тем, что:
   а) обеспечивает дополнительную мотивацию покупателей;
   б) обладает коммерческой направленностью коммуникаций;
   в) имеет массовый характер;
   г) все ответы верны;
   д) правильного ответа нет.

85. Каковы основные цели выставок?
   а) возможность увидеть товар в натуре;
   б) разработка маркетинговой стратегии предприятия;
   в) снижение издержек производства;
   г) все ответы верны.

86. Основным преимуществом персональных продаж является:
   а) возможность передачи более обширной информации;
   б) оперативное обновление данных о товаре;
   в) возможность продавать дорогие товары;
   г) все ответы верны;
   д) правильного ответа нет.

87. К основным средствам и приемам стимулирования сбыта относятся:
   а) презентация товара;
   б) лотереи;
   в) гарантия возврата денег;
   г) все ответы верны;
   д) правильного ответа нет.

88. Что входит в комплекс инструментов PR?
   а) антимонопольная деятельность;
   б) благотворительная деятельность;
   в) занятие ниши на рынке;
   г) правильного ответа нет.

89. Зачем предприятию нужны маркетинговые коммуникации?
   а) для успешной продажи товарной продукции;
   б) для снижения издержек производства;
   в) для защиты от недобросовестной конкуренции;
   г) все ответы верны.

90. Экономическую эффективность рекламы определяют:
   а) яркость и красочность рекламы;
   б) искусство производить психологическое воздействие на людей;
   в) увеличение реализации продукции после повышения цен;
   г) возросшая известность фирмы.

91. Что означает «директ-мейл»?
   а) показ нового товара;

б) предложение образца товара на пробу;
в) рассылка проспектов, товарных образцов;
г) элементы рекламы, помещенные внутри упаковки.

92. Достоинством рекламы является:
а) невысокая цена в расчете на одного потребителя;
б) немедленная реакция потребителя;
в) диалог между коммуникатором и потребителем;
г) предоставление потребителю возможности сэкономить.

93. Достоинством связей с общественностью как средства продвижения является:
а) предоставление потребителю возможности сэкономить;
б) высокая степень правдоподобия сообщения;
в) немедленная реакция потребителя;
г) диалог между коммуникатором и потребителем.

94. Реклама, применяемая для того чтобы не дать потребителям забыть о товаре, — это реклама:
а) убеждающая;
б) информативная;
в) сравнительная;
г) укрепляющая;
д) напоминающая.

95. Рекламный слоган — это:
а) рекламный девиз;
б) главный аргумент рекламного послания;
в) любой броский элемент рекламы, привлекающий внимание;
г) адресная информация рекламного характера;
д) произносимое вслух название торговой марки.

96. Кратковременное побуждение, поощряющее покупку или продажу товара или услуги, - это:
а) стимулирование сбыта;
б) комплекс продвижения;
в) прямой маркетинг;
г) связи с общественностью;
д) реклама.

97. Средством стимулирования потребителя не являются:
а) рекламный сувенир, образцы;
б) встречная продажа;
в) конкурсы, лотереи, игры;
г) дополнительные товары в упаковке.

98. Предложение небольшого количества товара на пробу — это:
а) распространение образцов;
б) рекламные сувениры;
в) купоны на покупку;
г) премии за покупку;
д) зачетные талоны.

99. Товары, предлагаемые бесплатно или по очень низкой цене в качестве поощрения при покупке товара, — это:
а) образцы;
б) лотерея;
в) премии;
г) купоны.

100. Стимулирование продаж можно определить как:

а) периодическую активность по увеличению объема продаж в краткосрочном аспекте;

б) организацию личных продаж;

в) рекламную и пропагандистскую кампанию;

г) акции, направленные на увеличение продаж в долгосрочной перспективе.

Раздел 3 Экологический маркетинг

101. Экологический маркетинг — это:

а) комплекс средств и методов компании по удовлетворению различных интересов потребителей посредством более интенсивного продвижения соответствующих товаров и услуг с минимальным нанесением окружающей среде вреда на всех этапах развития;

б) добыча природных ресурсов на территории страны;

в) торговля экологическими технологиями, продуктами и отходами;

г) взаимосвязанные и последовательные периоды производственного цикла от получения необходимых природных ресурсов и сырья до последующего конечного применения и размещения их в окружающей среде.

102. Экологический маркетинг имеет разновидности (несколько вариантов ответов);

а) социально-этический;

б) «зеленый»;

в) технологический;

г) биологический.

103.К экологическим относят товары (несколько вариантов ответов);

а) экономически эффективные;

б) безопасные в производстве;

в) способствующие защите окружающей среды;

г) удовлетворяющие интересы товаропроизводителей.

104. Экологические; товары имеют разновидности (несколько вариантов ответов):

а) экологически традиционные;

б) экологически нейтральные;

в) экологически моделированные;

г) экологически направленные.

105. Видами экологических новаций являются (несколько вариантов ответов);

а) экологические новации первого вида;

б) экологические новации второго вида;

в) экологические новации третьего вида;

г) экологические новации четвертого вида,

106. Методы поиска экологических инноваций состоят:

а) в прогнозировании и моделировании запросов и поведения потребителей;

б) в конкурентоспособности;

в) в анализе развития и изменении технологической, социальной, культурной и других составляющих сфер;

г) в рекламе» мотивации, потребителей к покупке новой экологической продукции.

107. К способам продвижения экологических товаров на рынке относят (несколько вариантов ответов):

а) пропаганду:
б) рекламу;
в) завоевание рынка;
г) внедрение на рынок.

108. Экологическими новациями второго вида являются: (несколько вариантов ответов):
а) товары промышленного производства;
б) товары широкого потребления;
в) товары по государственным закупкам;
г) товары узкой специализации,

109. Основными категориями экологического маркетинга выступают (несколько вариантов ответов):
а) экологические потребности:
б) экологические товары;
в) экологические возможности производителя;
г) экологические возможности потребителей,

110. Развитие экологического маркетинга включает в себя этапов:
а) один;
б) два:
в) три;
г) четыре

111. К основным стандартам по экопродукции можно отнести стандарты (несколько вариантов ответов):
а) международные;
б) межправительственные;
в) действующие;
г) корпоративные.

112. Маркировка экологической продукции допустима (несколько вариантов ответов):
а) в Индии;
б) в Япония;
в) в России:
г) в Китае

113. К международным стандартам относят:
а) международные частные стандарты;
б) директивы. ЕС;
в) стандарты производства по экологическим требованиям;
г) Американскую национальную органическую программу.

114. К действующим стандартам относят (несколько вариантов ответов);
а) международные частные стандарты;
б) директивы ЕС;
в) стандарты производства по экологическим требованиям;
г) Американскую национальную органическую программу.

115. К частным стандартам относят:
а) международные частные стандарты;
б) директивы ЕС;
в) стандарты производства по экологическим требованиям;
г) Американскую национальную органическую программу.

116. Для выхода та международный рынок необходимы:

а) стандарты но производству продукции;
б) директивы;
в) экосертификация, разработанная в соответствии с директивами и стандартами;
г) Пищевой кодекс.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

СИСТЕМНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Методические указания к лабораторным занятиям и самостоятельным работам

для обучающихся факультета ветеринарной медицины и биотехнологии по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Рязань, 2020

Методические указания выполнены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014., приказ № 944.

Методические указания разработаны кандидатом биологических наук, доцентом Г. В. Улившовой и предназначены для выполнения лабораторных заданий и самостоятельных работ по дисциплине «Системная экология» для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Рецензенты: заведующий кафедрой анатомии и физиологии с.-х. животных, профессор, доктор биологических наук Каширина Л. Г., доктор биологических наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии Нефедова С. А.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

		с.
	ВВЕДЕНИЕ	4
1.	ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	5
1.1.	Теоретические основы системной экологии	5
1.2.	Сложные системы	23
1.3.	Живые системы организменного и надорганизменного уровня	29
1.4.	Системный анализ, системная инженерия и управление биосистемами	35
2.	САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	44
2.1.	Контрольная работа по разделам «Теоретические основы системной экологии. Сложные системы»	44
2.2.	Вопросы для теоретического изучения	45
2.3.	Задания для самостоятельного решения	46
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	48

ВВЕДЕНИЕ

Цель изучения дисциплины - формирование у обучающихся представления об основных принципах, способах и методах системного анализа, основных аспектов применения системного анализа для прогнозирования динамики экосистем при изменении внешних условий и под воздействием человека.

Задачами изучения дисциплины являются:

– изучение теоретических основы системного анализа биологических систем;

– ознакомление с особенностями сложных систем;

– изучение принципов моделирования и системный анализ биологических систем организменного и надорганизменного уровней иерархии;

– ознакомление с принципами системной инженерии и теории управления сложными системами.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

1.ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1.1. Теоретические основы системной экологии

1.1.1. Занятие 1. Системная экология. Объекты системной экологии

Система экологических наук

Экология как наука распадается на несколько дисциплин.

1. По размерам объектов изучения она подразделяется

- на аутоэкологию – особи, организм и его среда;
- демэкологию – популяция и ее среда;
- синэкологию – биотическое сообщество, экосистема и ее среда;
- географическую или ландшафтную экологию – крупные геосистемы, географические процессы с участием живого вещества и его среды;
- глобальную экологию – мегаэкология, учение о биосфере.

2. *По отношению к предметам изучения* экологию делят на экологию микроорганизмов, грибов, растений, животных, человека, сельскохозяйственную, промышленную (инженерную), общую.

3. *По средам и компонентам* различают экологию суши, пресных водоемов, морскую, Крайнего Севера, высокогорий, химическую (геохимическую, биохимическую);

4. *По подходам к предмету* выделяют аналитическую, динамическую, системную экологию;

5. *С точки зрения фактора времени* рассматривают историческую, эволюционную, археологическую экологию;

6. *В системе экологии человека* выделяют социальную экологию, экологию популяций, экологию индивида.

Основные объекты экологии

Концепция экосистем по Ю. Одуму является главенствующей в современной экологии - именно на изучении свойств структуры и динамики экосистем должны быть сконцентрированы усилия экологов.

Приведенные в таблице 1 структурные формулы позволяют единообразно представить сравниваемые понятия: Pi – популяция i, B – биоценоз, E – экотоп, S – некоторая область пространства, Ph – пространство в границах фитоценоза, R – характеризующие объект потоки энергии и вещества (кстати, существенную роль в организации и экосистемы, и биогеоценоза будут играть и потоки информации) и, наконец, $\cap, \in, \rightarrow, \cup$ – знаки для описания взаимодействия, принадлежности, характеристики и объединения объектов.

Отсюда легко видеть различия между тремя главными понятиями: сообщество, экосистема и биогеоценоз, претендующими на роль основного объекта экологии. Так, группа взаимодействующих популяций Pi будет некоторой подсистемой системы биоценоза и экотопа ($B \cap E$) в одной и той же области S, т. е. любое сообщество является экосистемой.

Приведенное в таблице определение «биогеоценоза» является уточненным по отношению к исходному понятию, предложенному В.Н. Сукачевым.

Таблица 1 – Системы, претендующие на роль основного объекта экологии

Термин	Определение	Структурная формула
сообщество	группы взаимодействующих популяций, которые встречаются в одной и той же области. В сущности, термин «сообщество» можно с успехом использовать для обозначения любой группы взаимодействующих популяций... нужно лишь достаточно четко обозначить границы сообщества».	$\cap Pi \in S$
экосистема	любая единица (биосистема), включающая все совместно функционирующие организмы (биотическое сообщество) на данном участке и взаимодействующая с физической средой таким образом, что поток энергии создает четко определенные биотические структуры и круговорот веществ между живой и неживой частями.	$(B \cap E) \in S \rightarrow R$
биогеоценоз	биокосная открытая система, являющаяся частью биосферы, находящаяся под воздействием внешних по отношению к ней факторов, характеризующаяся свойственным ей взаимодействием слагающих ее биотических (автотрофных, в основном фототрофных, и гетеротрофных организмов) и абиотических компонентов и определенным типом обмена веществом и энергией между ними и компонентами других биокосных и косных систем, границы которой определяются границами свойственного ей фитоценоза.	$(B \cap E) \in Ph \rightarrow R$

Еще одно определение, «сужающее» рамки исходного понятия путем уточнения границ биогеоценоза, было предложено Н.В. Тимофеевым-Ресовским и А.Н. Тюрюкановым: биогеоценоз ограничен не только фитоценозом, но и должен быть однороден по почвенно-геохимическим, микроклиматическим и геоморфологическим параметрам, т.е. среда S в этом случае задается пересечением однородных участков растительности (Ph), почвы (So), климата (Cl) и геоморфологии (G).

$$\mathbf{S = Ph \cap So \cap Cl \cap G} \quad . \qquad (1)$$

Естественно, что в этом случае площадь биогеоценоза будет меньше (или, в крайнем случае, равна) площади биогеоценоза по Сукачеву.

Задание 1.: Найти определение биогеоценоза по В.Н. Сукачеву и указать различия его с определением Н.В. Тимофеевым-Ресовским и А.Н. Тюрюкановым, а также с определением, указанным в таблице. Какое из определений наиболее точно отражает сущность данного понятия?

Задание 2.: По материалам лекций и с использованием материалов учебного пособия для изучения дисциплины «Системная экология» ответьте на следующие вопросы:

1. Что такое системный анализ? Какие характерные черты системного анализа вы знаете?
2. Что такое система и общая теория систем?
3. Объясните сущность системного подхода к решению различных проблем.
4. Перечислите основные трактовки системного анализа. Какая из них наиболее адекватно отражает его направленность и почему?

5. Что является объектом системного анализа в теоретическом и прикладном аспекте?

Рекомендуемая литература:
Системная экология [Текст] / сост. Г.В. Уливанова. – Рязань: ИРИЦ, 2013. – 307 с.

1.1.2. Занятие 2. Теоретические основы системной экологии.

Системопериодический закон

Размер системы, или характерный размер системы, – это пространственная ее протяженность (объем, площадь) или масса, а также минимальное (максимальное) число подсистем, позволяющее системе существовать и функционировать с осуществлением саморегуляции и самовосстановления в рамках своего характерного времени.

Системное время (характерное, или собственное, время системы) – это время, рассматриваемое в рамках периода существования данной системы и/или происходящих ней процессов. Эти процессы ограничены термодинамикой системы, ее функциональными особенностями. Сочетание цели системы, ее характеров времени и пространства создает предпосылки для действия закона оптимальности.

Ограничение числа и форм взаимодействия подсистем одного системного уровня ограничивает «фантазию природы», укладывает ее в строго имитированный закономерный ряд образований. Периодический закон химических элементов Д. И. Менделеева, закон гомологических рядов и наследственной изменчивости Н. И. Вавилова, периодический закон географической зональности А. А. Григорьева – М. И. Будыко являются наглядными примерами иерархической структуры систем.

Периодическое повторение свойств в рядах систем одного иерархического уровня, видимо, общий закон мироздания.

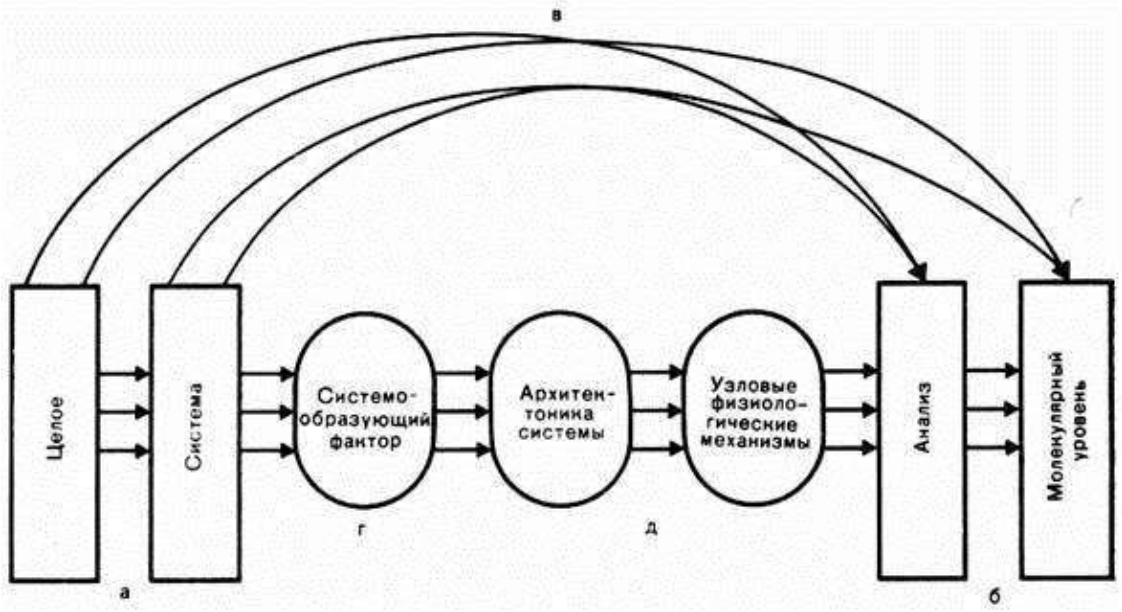
Он был сформулирован как закон периодичности строения системных совокупностей, или системопериодический закон: *принципы структурного построения и управления однородных природных систем в иерархическом соподчинении и особенно сложении таких же природных систем одного уровня организации (иерархии) повторяются с некоторой правильностью в зависимости от действия единого (комплекса) системообразующего фактора.*

Системопериодический закон можно считать всеобщей закономерностью, действующей во всем системном мире, в том числе в системах с участием живого – экосистемах.

Системообразующий фактор

Системное рассмотрение мироздания позволяет представить каждую систему как подсистему более высокого уровня. Ее специфику определяют те ее свойства, которые важны именно с точки зрения функционирования системы более высокого уровня. При этом данные свойства оценивают рассматриваемую подсистему в целом и имеют общий, интегральный по отношению к ней характер. Такие свойства называются *системообразующими факторами* или *интегральными свойствами системы*. Если тот или иной системообразующий фактор можно оценить количественно, то такая оценка называется интегральным показателем состояния системы.

Поиск и формулировка системообразующего фактора является обязательным положением для всех видов и направлений системного подхода.



а – уровень целостной системной деятельности; б – уровень тонких аналитических процессов; в – путь обычных корреляционных отношений; г – включение системообразующего фактора, который объясняет процесс упорядочивания между множеством компонентов системы; д – операциональная архитектоника системы и ее узловые механизмы.

Рисунок 2 – Схематическое изображение «концептуального моста» между системным уровнем и тонкими аналитическими процессами (Анохин П. К., 1973).

Эта ключевая проблема определяет как само понятие системы, так и всю стратегию его применения в исследовательской работе. Иначе говоря, принесет ли пользу конкретным наукам системный подход или не принесет, будет зависеть от того, насколько успешно мы выделим системообразующий фактор, и насколько полно будет описано его операциональное значение для формирования системы (рисунок 2). Схема демонстрирует непрерывность исследовательского процесса, обеспечивающего непосредственный переход от системного уровня к тонким физиологическим деталям системы до молекулярного уровня включительно.

Только при этом условии мы можем применить принципы системообразования для всех тех классов явлений, в которых происходит упорядочивание

Задание 3.: По материалам лекций и с использованием материалов учебного пособия для изучения дисциплины «Системная экология» ответьте на следующие вопросы:

1. Какова формулировка системопериолического закона?
2. Какие еще законы демонстрируют системность и периодичность мира?
3. Что называется системным временем?
4. Какие факторы относятся к системообразующим?

Системы показателей в биоценологии

Для количественной характеристики какого-либо явления, объекта или процесса надо построить понятие особого рода – показатель. Он должен давать количественную характеристику явления в единстве с его качественной определенностью.

Показатель состоит из модели качественной стороны явления, устанавливающей, что, где, когда и каким образом подлежит измерению (качественный реквизит), и численного выражения явления в конкретных условиях места и времени (количественный

реквизит). Построение удовлетворительного показателя (системы показателей) может быть произведено на достаточно высокой ступени изучения явления, что же касается экологических показателей, то здесь приходится количественно характеризовать понятия, которые четко не определены, вводимые интуитивно и неоднозначно понимаемые (например, сходство биоценозов, качество воды и т. п.). Так, изучение организованности системы проводится путем сравнения ее с некоторыми каноническими стандартами «порядка», здесь очень велика роль субъективности.

Для описания наземных экосистем предложен набор, включающий свыше 80 различных показателей, но и он неполон и не всегда применим к водным экосистемам, для которых нужно разрабатывать свою систему показателей. Различные показатели можно классифицировать по разным основаниям, например:

– показатели измеряемые (численность, биомасса...) и расчетные (продукция, агрегированность...);

– показатели простые (характеризующие объект с одной стороны), комбинированные (характеризующие объект с разных сторон) и комплексные (включающие соответствующие характеристики нескольких компонентов экосистемы);

– показатели отдельных компонентов и системные показатели, отражающие целостные свойства экосистемы;

– показатели структурные и функциональные;

– показатели статические и динамические;

– показатели, которые могут быть выражены производной по времени (характеризуют скорость каких-либо изменений), и показатели, выражающиеся интегралом во времени (характеризуют итог какого-либо процесса)

Показатели, характеризующие в основном целостные свойства экосистем:

– степень автономности (включенность в систему высшего ранга),

– целостность (автономность элементов системы), сюда же примыкают: организованность, упорядоченность, жесткость, степень централизации, эмерджентность, суммативность,

– неидентичность (важно при прогнозировании по аналогии),

– насыщенность (связана с экологической емкостью),

– структурность (количество подсистем, уровней, блоков ...),

– разнообразие и вариабельность элементов,

– пространственное разнообразие (в том числе степень сконденсированности),

– сложность,

– стабильность, устойчивость, живучесть, надежность,

– чувствительность,

– степень вещественной, энергетической и информационной открытости,

– пропускная способность,

– временные характеристики – наличие тренда, период и амплитуда колебаний, время задержки, степень консервативности, собственный период колебаний, время возвращения в исходное состояние, скорость и ускорение сукцессии, зрелость, быстродействие,

– лабильность (соотношение устойчивости структуры и подвижности функций),

– управляемость,

– прогнозируемость,

– степень оптимальности (эффективности) функционирования, в том числе для конкретных видов использования,

– степень адаптированности,

– степень «нормальности» или «патологичности»,

– показатели, характеризующие взаимодействие экосистемы и человеческого

общества (антропогенная нагрузка, самоочищающая способность, продуктивность, рекреационные возможности и т. д.).

Помимо разработки количественных показателей необходимо указать возможность их содержательной интерпретации, область применения, методику оценки систематических и случайных ошибок, охарактеризовать устойчивость показателей к ошибкам в исходных данных и к малым возмущающим воздействиям, к отклонению статистического распределения от нормального. Ввиду сложности количественного описания экосистем и специфичности применяемых математических приемов некоторые исследователи считают необходимым выделить соответствующие методики в особый раздел науки – биоценометрию.

Вопрос для самостоятельного изучения.

Критерии. Типизация критериев: (стоимость – эффективность, элиминирующие, взвешивающие.).

Разнообразие системы

Разнообразие состава или взаимосвязей в системе оценивается по показателю Симпсона как

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{n} p_i^2 \qquad (2)$$

или по формуле К.Шеннона:

$$H = \sum_{i=1}^{n} p_i \log p_i, \qquad (3)$$

где *D, H* – индексы разнообразия,

p_t — нормированная относительная численность I-го вида элементов в совокупности *n* видов $(\sum pi = 1)$.

Оба показателя имеют максимум при равенстве значимости всех видов в совокупности (p, = 1/n для всех i). Эти показатели важны при количественной оценке биоразнообразия экосистем и Принципиально отличаются от числа представленных в экосистеме видов.

Оценка относительной организации системы; зависящей от сложности и разнообразия состава, рассчитывается по формуле:

$$R = 1 - \frac{H}{H_m}, \qquad (4)$$

где: H – разнообразие системы;

H_m – сложность системы.

$$H_m = \lg m, \qquad (5)$$

где: *m* – число связей в системе.

По этому параметру системы также разделяются на три группы. Если *R* мала ($0 < R < 0{,}1$), система считается *вероятностной,* неустойчивой, обладающей малой жесткостью и способной гибко изменять свои состояния. Если *R* сравнительно велика ($0{,}3 < R < 1$), то система считается *детерминированной,* т.е. консервативной, жесткой, устойчивой. Промежуточное положение занимают *квазидетерминированные системы* ($0{,}1 < R < 0{,}3$). Большинство природных биосистем имеет вероятностный, или квазидетерминированный характер.

Задание 4: Проанализировать данные таблицы 2;

1. Составить график изменения плотности популяции членистоногих с 2006 по 2007 год;
2. Составить график изменения показателя разнообразия этих популяций;
3. Составить график изменения показателя выравненности этих популяций;

4. Сделать вывод по результатам работы.

Таблица 2 – Средняя плотность и разнообразие популяций членистоногих на неубранном поле по сравнению с естественным сообществом

Группы членистоногих	Плотность особей на 1м^2		Показатель разнообразия (d)^2		Показатель выровненности (e)^2		Общий индекс разнообразия (H)^2	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
растительноядные насекомые	482	156	7,19	10,56	0,65	0,79	2,58	3,28
насекомые-хищники	64	79	2,75	5,96	0,76	0,76	2,04	2,60
пауки	18	38	1,56	7,21	0,56	0,86	1,12	2,96
все хищники	82	117	3,92	11,42	0,77	0,80	2,37	3,32
насекомые-паразиты	24	51	6,32	12,40	0,89	0,90	2,91	3,69
прочие членистоногие	36	31	2,29	4,35	0,85	1,96	1,96	2,54
все членистоногие	624	355	15,57	30,88	0,84	3,26	3,26	4,49

Задание 5: По материалам лекций и с использованием материалов учебного пособия для изучения дисциплины «Системная экология» ответьте на следующие вопросы:

1. Перечислите этапы системного анализа.
2. Перечислите структурные элементы системного анализа. Опишите их назначение.
3. Что такое целостность и эмержентность системы? Приведите примеры эмерджентных свойств биологических систем.

Рекомендуемая литература:

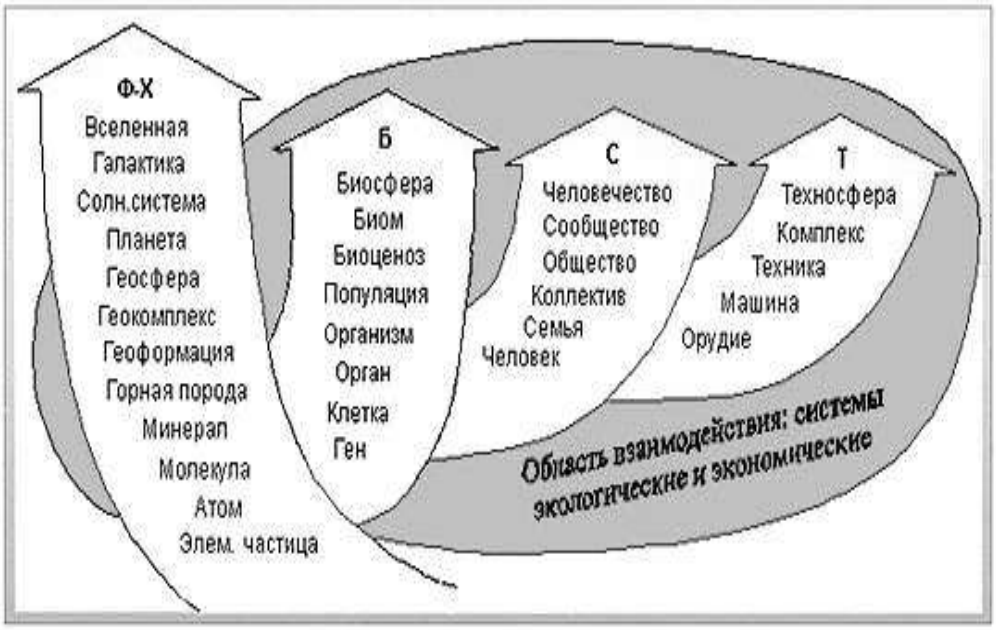
Системная экология [Текст] / сост. Г.В. Уливанова. – Рязань: ИРИЦ, 2013. – 307 с.

1.1.3. Занятие 3 Иерархия и развитие систем

Иерархия систем

Все многообразие материального мира можно представить тремя последовательно возникшими иерархиями систем (рисунок 2).

Это основная природная, физико-химико-биологическая (Ф, Х ,Б) и возникшие на се основе социальная (С) и техническая (Т) иерархии.



Ф, Х – физико-химическая; Б – биологическая; С – социальная; Т – техническая системы.
Рисунок 2 – Уровни иерархии и эволюция материального мира (Попов В. Ф., Толстихин В. Н., 2000).

Объединение систем из разных иерархий приводит к смешанным классам систем (рисунок 3). Так, объединение систем из физико-химической части иерархии (Ф, Х – «среда») с живыми системами биологической части иерархии (Б – «биота») приводит к смешанному классу систем, называемых экологическими. А объединение систем из иерархий Б, С («человек») и Т («техника») – к классу хозяйственных, или технико-экономических, систем.

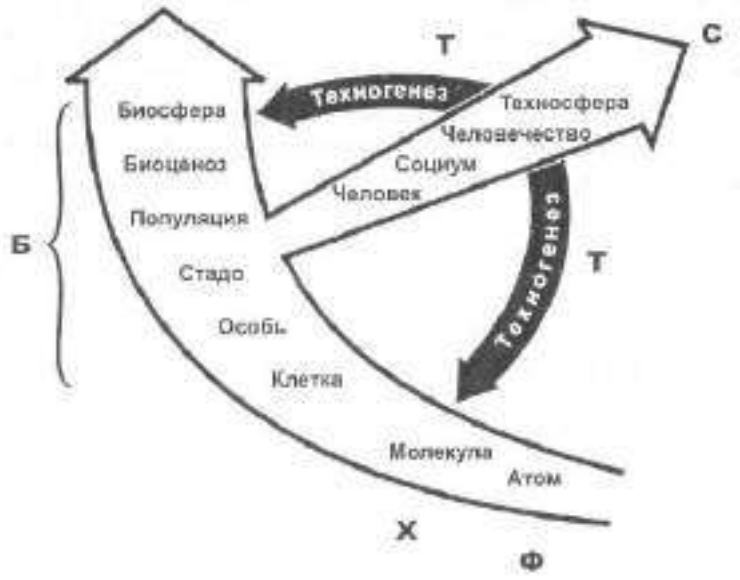


Рисунок 3 – Взаимодействие иерархий материальных систем (Акимова Т. А., Кузьмин А. П., Хаскин В. В., 2007).

Отображенное на схеме воздействие человеческого общества на природу, опосредованное техникой и технологиями («техногенез»), относится ко всей иерархии природных систем: нижняя ветвь — к абиотической среде, верхняя — к биоте биосферы.

Природные системы образуют четыре *функциональных ряда*, выделенных по функциональному критерию эволюции (таблица 3). Каждый ряд подразделен на уровни по

принципу вложения. Всего обозначен 21 структурный уровень в четырех функциональных рядах.

Живые компоненты представлены во втором функциональном ряду (в качестве обязательных, наряду с неживыми) и в третьем ряду (как целостные системы).

Таблица 3 – Характеристики функциональных рядов в иерархии природных систем (Шатровский А. Г., Вергелес Ю. И., 2007)

№	Название ряда	Компоненты	Отличительные особенности компонентов
1.	космический	галактики, звезды, планеты, спутники	большие размеры и временные интервалы истечения событий; преобладание свойств инертности и действий гравитационных сил
2.	геоценотический	биогеосистемы всех уровней организации	наличие живых (включая человечество) и неживых компонентов в составе систем
3.	бионтный	все живые организмы	представлен исключительно живыми организмами (включая человека)
4.	корпускулярный	молекулы, атомы, элементарные частицы, кварки	малые размеры и временные интервалы истечения событий; преобладание волновых свойств и действий кулоновских и ядерных сил

Объекты первого (космического) ряда оказывают влияние на существование своих подсистем — систем геоценотического ряда, в том числе — их живых составляющих (рисунок 5).

Структуры четвертого (корпускулярного) ряда входят в состав как неживых, так и живых систем как подсистемы, и влияют на их функционирование. В биологии и в экологии приходится сталкиваться с влиянием на живые организмы как извне, так и изнутри.

Структура геоэкосистем представлена в таблице 4. При этом показаны не только живые и неживые компоненты систем каждого уровня, но и приведены их отличительные признаки.

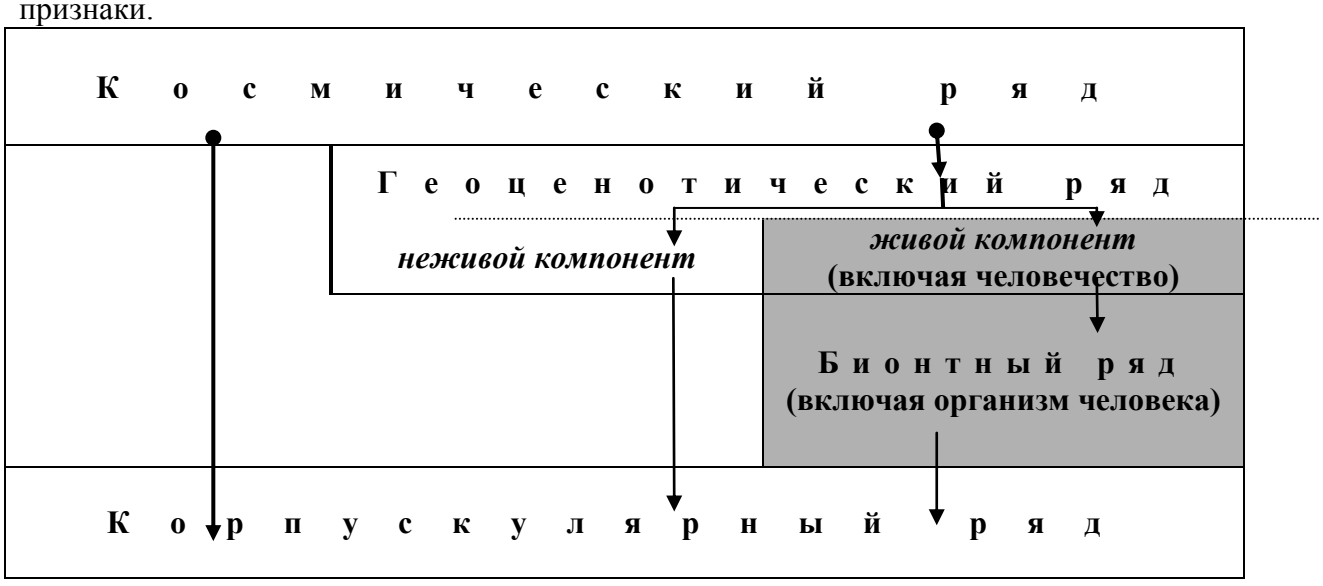


Рисунок 5 – Иерархия включения функциональных рядов природных систем по принципу «система – подсистема» (Шатровский А. Г., Вергелес Ю. И., 2007).

Таблица 4 – Характеристика компонентов геоэкосистем в их иерархии (Шатровский А. Г., Вергелес Ю. И., 2007)

№	Геоэкосистемы разных уровней	Характеристики неживых компонентов:		Характеристики живых компонентов:	
		название	отличительные характеристики в надсистеме	название	особенности
1	биосфера	косное вещество	все пространство деятельности живых организмов	живое вещество	все живое – как единая субстанция
2	биоорбис	фундамент биоорбиса	территориальное обособление в ходе формирования	биота биоорбиса	адаптирована к условиям, определяемым территорией
3	биозона	фундамент биозоны	количество и сезонное распределение солнечной радиации	биота биозоны	адаптирована к тепловому и сезонному режиму
4	ландшафт	фундамент ландшафта	рельеф и степень увлажнения климата	биота ландшафта	адаптирована к рельефу и микроклимату ландшафта
5	био-геоценоз	биотоп	пространство сосуществования популяций	биоценоз	пространственный комплекс популяций
6	популяция	экологическая ниша	жизненное «гиперпространство» популяции	особи популяции	особи одного вида как единая репродуктивная система

В таблице 5 охарактеризованы системы корпускулярного ряда в соответствии с их размещением по структурным уровням. Именно на этом уровне рассматривается действие всевозможных загрязнений на живые организмы.

Таблица 5 – Особенности систем структурных уровней корпускулярного ряда (Шатровский А. Г., Вергелес Ю. И., 2007)

№	Уровни	Компоненты		Основные взаимодействия	Характерные процессы
		наиболее простой	наиболее сложный		
1	2	3	4	5	6
1	кластерный	комплексы молекул простых веществ	сложные молекулярные комплексы	кулоновские *(вандервальсовы, водородные)*	растворение
2	молекулярный	молекулы простых веществ	молекулы сложных веществ	кулоновские *(водородные, ионные, ковалентные)*	химические реакции обмена
3	атомарный	атом и ион водорода	атом и ионы элемента № 109	кулоновские	окислительно-восстановительные реакции

1	2	3	4	5	6
4	нуклонный	нестабильные изотопы	стабильные изотопы	ядерные сильные	ядерные реакции
5	элементарных частиц	наиболее простые частицы	наиболее сложные частицы	ядерные: сильные и слабые	взаимный переход частиц и полей
6	кварков	легкие кварки *(u, d)*	тяжелые кварки *(b, t, и др.)*	не установлены	не установлены

Особенности «Системы систем»

В «системе систем» Реймерса (таблица 6) рассматривается два основных ряда биотических образований — экобиосистемный и биоценотический, которые, интегрируясь во времени и в пространстве с абиотическими условиями среды, дают экосистемный ряд, заканчивающийся биосферой как сочетанием биоты планеты с преобразуемой ею средой обитания.

В биосистемном ряду существуют свои особенности:

1) в этом ряду должна стоять не особь как сложное, фактически многовидовое индивидуально-консорционное образование а собственно индивид, организм как чисто генетическая структура, особая часть, дискрет «живого вещества»;

2) ряд фактически заканчивается популяцией, а не видом.

Экобиосистемный ряд начинает особь в приведенном выше понимании.

В биоценотическом ряду уже нет индивидов и особей как таковых. Этот ряд начинается с групповых образований – фитоценов и зооценов как функциональных представителей ценозов, объединенных в таблице 6 под названием биоценов. Эти последние формируют синузии, а те в свою очередь распадаются, и наоборот, агрегируются в популяционные консорции. Эта особенность – с одной стороны объединение, а с другой разъединение – характерна для многих биотических образований. Биогеоценотические консорции формируют такие же парцеллы, в свою очередь интегрирующиеся в биоценозы, называемые ботаниками ассоциациями. Отдельные биоценозы, сочетаясь, складывают биоценомические типы, взаимодействие которых образует региональные биоты. Последние слагают биомы в чисто биологическом, а не эколого-географическом понимании («биобиомы»), как биоценотические образования, имеющие свою эволюцию, но условно рассматриваемые вне факторов среды.

Система систем циклична в том смысле, что теоретически вещество Галактики вне своих сгущений есть собрание элементарных частиц, а они, напротив, формируют всю материю мира. Как и любая подобная таблица, она позволяет прогнозировать существование промежуточных структур.

Таблица 6 – Система систем (Реймерс Н. Ф., 1994)

надуровни	уровни	Подуровни и ряды иерархии						
		Отдел неживой природы			Отдел живой природы			
		геокосмический	Геофизико-геохимический	Корпускулярно-геотический	биосистемный	экобиосистемный	биоценотический	экосистемный
Элментарно-системный (атомарно-молекулярный)	Атомарный			Элементарная частица				
	Молекулярно-кристаличечкий			Атом Молекула Агрегат молекул				
Первично - системный	Первично - ассоциативный			Кристалл Минерал (вещество) – вода, газы	Органелла			
	Вторично - ассоциативный			Геологическая порода Геоформация Геома	Клетка Ткань Орган Система органов			
Организменно - групповой	Организменный				Индивид	Особь		
	Популяционно - групповой				Репродуктивная группа Дем (или микропопуляция)	Семья Популяционная парцелла		
Ассоциационный	Ценозный				Популяция	Экологическая популяция		
	Консорционный					Трофический уровень Пищевая цепь Трофическая сеть Экологическая пирамида	Биоцен Синузия Популяционная консорция Биогеоценотическая парцелла	
Блоково - экосистемный	Биогеоценотический		Элементарное геофизически – геохимическое образование Местный геофизико-геохимический комплекс				Биоценоз Биоцномический тип	Биогеоценоз Биокомплекс
	Биогеоблоковый		Индивидуальная ландшафтная геофизико-геохимическая система (ГФС) Зональная ГФС				Региональная биота	Биолокус
Планетарный	Геоблоковый	Материк Материковая плита	Геофизико-геохимическая разновидность Геофизико-геохимическая область				Биобиом	Биозона Биоорбис
	Фазово - планетарный	Суша и мировой океан Геосфера	Геофизико-геохимический пояс Физико – химическая оболочка					Царство Подсфера биосферы
Космический	Планетарно – космический	Космическое тело Космическая система						Биосфера
	Галактический	Галактика Вселенная						

Задание 6: По материалам лекций и с использованием материалов учебного пособия для изучения дисциплины «Системная экология» ответьте на следующие вопросы:

1. Перечислите основные иерархии систем. Какая из этих иерархий возникла первой?
2. Какие смешанные типы иерархий систем вы знаете? Как они образовались?
3. Сколько существует функциональных рядов природных систем? Перечислите их.
4. В каких функциональных рядах природных систем появляются системы, относящиеся к живо природе?
5. Сколько существует подуровней (рядов) биологических систем?
6. Какие особенности существуют в биосистемном ряду системы систем?
7. Что такое поведение системы? Каким образом происходит развитие (эволюция) системы?

Задание 7: Изучите иерархическую классификацию «Система систем» Реймерса. (таблица). Укажите место следующих систем в иерархическом древе «система систем

а) особь, биобиом, биосфера;

б) региональная биота, органелла, биолокус;

в) трофический уровень, биоорбис, ткань.

Задание 8:

1. Сравните биосистемный и экобиосистемный ряд организменного уровня системы систем. Объясните отличия биологической системы «индивид», от системы «особь».

Рекомендуемая литература:

Системная экология [Текст] / сост. Г.В. Уливанова. – Рязань: ИРИЦ, 2013. – 307 с.

1.1.4. Занятие 4. Состав, структура и функциональная среда системы

Строение системы

Система – это часть объективной реальности, ограниченная рядом условий, Она состоит из более мелких единиц – *элементов* (отдельностей), связанных между собой различными *отношениями* (связями). Все, что находится за пределами системы, называется *внешней средой*. Система и внешняя среда разделены оболочкой – *границей системы* (рисунок 5). Например, все популяции в аквариуме, связанные друг с другом, а также с «сопутствующими» факторами (например, свет, кислород), составляют одну экосистему, в то время как стекло аквариума будет являться для этой системы окружающей средой. Граница системы проходит по стеклу и водной поверхности.

Входной переменной называется любое воздействие E_i, оказываемое на всю систему или ее отдельные элементы. Его источником может служить окружающая среда или другие элементы внутри системы.

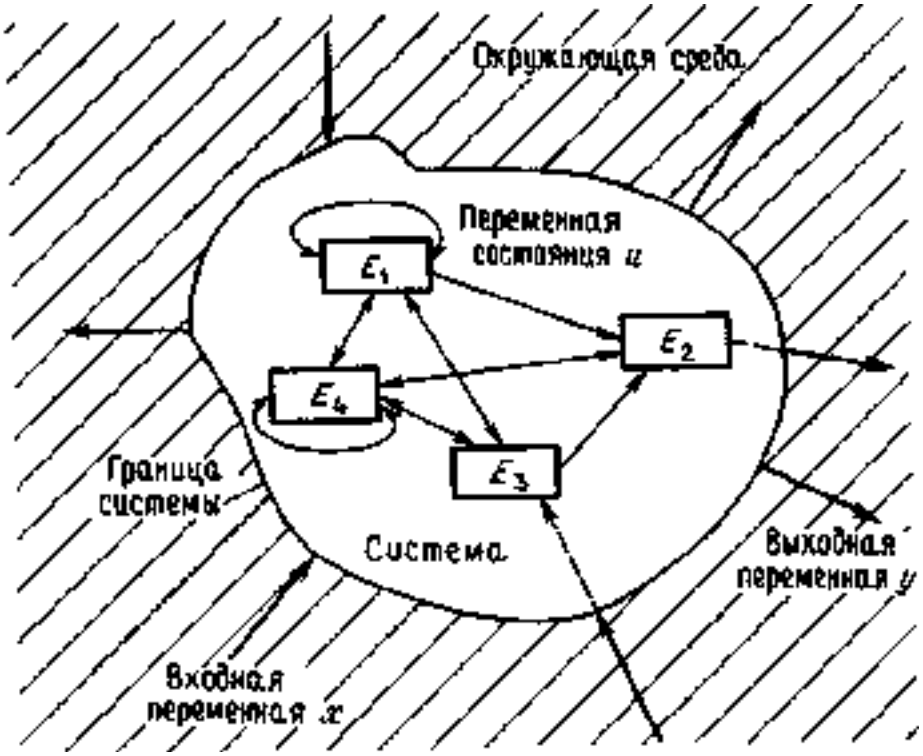


Рисунок 5 – Выделение (кибернетической) системы т окружающей среды (по http://www.catfish.lv/test/model.htm).

Влияние всей системы или ее элементов на окружающую среду происходит в соответствии с принципом причинности и *называется выходной переменной* (переменными). Входные и выходные переменные по своей природе сходны с сигналами» передаваемыми элементами друг другу внутри одной системы (передаточные цепи). Преобразование или соединение сигналов происходит в передаточной цепи.

В целом системы имеют следующие переменные (рисунок 6):

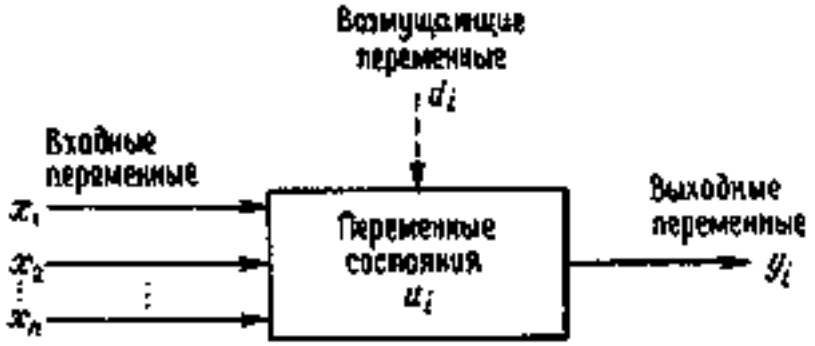


Рисунок 6 – Характеристика системы с помощью входных, выходных и возмущающих переменных» а также переменных состояния (по http://www.catfish.lv/test/model.htm).

Входные переменные x_i, через которые осуществляется воздействие окружающей среды на систему (например, биологические, химические, метеорологические условия, географическое местоположение экосистемы и т. д.).

Выходные переменные y_i, характеризующие реакцию системы на воздействие окружающей среды.

Переменные состояния u_i, характеризующие способность системы к сохранению и осуществлению обратной связи, а также ее реакцию на влияние случайных факторов.

В экосистемах на эти три переменные обычно накладываются *возмущающие переменные* d_i.

Действие этих переменных в пространстве и времени обычно описывается при помощи детерминированных или стохастических функций в зависимости от того, можно ли связать определенное значение или вероятностное распределение возможных значений зависимых переменных с каждым значением независимых переменных.

Задание 9: Изучив теоретический материал по теме и, использовав знания по биологии и экологии, опишите состав, укажите границы, внешнюю среду, входы и выходы для следующих типов биологических систем.

а) Системы доорганизменного уровня: растительная клетка, животная клетка, ядро клетки,

б) Системы организменного уровня: амеба протей, дождевой червь, человек;

в) Системы надорганизменного уровня: популяция полевых мышей; фитоценоз луга; лиственный лес.

Структура системы

Структура – совокупность связей и отношений между частями целого, необходимых для достижения цели.

Базовые топологии структур (систем) приведены на рисунках 7-10.

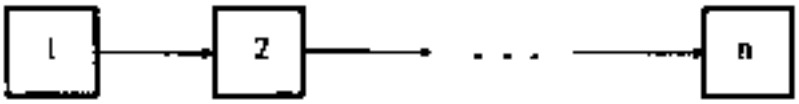


Рисунок 7 – Структура линейного типа.

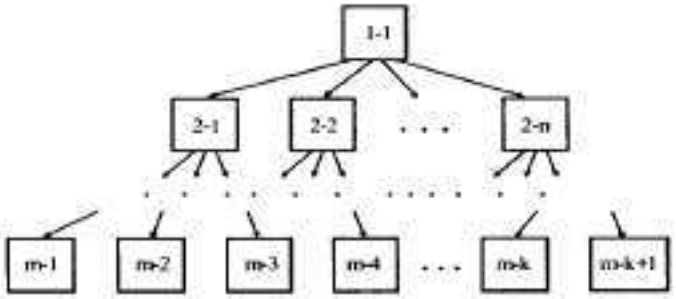


Рисунок 8 – Структура иерархического типа (первая цифра – номер уровня.

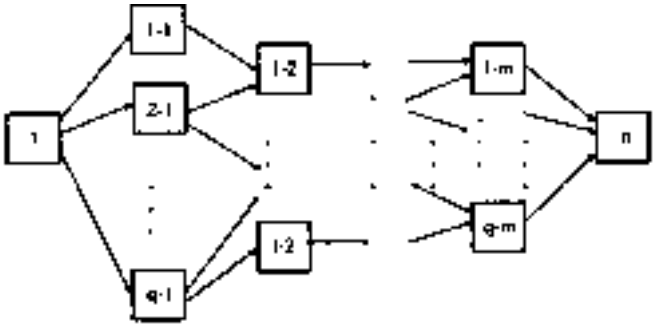


Рисунок 9 – Структура сетевого типа (вторая цифра – номер в пути).

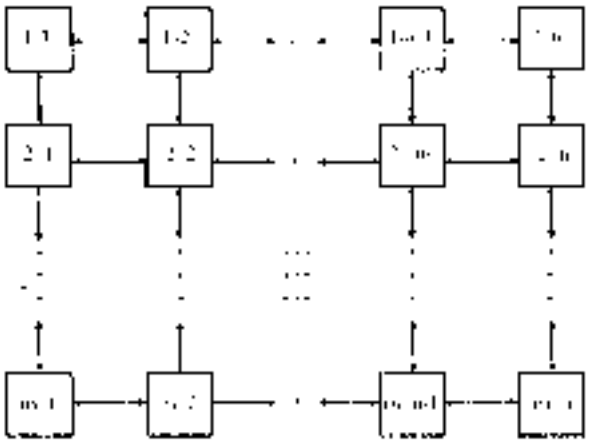


Рисунок 10 – Структура матричного типа.

Задание 10: По материалам лекций и с использованием материалов учебного пособия для изучения дисциплины «Системная экология» заполните таблицу 7 «Типы структур различной природы».

Таблица 7 – Типы структур различной природы

Природа структур	Типы структур	Примеры структур
живая природа		
неживая природа		
экологическая природа		
социальная природа		

Задание 11: Используя данные задания № 9, назовите основные структуры, присутствующие в вышеперечисленных биологических системах. К структурам какого типа они относятся?

Рекомендуемая литература:

Системная экология [Текст] / сост. Г.В. Уливанова. – Рязань: ИРИЦ, 2013. – 307 с.

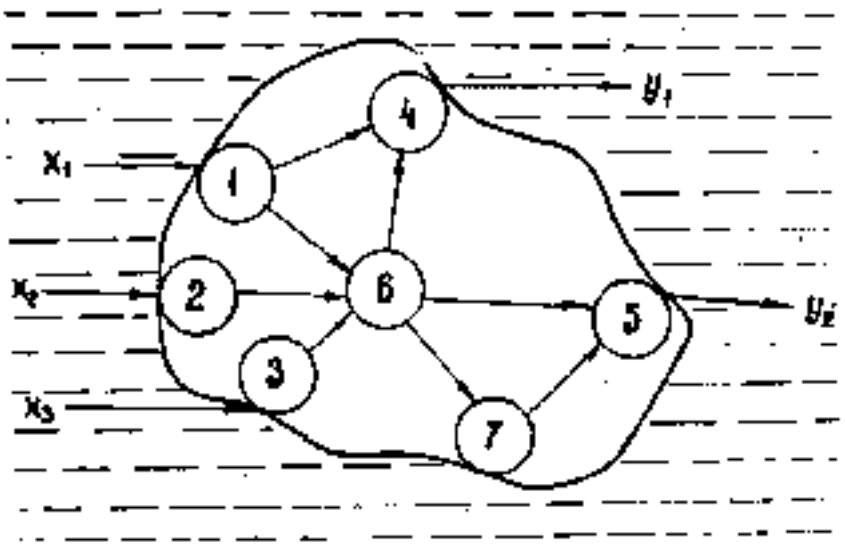
Взаимодействие системы с внешней средой

В *кибернетике* система рассматривается в виде некоторой части среды, в которой сосредоточены все ее элементы и связи. При этом система и окружающая ее внешняя среда взаимосвязаны посредством входов и выходов системы. Посредством входов внешняя среда влияет на состояние системы, которая, в свою очередь, влияет на внешнюю среду посредством выходов.

Схематически такая ситуация изображена на рисунке 11, где элементы I, 2, 3, испытывающие входные воздействия, являются входами системы, а элементы 4, 5, от которых исходят выходные воздействия на среду, являются выходами системы А.

Входы и выходы системы могут находиться в различных состояниях. Совокупность возможных состояний входов, вызываемых входными воздействиями и заданных в виде величин, называют импульсами, а совокупность выходов – реакциями. Кибернетиков прежде всего интересует: какие импульсы вызывают те или иные реакции»

что позволяет в итоге раскрыть функционирование системы. Отсюда импульсы имеют характер независимых, а реакции - характер зависимых переменных.



А – входные воздействия; У - выходные воздействия

Рисунок 11 – Система А и среда (Апостолов Л. Г., Ивашов А. В., 1981).

Импульсы и реакции различных систем могут иметь материальный, энергетический и информационный характер. Таким образом, в ходе взаимодействия системы с внешней средой происходит присвоение и передача вещества, энергии и информации. С повышением организации и усложнением структуры системы могут превращаться из материальных и энергетических в системы» способные использовать информацию для управления» направленного на достижение определенных целей (такие системы» например, появились в ходе эволюции жизни на Земле).

По типу отношения с внешней средой различают системы открытые и закрытые. В закрытых (или замкнутых) системах элементы не связаны с внешней средой и взаимодействуют только между собой. Эколог исследует, как правило, открытие системы, имеющие хотя бы один вход и один выход, посредством которых осуществляется взаимодействие системы с окружающей средой.

Зависимость экологических показателей от факторов среды

Действие произвольного фактора среды *X* на любой экологический показатель *Y*, который принимается за оценку качества всей экосистемы, традиционно описывается некоторым подмножеством математических формул, из которых наиболее популярны следующие зависимости (рисунок 12):

- *линейная зависимость* – наиболее удобная для расчетов и интерпретации, к которой исследователи стремятся свести каждую найденную закономерность, но, к сожалению, чрезвычайно редко встречающаяся в реальном мире;
- *экспоненциальная зависимость,* на которой основана большая часть фундаментальных законов теоретической физики, поскольку она «по совместительству» является классическим уравнением кинетики 1-го порядка;
- *логистическая (сигмоидальная) зависимость,* которую можно считать усложненной моделью кинетики первого порядка для наиболее правдоподобного описания процессов биотрансформации и перемещения чужеродных веществ в экосистемах;

- *релаксационно-колебательная зависимость***,** когда действующий фактор носит залповый характер (например, периодически повторяющихся импульсов);
- *степенная зависимость* $Y = a_0 X^k$;
- *полиномиальная зависимость* $Y = a_0 + a_1 X + a_2 X^2 + a_3 X^3 + \ldots + a_n X^n$, обеспечивающая качественную интерполяцию широкого набора различных экстремальных и полимодальных зависимостей.

Например, реакция экосистемы на действие фактора по логистической модели (правее диапазона толерантности) состоит из четырех последовательных фаз:

а) *фазы активного сопротивления* всей системы за счет внутренних ресурсов,

б) *фазы экспоненциального «выбивания»* слабых звеньев, когда ресурс, поддерживающий устойчивость экосистемы, исчерпывается,

в) *фазы роста адаптационных процессов* в системе, противодействующих влиянию фактора,

г) и, наконец, *фазы стабилизации,* когда «выжившие» компоненты экосистемы воспринимают установившийся уровень фактора в пределах своего диапазона толерантности.

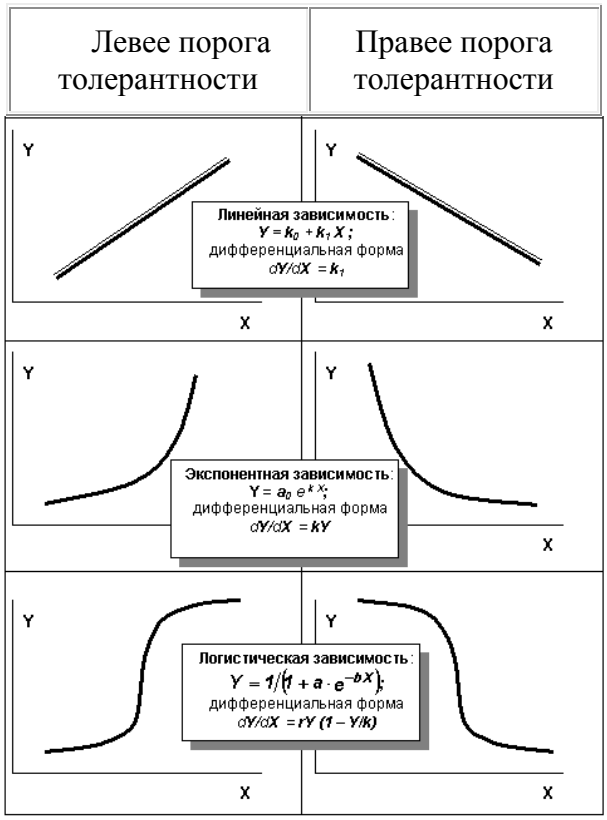


Рисунок 12 – Некоторые формы зависимостей реакции экосистем (Y) на воздействующие факторы среды (X).

Задание 12: Изучив теоретический материал по теме и, используя знания по экологии, ответьте на вопросы:

1. Какая из вышеперечисленных зависимостей реакций экосистем на воздействующие факторы наиболее распространена в природе? Почему?
2. Что может произойти при неограниченном экспоненциальном росте показателей системы? Приведите примеры экспоненциального роста систем материального мира. Укажите последствия такого роста.
3. Какая модель зависимости реакций экосистем на воздействующие факторы наиболее экологична?

1.2. Сложные системы

1.2.1. Занятие 5. Классификация систем и основы моделирования в системном анализе

Сложность системы

Одно из важнейших понятий – «*сложность системы»* может быть оценена на двух уровнях:

- сложность на «структурном уровне», которая определяется числом элементов системы и связей между ними (морфологическая сложность);
- сложность на «поведенческом уровне» – набор реакций системы на внешние возмущения или степень эволюционной динамики (функциональная сложность).

Определить, что такое «сложная система» на структурном уровне не представляется реалистичным, хотя большинство биологов интуитивно убеждены, что все экосистемы имеют морфологически сложное строение. Б.С. Флейшман предложил пять *принципов усложняющегося поведения систем*, представленных на схеме (рисунок 13) и позволяющих оценить функциональную сложность:

Рисунок 13 – Принципы и уровни сложности систем.

Сложность поведения систем *первого уровня* определяется только законами сохранения в рамках вещественно-энергетического баланса (такие системы изучает классическая физика). Особенностью систем *второго уровня* является появление обратных связей; определяющим для них становится принцип гомеостаза, что и задает более сложное их поведение (функционирование таких систем изучает кибернетика). Еще более сложным поведением обладают системы *третьего уровня*, у которых появляется способность «принимать решение», т.е. осуществлять некоторый выбор из ряда вариантов поведения («стимул – реакция»). Например, возможен опосредованный через среду обитания обмен опытом между особями, поколениями одного вида и разными видами, т.е., по существу, обмен информацией. Системы *четвертого уровня* выделяются по наличию достаточно мощной памяти (например, генетической) и способности осуществлять перспективную активность или проявлять опережающую реакцию («реакция – стимул») на возможное изменение ситуации – *эффект преадаптации*. Наконец, *пятый уровень* сложности объединяет системы, связанные поведением интеллектуальных партнеров, предугадывающих многоходовые возможные действия друг друга. Этот тип поведения имеет отношение, в основном, к социальным аспектам взаимодействия «Человек – Природа» (хотя на практике встречается лишь в партиях хороших шахматистов).

Наконец, все свойства сложных систем делятся на простые (аддитивные; например, биомасса некоторого сообщества) и сложные (неаддитивные; например, устойчивость экосистемы).

Описание любой сложной системы состоит из трех компонентов: морфологической, функциональной и информационной

Морфологическое описание должно давать полное представление о строении системы и представляет собой четверку конечных множеств:

$$Y = Y(\gamma, X, \Sigma, F) \quad (6)$$

Морфологическое описание, как правило, иерархично, причем уровень детализации (глубина описания) зависит от задачи, поставленной исследователем.

Функциональное описание. Сложная система, как правило, многофункциональна. Функции любой системы можно распределить по возрастающим рангам, примерно следующим образом:

- пассивное существование (материал для других систем);
- обслуживание системы более высокого порядка;
- противостояние другим системам или среде (выживание);
- поглощение других систем и среды (экспансия);
- преобразование других систем и среды.

Функциональное описание системы, как и морфологическое описание, как правило, иерархично. Для каждого элемента, частной подсистемы и всей системы в целом функциональность задается набором параметров морфологического описания X (включая воздействия извне), числовым функционалом Y, оценивающим качество системы, и некоторым математическим оператором детерминированного или стохастического преобразования F, определяющим зависимость между состоянием входа

Информационное описание также должно давать представление об организации системы. При этом сам термин «информация» имеет несколько значений:

- в биологии – совокупность биохимически закодированных сигналов, передающихся от одного живого объекта к другому (от родителей к потомкам) или от одних клеток другим в процессе развития особи;
- в математике, кибернетике – количественная мера устранения энтропии (неопределенности) или мера организации системы.

Чтобы экосистема действовала и взаимодействовала со средой, она должна потреблять информацию из среды и сообщать информацию среде. Этот процесс называется *информационным метаболизмом*, который совместно с вещественным и материальным метаболизмом образует полный метаболизм.

Моделирование как метод системного анализа

Моделирование – это разработка, исследование модели и распространение модельной информации на оригинал.

Моделирование дает предварительное объяснение и предсказание поведения экосистемы в условиях, когда теоретический уровень исследования природной среды недостаточно высок. Моделирование целесообразно использовать и для выбора целей преобразования биосферы в целом. Построение обобщенных моделей, отражающих все факторы и взаимосвязи в системе, является центральной процедурой системного анализа.

Модели обычно оценивают по нескольким основным свойствам:

1. *Реалистичность* – это степень, с которой математические утверждения модели, будучи облечены в слова, соответствуют биологическим представлениям, которые они призваны отражать.

2. *Точность* – способность модели количественно предсказывать изменения и имитировать данные, на которых они основаны.

3. *Общность* – это диапазон приложимости модели, то есть число различных ситуаций, в которых модель может работать.

4. *Разрешающая способность* – количество признаков системы, которые пытается отразить модель.

Несмотря на разнообразие живых систем, все они обладают следующими специфическими чертами, которые необходимо учитывать при построении моделей.

Сложные системы. Все биологические системы являются сложными многокомпонентными, пространственно структурированными, элементы которых обладают индивидуальностью.

Размножающиеся системы (способные к авторепродукции). Это важнейшее свойство живых систем определяет их способность перерабатывать неорганическое и органическое вещество для биосинтеза биологических макромолекул, клеток, организмов.

Открытые системы, постоянно пропускающие через себя потоки вещества и энергии. Биологические системы далеки от термодинамического равновесия, и потому описываются нелинейными уравнениями. Линейные соотношения Онзагера, связывающие силы и потоки, справедливы только вблизи термодинамического равновесия.

Многоуровневые системы. Биологические объекты имеют сложную многоуровневую систему регуляции. В биохимической кинетике это выражается в наличии в схемах петель обратной связи, как положительной, так и отрицательной. В уравнениях локальных взаимодействий обратные связи описываются нелинейными функциями, характер которых определяет возможность возникновения и свойства сложных кинетических режимов, в том числе колебательных и квазистохастических.

На уровне органа, организма, популяции живая система является гетерогенной, и это ее основополагающее свойство также необходимо учитывать при создании математической модели. Само возникновение пространственной структуры и законы ее формирования представляет одну из задач теоретической биологии.

Системный анализ включает ряд этапов (процедур), направленных на последовательное приближение к требуемым результатам (рисунок 14).

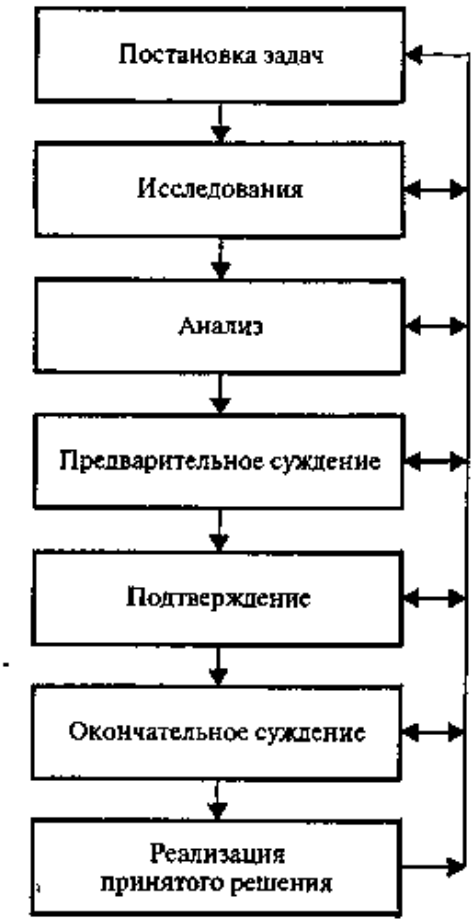


Рисунок 14 – Последовательность этапов системного анализа (Рейзберг и др., 1975).

1. Постановка задачи. Определяются конечные цели и круг вопросов, требующих решения; анализируются условия функционирования системы; задаются ограничения, накладываемые на условия функционирования системы.

2. Исследования. На этом этапе происходят определение, анализ и обобщение данных, требуемых для решения проблемы; изучается структура анализируемой системы (проблемы); устанавливаются связи и возможные программы достижения целевой функции проводимого анализа. При этом следует иметь в виду, что обычно существует несколько различных вариантов достижения целей. Важно учесть имеющиеся точки зрения на решаемую проблему, чтобы исключить заведомо нерациональные действия.

Рассмотренные этапы являются наименее формализуемыми. При определении целей деятельности и путей их достижения основную роль играют умение специалистов творчески мыслить, интуиция и т. п.

3. Анализ. Данная процедура предусматривает построение моделей, выбор критериев эффективности и их использования для предсказания последствий возможных действий, сравнение различных вариантов решений в аспекте последствий произведенных действий. Используемый математический аппарат (методы и модели) обладает, разумеется, большими возможностями. Однако применять его следует совместно с неформальными методами системного анализа. В противном случае в результате упрощений или даже искажений задача может утратить практическую значимость.

Качественное описание является немаловажным условием системного анализа. На основе сравнительного анализа разных вариантов решения возникших проблем вырабатываются рекомендации для их оптимального решения.

4. Предварительное суждение. С учетом полученных результатов и дополнительной информации (при наличии таковой) производится поиск наилучших путей достижения цели, разработка заключений и рекомендаций о целесообразном направлении дальнейших исследований.

5. Подтверждение. Экспериментальная проверка принятых решений, подтверждение или опровержение первоначального суждения.

6. Окончательное суждение. Новый выбор оптимального пути решения на основе полученного подтверждения.

7. Реализация принятого решения.

Задание 13: Изучить процесс моделирования, сравнить с процессом системного анализа, каково сходство и различие между этими процессами?

Классификация систем. Активные и пассивные системы

Если система находится в равновесном состоянии с окружающей средой и на неё не оказывается никакого воздействия, то система не должна делать никаких действий. А раз она не совершает действий, она не потребляет энергию. Она пассивна до того момента, пока нет внешнего воздействия и начинает действовать, когда оно появляется и лишь в этот момент она начинает потреблять энергию.

На рисунке 15 А равновесие карандаша обусловлено сбалансированным толканием (давлением) пружин на карандаш. Пружинки являются не просто случайными группами элементов (набором атомов и молекул), а *пассивными системами* с петлями ООС и исполнительными элементами на молекулярном уровне (межмолекулярными силами в стальных пружинках), которые стремятся сбалансировать силы межмолекулярных связей, что проявляется в виде силы напряжения пружин и стабильно вертикального положения карандаша. Поскольку в случае отсутствия внешнего воздействия нет действий самой системы, то нет и энерготрат (рисунок 15 А), система пассивно ждет появления внешнего воздействия.

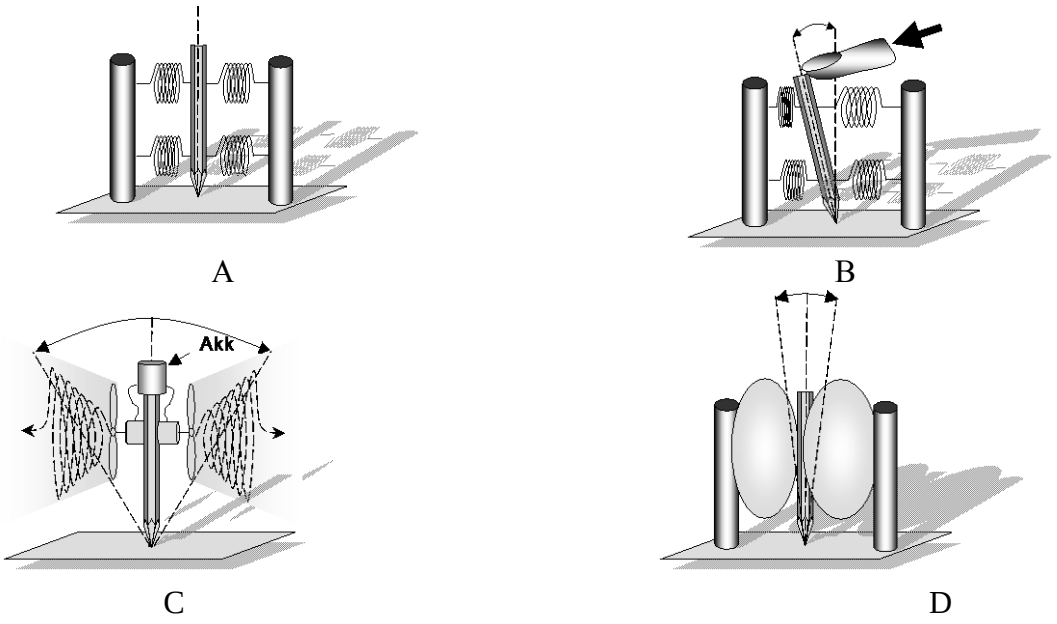


Рисунок 15 – Пассивная (A, B, D) и активная системы (C).

В пассивной системе (A и B) функция удержания карандаша в вертикальном положении выполняется пружинами (пассивными СФЕ). СФЕ запасают (используют) энергию во время внешнего воздействия (толкание пальцем карандаша сдавливает пружинки).

В активной системе (C) эта же функция достигается за счёт струй воздуха, которые создают вентиляторы (*активные СФЕ*) и которые тратят энергию, ранее запасённую, например, в аккумуляторах (на рисунке – Акк). Но эти струи постоянно разрушаются. Если заключить воздух этих струй в резиновые баллоны, то они уже не разрушатся и будут существовать независимо от вентиляторов, выполняя ту же функцию. Но это уже пассивная система (D).

Пассивными системами называются те системы, которые не затрачивают своей внутренней энергии на свои действия.

Активными системами называются те системы, которые затрачивают свою внутреннюю энергию на свои действия.

Классификация систем

1. Бир делит все системы с одной стороны, на простые, сложные и очень сложные, с другой – на детерминированные и вероятностные;

2. Н. Винер исходит из особенностей поведения системы (*бихевиористский подход*) и строит *дихотомическую схему:* системы, характеризующиеся *пассивным* и *активным* поведением; среди последних – *нецеленаправленным* (случайным) и *целенаправленным*; в свою очередь последние подразделяются на системы *без обратной связи* и *с обратной связью* и т. д.;

3. К. Боулдинг выделяет восемь уровней иерархии системы, начиная с простых статических (карта Земли) и простых кибернетических (механизм часов), продолжая разного уровня сложности кибернетическими системы, вплоть до самых сложных – социальных организаций и биосистем.

4. А. А. Малиновский выделяют три типа систем.

а) *Дискретные системы*, состоящие из однотипных, более или менее заменимых единиц. Строение таких систем облегчает комбинаторику и процессы отбора в них, а также обеспечивает неэкономное, но гибкое приспособление к ненаправленным изменениям среды. Примером таких систем служат биологические популяции.

б) *«Жесткие» системы*. Для них характерны прочные, фиксированные связи между элементами. Такие связи менее гибкие и образуют более или менее жесткую структуру системы. Примером таких связей могут быть механические и трофические связи в консорциях.

в) *Звездный тип* систем совмещает дискретность и жесткость. Такие системы представляют собой биогеоценозы.

Сочетая различные классы систем по категориям сложности и обусловленности действия, выделяют *следующие типы систем*:

Очень сложная система с детерминированным действием. Такая система практически не поддается описанию. Примером такой системы может служить развивающийся из оплодотворенной яйцеклетки организм. Поведение такой системы детерминировано, и можно легко предсказать смену состояний, однако описать все элементы и их взаимосвязи пока невозможно

Простая система со случайным действием. Легко поддается описанию с привлечением теории вероятностей. Например, изменение частот генов в панмиксной популяции.

Сложная система со случайным действием. В статическом состоянии такая система поддается описанию, но ее развитие невозможно точно предсказать. Например, изменение численности особей во времени в какой-либо популяции.

Очень сложная система со случайным действием. Используя методы математического моделирования, математической статистики и современные ЭВМ, в какой-то мере можно описать поведение таких систем, однако полностью предсказать смены их состояний невозможно. К таким системам относятся: мозг человека, организм, биогеоценоз.

По характеру поведения различают системы реактивные и активные.

В *реактивных системах* их поведение целиком определяется воздействиями внешней среды.

В функционировании *активных систем* существенную роль играют внутренние законы их поведения, в то время как воздействия среды имеют подчиненное значение. Поведение таких систем носит целенаправленный характер.

Экологическим системам в основном присущи черты обоих типов, так как они содержат в своем составе абиотические я биотические компоненты.

Интересную группу образуют *самоорганизующиеся и саморазвивающиеся системы*. Они способны с течением времени изменять свою организацию. Хорошим примером таких систем может служить биогеоценоз. Изменение его организации четко прослеживается в ходе сукцессионного процесса.

Задание 14: По материалам лекций и с использованием материалов учебного пособия для изучения дисциплины «Системная экология» ответьте на следующие вопросы:

1. Каковы основные свойства и специфические черты моделей живых систем?
2. Как классифицируются системы в зависимости от их связей с окружающей средой?
3. Какие типы систем характерны для биологических объектов?

Вопросы для самостоятельного изучения: Классификация моделей. Жесткие и мягкие модели.

Рекомендуемая литература:

1. Системная экология [Текст] / сост. Г.В. Уливанова. – Рязань: ИРИЦ, 2013. – 307 с.

2. Хомяков, П. М. Системный анализ: экспресс курс лекций [Текст] / М. П. Хомяков. – М.: изд-во ЛКИ, 2008. – 216 с.

1.2.2. Занятие 6 Контрольная работа по разделам «Теоретические основы системной экологии» и «Сложные системы»

Контрольная работа рассчитана на 2 часа. Варианты контрольных работ состоят из четырех вопросов.

1. Теоретический вопрос, раскрыть который необходимо как можно полнее.
2. Теоретический вопрос, раскрыть который необходимо как можно полнее.
3. Вопрос на знание терминологии: студенту дается несколько терминов, определения которых он должен отразить в работе.

Вопрос на знание системы систем: студенту предлагается указать место в иерархическом древе системы систем (надуровень, уровень, подуровень) нескольких биосистем.

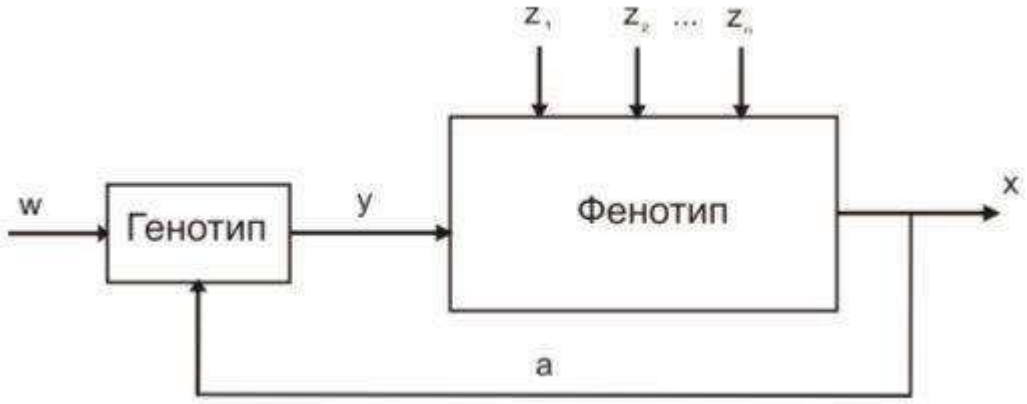
Список вопросов к контрольной работе представлен в п.

1.3. Живые системы организменного и надорганизменного уровня

1.3.1. Занятие 7. Организм как система

Система организменного уровня (СОУ)

С позиций кибернетики систему организменного уровня (СОУ) в самом общем виде можно представить в форме контура регулирования «генотип-фенотип», в котором управляющей системе соответствует генотип, а управляемой – фенотип (рисунок 16).



(w – задающее воздействие внешней среды, y – регулирующее воздействие, a – обратная связь (информация о выходном сигнале «x»), Z_1, Z_2... Z_n – возмущающие воздействия – «шум»)

Рисунок 16 – Схема основного контура регулирования биосистемы организменного уровня.

При этом воздействие генотипа на фенотип является прямой связью, а фенотипа на генотип – гораздо менее выраженной обратной связью. Такая форма системно-диалектического подхода устраняет противопоставление эволюционной роли генотипической изменчивости и экологических факторов, также участвующих в формировании фенотипов, по которым и происходит естественный отбор в системе популяционного уровня (СПУ). Надо лишь учитывать, что, во-первых, в силу эволюционно возрастающей автономизации онтогенеза, филогенетическая роль значимых экологических факторов проявляется гораздо медленнее, чем актуальных генотипических изменений.

Задание 15:

1. На основе изучения теоретических вопросов и с использованием ранее полученных знаний по биологии и экологии описать СОУ на примере любого живого объекта.
2. Отметить влияние управляющей системы «генотип» на формирование управляемой системы.
3. Указать и описать возмущающие переменные. Каким образом они влияют на управляемую систему?
4. Какие воздействия являются задающими? почему?
5. Какие регулирующие воздействия присутствуют в данной системе? Каков механизм их действия?
6. Каким образом осуществляется обратная связь в выбранной системе?

Для примера можно взять биологические системы из задания № 9.

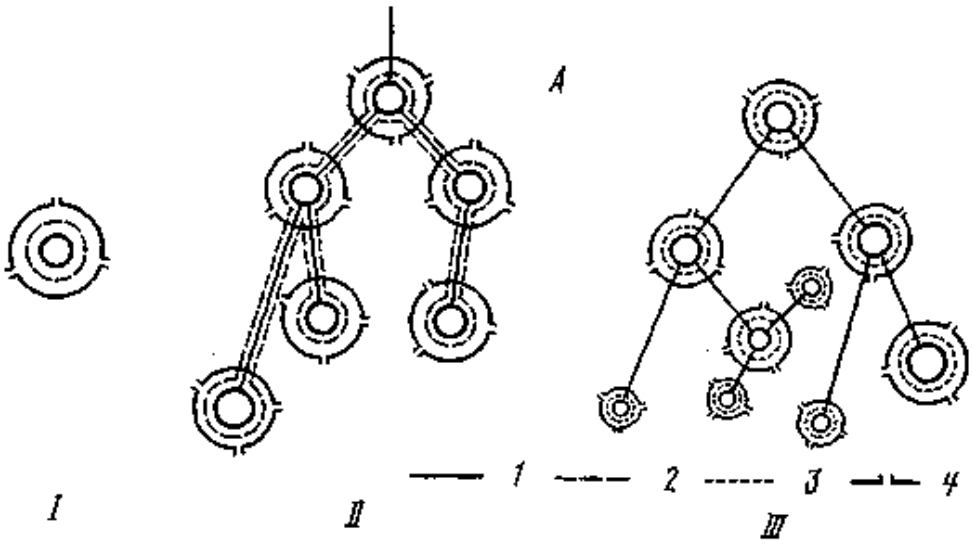
Индивид как система

Можно выделить три типа физически непрерывных образований: простой индивид, сложный индивид и колонию. Соотношение между этими понятиями и понятием «особь» могут быть различными.

Простой индивид можно определить как физически непрерывное образование, у которого морфологическая целостность преобладает над автономностью частей и отсутствует ясно выраженная морфологическая дезинтеграция (рисунок 17, I).

Сложный индивид – физически непрерывное образование, у которого автономность частей преобладает над морфологической целостностью (хотя бы во взрослом состоянии) и явно выражена морфологическая дезинтеграция (рисунок 17, II). В онтогенетических исследованиях и простой, и сложный индивид выступают как элементарные структуры, используя которые, можно описать развитие растений от рождения до смерти. В этом отношении простой и сложный индивид подобны особям высших животных. Простые индивиды типичны для многих деревьев, стержнекорневых, дерновинных и ряда других биоморф травянистых растений; сложные представлены, например, взрослыми особями длиннокорневищных и наземноползучих трав.

Кроме простого и сложного индивидов у растений встречаются физически непрерывные образования, у которых каждая элементарная структура, возникающая из вегетативного зачатка, проходит свой собственный онтогенез, аналогичный онтогенезу простого или сложного индивида от рождения до смерти (рисунок 17, III). В таком случае аналогия с особью высших животных становится не вполне правомерной. Физически непрерывное образование третьего типа у высших растений в наибольшей степени соответствует колонии у животных. Здесь каждая элементарная структура может условно рассматриваться как особь.



А – типы физически непрерывных образований: I – простой индивид, II – сложный индивид, III – колония; границы: 1 – физически непрерывного образования, 2 – особи 3 – условной особи (раметы), 4 – элемента популяции;

Рисунок 17 – Физически непрерывные образования у растений.

Задание 16: Найти примеры различных типов физических образований и обосновать свой выбор.

Задание 17: По материалам лекций и с использованием материалов учебного пособия для изучения дисциплины «Системная экология» ответьте на следующие вопросы:

1. Опишите организм как биологическую систему. К какому типу систем относится данная биосистема?
2. Что представляет собой контур регулирования СОУ?

Рекомендуемая литература:

1. Системная экология [Текст] / сост. Г.В. Уливанова. – Рязань: ИРИЦ, 2013. – 307 с.
2. Хомяков, П. М. Системный анализ: экспресс курс лекций [Текст] / М. П. Хомяков. – М.: изд-во ЛКИ, 2008. – 216 с.

1.3.2. Занятие 8. Системный анализ надорганизменных типов систем

Обобщенная модель системы

Задание 18:

1. Изучите обобщенную модель системы с механизмами накопления энергии, обратной связи и гомеостаза (рисунок 18).
2. Опишите состав, структуру и внешнюю среду концептуальной модели данной системы.
3. Какие блоки модели отвечают за поддержание гомеостаза в системе? Почему вы так считаете?

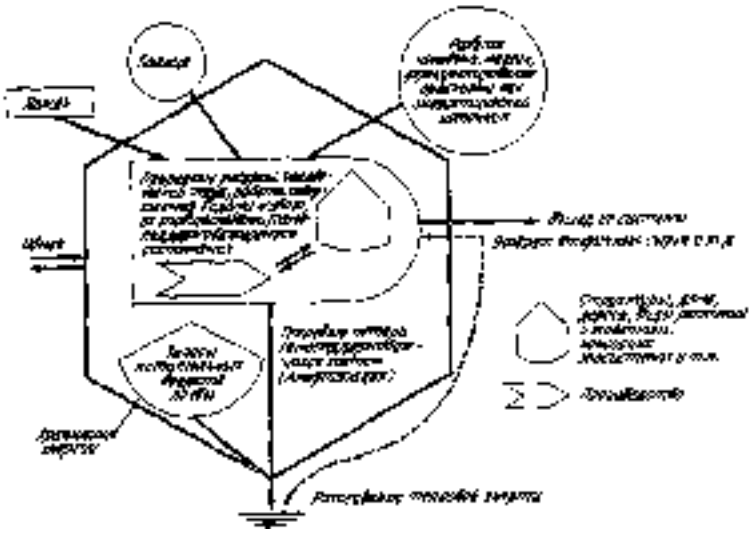
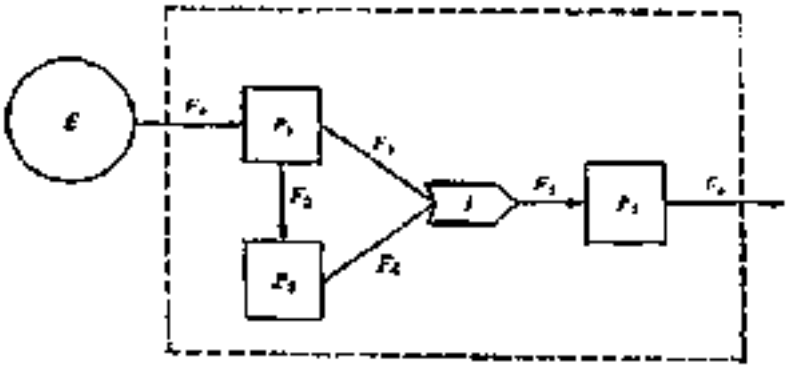


Рисунок 18 – Обобщенная модель системы с механизмами накопления энергии, обратной связи и гомеостаза, обеспечивающими максимизацию потребляемой энергии, т. е. повышение шансов системы на самосохранение.

Модель экологической ситуации в экосистеме



E – движущая сила; P – свойства; F – потоки; I – взаимодействие.

Рисунок 19 – Блоковая схема, на которой показаны четыре основных компонента, учитываемых при моделировании экологических систем.

На рисунке 19 буквами P и P_2 обозначены два свойства, которые при взаимодействии (I) дают некое третье свойство P_3 (или влияют на него), когда система получает энергию от источника E. Обозначены также 5 направлений потоков вещества и энергии (F), из которых F_1 – вход, а F_6 – выход для системы как целого.

Отсюда, в работающей модели экологической ситуации имеется как минимум четыре ингредиента или компонента:

1. источник энергии или другая внешняя *движущая сила;*

2. свойства, которые системо-аналитики называют *переменными состояний;*

3. *направления потоков,* связывающих свойства между собой и с действующими силами через потоки энергии и вещества;

4. *взаимодействия* или *функции взаимодействий* там, где взаимодействуют между собой силы и свойства, изменяя, усиливая или контролируя перемещение веществ и энергии или создавая качественно новые (эмерджентные) свойства.

Блок-схема на рисунке 19 может служить *моделью лугопастбищной экосистемы,* в которой P – зеленые растения, превращающие солнечную энергию E в пищу. В этом случае P_2 обозначает растительноядное животное, поедающее растения, а P_3 – всеядное

животное, которое может питаться как растительноядными, так и растениями. Взаимодействие I может представлять несколько возможностей. Это может быть «случайный» переключатель, если наблюдения в реальном мире показали, что всеядное животное P_3 питается P, и P_2 без разбора в зависимости от их доступности. I может также иметь постоянное процентное значение при обнаружении, что рацион P_2 состоит, к примеру, на 80 % из растительной и на 20 % из животной пищи, независимо оттого, каковы запасы P, и P_2, I может быть и «сезонным» переключателем в том случае, когда P_3 питается растениями в один сезон года и животными – в другой. Наконец, I может быть пороговым переключателем, если P, сильно предпочитает животную пишу и переключается на растения только тогда, когда уровень P_2 падает ниже определенного порога.

Задание 19:

Дайте определение терминам «функциональная среда системы», «элемент системы», «компонент системы», «морфология системы», «подсистема».

Задание для самостоятельной работы: Построить модель экологической ситуации.

Рекомендуемая литература:

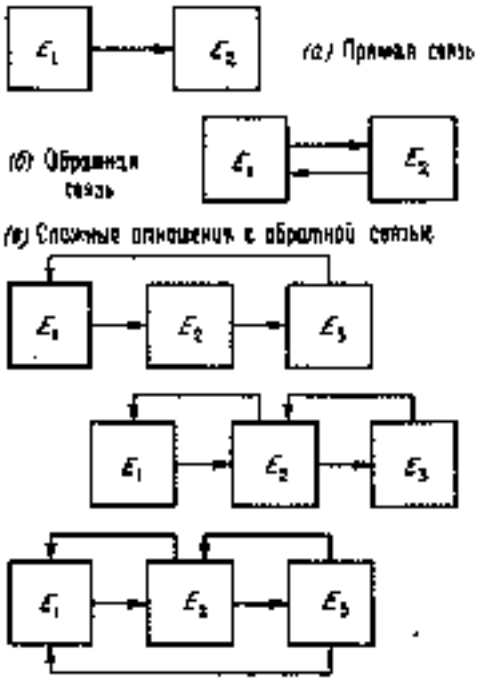
Системная экология [Текст] / сост. Г.В. Уливанова. – Рязань: ИРИЦ, 2013. – 307 с.

Причинно-следственные связи в экологии. Кольца обратной связи

Поскольку связи между элементами системы представляют собой важную характеристику, граница системы обычно проводится таким образом, чтобы большая часть взаимосвязей, в особенности обратных связей, находилась внутри системы, и лишь некоторые из них выходили за ее пределы. Можно выделить два вида наиболее важных связей: прямую и обратную (рисунок 20).

Цепочки прямых и обратных причинных связей природных и техногенных систем замыкаются в контуры, образуя кольца обратных связей. Их также называют причинно-следственными диаграммами, диаграммами влияний, когнитивными картами. Кольца обратных связей могут быть отрицательные и положительные. Отрицательные кольца возникают, когда количество отрицательных причинных связей в одном контуре нечетное.

Оно определяет гомеостаз системы, т. е. стремление ее к достижению некоторой цели (отрицательную обратную связь часто называют «благожелательной», поскольку она не позволяет системе разрушиться в результате внешних воздействий).



(а) Прямая связь элемент E_1 воздействует на элемент E_2, но не испытывает на себе влияния E_2;

(б) обратная связь: E_1 действует на E2 и одновременно испытывает обратное влияниеE_2;

(в) примеры сложных структур, характеризующихя наличием обратной связи между несколькими элементами.

Рисунок 20 – Отношения (связи) между элементами системы.

Когда количество отрицательных причинных связей в одном контуре четное, он становится положительным контуром обратной связи. Поведение, которое генерирует такая структура, – экспоненциальный рост, или экспоненциальный коллапс (положительную обратную связь иногда называют «порочным кругом», или «маниакальной системой»).

Рассмотрим контур обратных связей на примере водной экосистемы (рисунок 21).

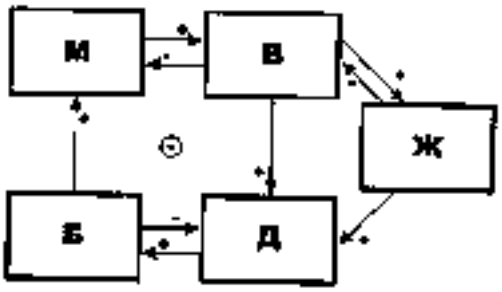


Рисунок 21 – Схема взаимодействия между основными компонентами экосистемы водоема.

В экологической системе водоема можно выделить такие компоненты: растворенные в воде минеральные питательные вещества (обозначим их как М); потребляющие их водоросли (В); зоопланктон и животные, поедающие водоросли и других животных (Ж); останки организмов и продукты их жизнедеятельности – мертвая органика, детрит (Д) и разлагающие детрит до минеральных веществ бактерии (Б) – редуценты. Допустим, что под влиянием внешнего фактора, например, попадания в водоем удобрений началось усиленное развитие водорослей – фитопланктона. Это приводит к уменьшению запаса минеральных веществ и росту количества животных — от зоопланктона до рыб. Вызванное этим повышенное выедание фитопланктона приводит через какое-то время к ограничению размножения животных. Временное повышение биомассы гидробионтов ведет к нарастанию массы детрита. Будучи пищей для бактерий, детрит обусловливает их усиленное размножение и преобразуется ими в минеральные продукты. Цикл замыкается. Контур в целом имеет отрицательный знак. Система способна к самоподдержанию. На подобных механизмах основаны процессы самоочищения водоемов.

Но если в водоем попадает большое количество биогенов (например, систематически сбрасываются высокоминерализованные стоки завода минеральных удобрений), происходит нарушение цикла. Начинается бурный рост водорослей, толщина их слоя резко увеличивается, снижается поступление света в нижние слои водоема, замедляются процессы фотосинтеза. Одновременно усиливается гниение большой массы отмерших клеток. На их разложение уходит весь растворенный в воде кислород и тогда погибают разлагающие детрит бактерии. Цепь разрывается. Если вредные для водоема стоки не прекратить, то природный механизм самоочищения водной экосистемы придет в упадок.

Задание 20:

1. Перечертить модели трофической сети в солоноватом озере (рисунок 22).
2. Установить направленность причинных связей.
3. Дать заключение по диаграмме влияния. К какому типу она относится?

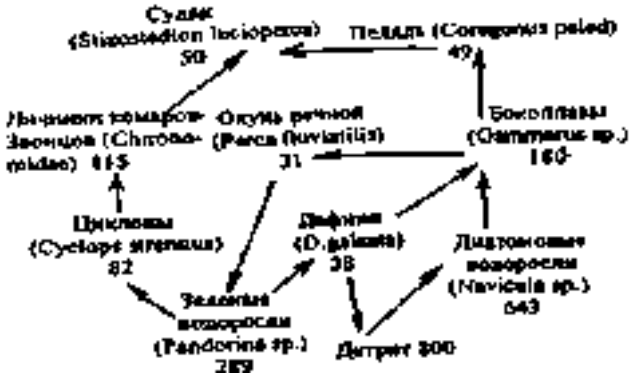


Рисунок 22 – Схема трофической сети в солоноватом озере (цифрами обозначено количество энергии, переносимой по пищевым цепям).

Задание 21: По материалам лекций и с использованием материалов учебного пособия для изучения дисциплины «Системная экология» ответьте на следующие вопросы:

1. Каковы особенности надорганизменных типов систем?
2. Каким образом описывается популяция в соответствии с принципом функциональной интеграции?
3. Что такое ОК системы? Какие структуры используются при описании экосистем?
4. Перечислите основные структурные элементы антропоэкосистемы. Каково их назначение в системе?
5. Назовите основные функции экосистемы как системы самовоспроизводящихся подсистем — популяций.
6. От чего зависит степень стабильности биосистем? Какие типы устойчивости природных систем вы знаете. Приведите примеры и объясните свой выбор.
7. Что относится к элементам структурного разнообразия экосистем?
8. Что происходит при кризисе и катастрофе системы? Что означает «выживание через кризис»?
9. Сформулируйте концепцию лимитирующих факторов. Что называется системой с лимитирующими факторами? Приведите примеры Л-систем.
10. Каковы отличия положительных и отрицательных обратных связей? Приведите примеры этих типов связей в биосистемах.
11. Что такое «мания-структура»? Объясните процесс их возникновения.

Рекомендуемая литература:

1. Системная экология [Текст] / сост. Г.В. Уливанова. – Рязань: ИРИЦ, 2013. – 307 с.

2. Хомяков, П. М. Системный анализ: экспресс курс лекций [Текст] / М. П. Хомяков. – М.: изд-во ЛКИ, 2008. – 216 с.

1.4. Системный анализ, системная инженерия и управление биосистемами

1.4.1. Занятие 9. Управление в системе

Определение цели системного анализа

Цели – это желаемые состояния системы или результаты ее деятельности, достижимые в пределах некоторого интервала времени.

Сообразно ранжированию целей по значимости их можно представить в виде так называемого «дерева целей» (дерева взаимосвязей) (рисунок 23). Такого рода «деревья»

позволяют путем дезагрегирования структуризировать исследуемую проблему на составные элементы, обеспечивая таким образом определенную логику. Метод структуризации играет важную роль в системном анализе.

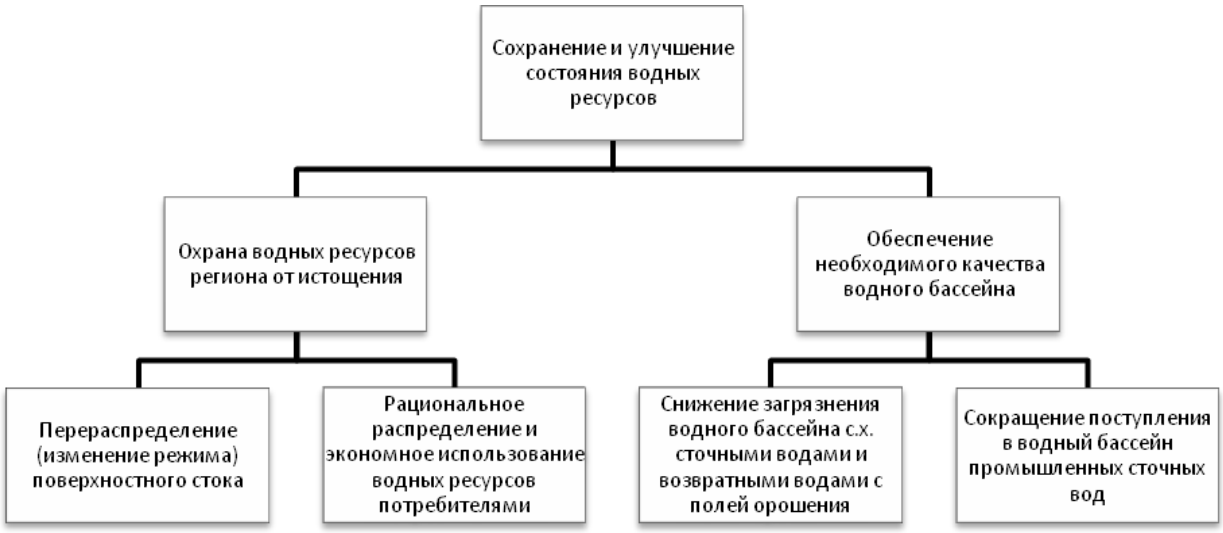


Рисунок 23 – Дерево целей программы «сохранение и улучшение состояния водных ресурсов».

Задание 22: Построить дерево целей программы «сохранение и улучшение состояния воздушного бассейна».

Домашнее задание: Построить дерево целей программы «сохранение и улучшение состояния лесного фонда».

Управление в биосистемах разного уровня

Любой процесс управления заранее предполагает существование управляемых объектов и системы, управляющей этими объектами. В этом смысле управление означает целенаправленное воздействие управляющей системы на один или несколько управляемых элементов. *Регулирование* – это процесс управления с обратной связью (частный случай управления), в котором ведется непрерывное измерение управляемой переменной и ее сравнение с заданной переменной. *Цель управления* формализуется посредством целевой функции или целевого функционала, причем целью в первом случае служат фиксированные величины, а во втором – переменные Выражение *экстремальное управление* используется в тех случаях, когда речь идет о минимуме или максимуме целевого функционала по управляющим переменным. Если же речь идет лишь об одной управляющей переменной, то получение минимума или максимума целевой функции определяется как *оптимальное управление*. При наличии нескольких управляющих переменных между различными целями управления может существовать лишь компромиссное решение. Все процессы управления как технологических, так и нетехнологических системах (а значит, и в экосистемах) носят информативный характер.

Управляющая система организменного уровня структурной иерархии живых объектов включает несколько специализированных управляющих систем, обеспечивающих протекание процессов метаболизма в клетках организма и выполнение его многочисленных жизненных функций.

Наличие множества организменных специализированных структурных образований, комплекса управляющих систем создает определенные трудности в описании управляющей системы организма – механизмов его самосохранения. Рассматривая организм как объект высшего уровня структурной иерархии, необходимо выделять однотипные клетки в качестве элементов этого уровня, т. е. рассматривать совокупности однотипных клеток – ткани – в качестве объектов нижележащего уровня структурной иерархии.

Функционирование управляющих систем организма подчинено определенной цели, в качестве которой может рассматриваться достижение определенного структурно-функционального состояния.

Общая схема управлений, обеспечивающих достижение указанной цели, может быть представлена в виде иерархически организованной управляющей системы, включающей следующие уровни.

- *Первый, низший уровень* управляющей системы вырабатывает местные управляющие реакции, являющиеся специфическими ответами специализированных клеток на изменения в окружающей их среде.
- *Второй уровень*, образуемый совокупностью взаимодействующих элементов (специализированных управляющих систем низшего уровня), осуществляет управление внутриорганизменной средой.
- *Третий, высший уровень* управляющей системы осуществляет настройку управляющих систем нижних уровней, вводя соответствующие изменения как в специфические реакции первого, так и в комплекс их взаимодействия в составе второго.

Управляющие системы объектов живой природы формируются двумя способами.

- *Первый* состоит в образовании управляющей системы из элементов, которые составляют управляющие системы низших уровней иерархии, причем взаимодействие элементов является детерминированным. Такой способ формирования управляющих систем называют *структурным*. По-видимому, отдельный организм представляет собой управляющую систему наиболее высокого уровня структурных управляющих систем.
- *Второй способ* формирования управляющих систем, который можно назвать *статистическим,* состоит в том, что большое число равноправных и относительно независимых друг от друга управляющих систем низших ярусов взаимодействует по случайному принципу. Подобным образом сформированы управляющие системы, начиная с популяционного уровня и выше. Статистический способ формирования высших уровней управления ведет к снижению быстродействия. Это связано, прежде всего, с тем, что отдельный организм обладает реакциями, быстрота которых определяется быстродействием самых низших уровней управления. Реакция надорганизменных образований может быть только медленнее.

Дискретная структурированность управления процессами жизнедеятельности обусловлена тем, что живое состоит из отдельных организмов. Каждый организм относительно самостоятелен. Поэтому надорганизменные образования могут иметь повышенную устойчивость лишь при условии размножения организмов, т. е. появления новых организмов с новыми функциональными свойствами.

С кибернетических позиций управляющей системой для популяционного уровня является среда обитания. Она определяет вероятность выживания тех или иных форм и, следовательно, появление новых генотипов в последующих поколениях, т. е. процесс эволюции популяций, или микроэволюции.

В экологических системах различают три группы управления:

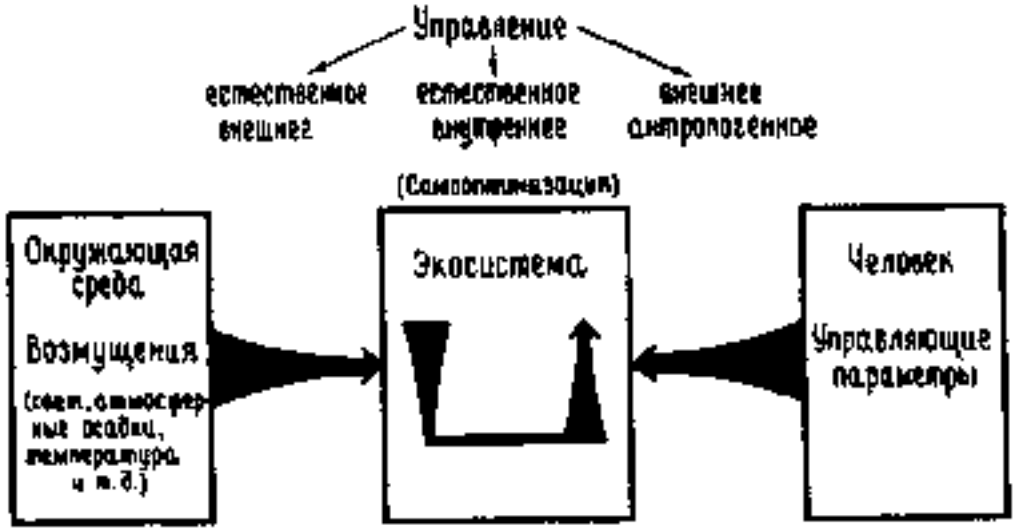


Рисунок 24 – Управление в экологических системах.

1. естественное внутреннее управление (саморегуляция или самооптимизация);
2. естественное внешнее управление через возмущающие переменные окружающей среды;
3. внешнее управление, предполагающее воздействие человека на экосистему и охрану окружающей среды.

Процесс управления предполагает наличие управляющего элемента и управляемой системы (управляемого элемента). Управляющий элемент производит сбор и обработку информации, получаемой из окружающей среды или из самой системы, и оказывает необходимое воздействие на управляемую систему. Свойства любой управляемой системы зависят от ряда факторов, таких как параметры системы, структура системы, возмущения, алгоритмы управления и т. д.

В экологических процессах и системах трудно провести линию раздела между управляющей и управляемой системами, поскольку, как правило, участвующие процессы ввиду их сложности физически неразделимы. И если иногда подобная дифференциация проводится, несмотря на существующей трудности, то она выполняется в виде умозрительного эксперимента, чтобы тем самым подкрепить наши собственные доводы и сделать возможным использование кибернетических методов, первоначально предназначавшихся для изучения систем с независимой физической материализацией управляющей и управляемой систем.

Простейший блок управления (прямая положительная связь)

Для выполнения целевых действий система должна содержать элементы исполнения, а для того, чтобы взаимодействие элементов исполнения было целевым, система должна содержать элементы (блок) управления. Элементы исполнения (эффекторы) выполняют само определённое (целевое) действие системы, чтобы получался заданный результат действия

Элементы управления (блок управления) необходимы для того, чтобы получался именно заданный, а не какой-либо иной результат действия. Так как целью является реакция в ответ на специфическое внешнее воздействие, то сначала нужно выполнить различные действия – почувствовать его (рецепция), выделить его из множества других неспецифических внешних воздействий (селекция), принять решение о каких-либо специфических действиях (принятие решения) и только после этого начать действовать (реализовать действие). Из всех этих действий только реализацию действия выполняют элементы исполнения. Все остальные действия выполняет блок управления.

Блок управления СФЕ состоит из (рисунки 25-26):

- *рецептора X* (выделяет специфичный сигнал и определяет наличие контактного внешнего воздействия);
- *афферентных путей* (передают информацию с рецептора в анализатор);
- *анализатора-контактора* (на основе информации с рецептора «X» вырабатывает решения об активации исполнительных элементов);
- *эфферентных путей* (стимулятора) (реализация решения, передают управляющие воздействия на эффекторы).

Рецептор и афферентные пути является *прямой положительной связью (ППС)*. Прямой потому, что внутри СФЕ сигнал управления (информация о наличии внешнего воздействия) идёт в том же направлении, что и само внешнее воздействие. Положительной потому, что если есть сигнал, есть реакция, нет сигнала, нет реакции. Анализатор-контактор получает сигнал только тогда, когда уже есть внешнее воздействие, т.е., во время контакта этого воздействия с рецептором X, поэтому он называется контактором. Анализатор-контактор является простейшим анализатором.

Таким образом, блок управления СФЕ реагирует на внешнее воздействие.

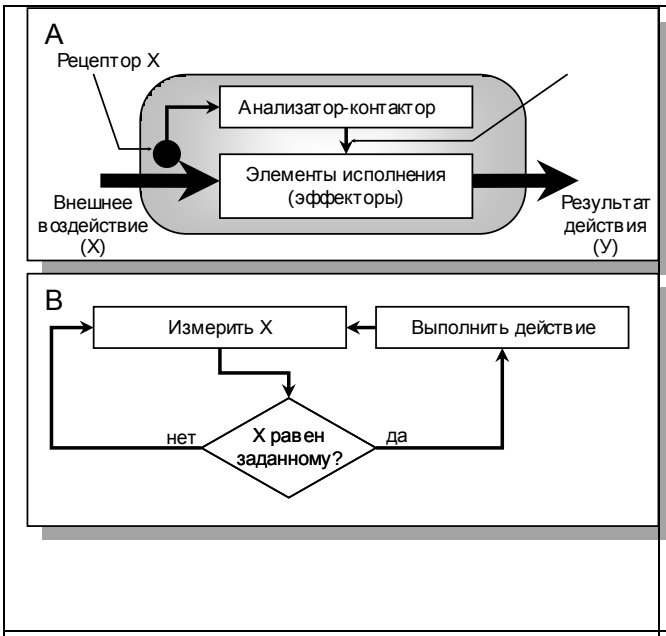


Рисунок 25 – Неуправляемая простая СФЕ (А) и алгоритм работы ее блока управления (В).

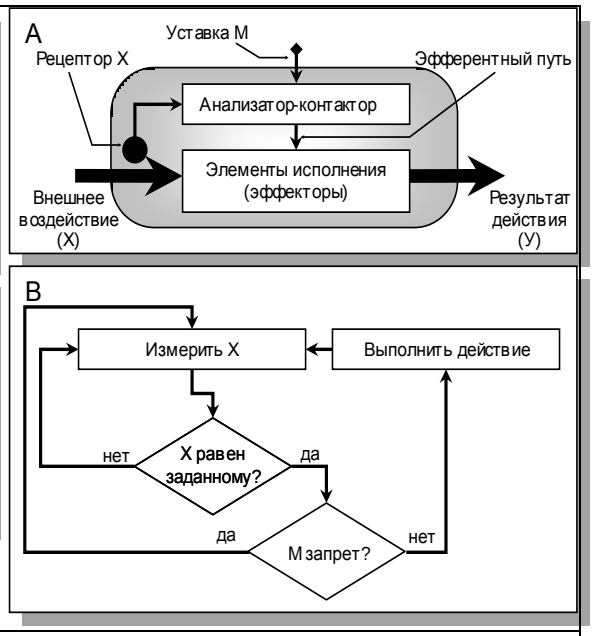


Рисунок 26 – Управляемая СФЕ (А) и алгоритм работы ее блока управления (В).

Есть *неуправляемые* (рисунок 25) и *управляемые* СФЕ (рисунок 26). Блок управления неуправляемых СФЕ решает действовать или нет только в зависимости от наличия внешнего воздействия. Блок управления управляемых СФЕ также решает действовать или нет в зависимости от наличия внешнего сигнала, но при наличии дополнительного условия – разрешения на это действие, которое подаётся на его *вход уставки*.

У неуправляемой СФЕ есть только один вход для внешнего воздействия и один выход для результата действия. Логика работы такой СФЕ чрезвычайно простая – если есть определенное внешнее воздействие, то она действует и выдает результат действия, если нет внешнего воздействия, то она бездействует и нет результата действия. Для неуправляемых СФЕ регулятором действия является само внешнее воздействие. У нее есть собственное управление, осуществляемое внутренним блоком управления. Но у

такой СФЕ невозможно внешнее управление. Неуправляемая СФЕ независима от внешних решений. Если она «решила», то выполнит свое действие.

Примером неуправляемой СФЕ является, например, молекула нитроглицерина (СФЕ для микровзрыва). Если ее тряхнуть (внешним воздействие является тряска), то она начнет распадаться выделяя энергию и во время этого процесса уже ничто не остановит ее от распада.

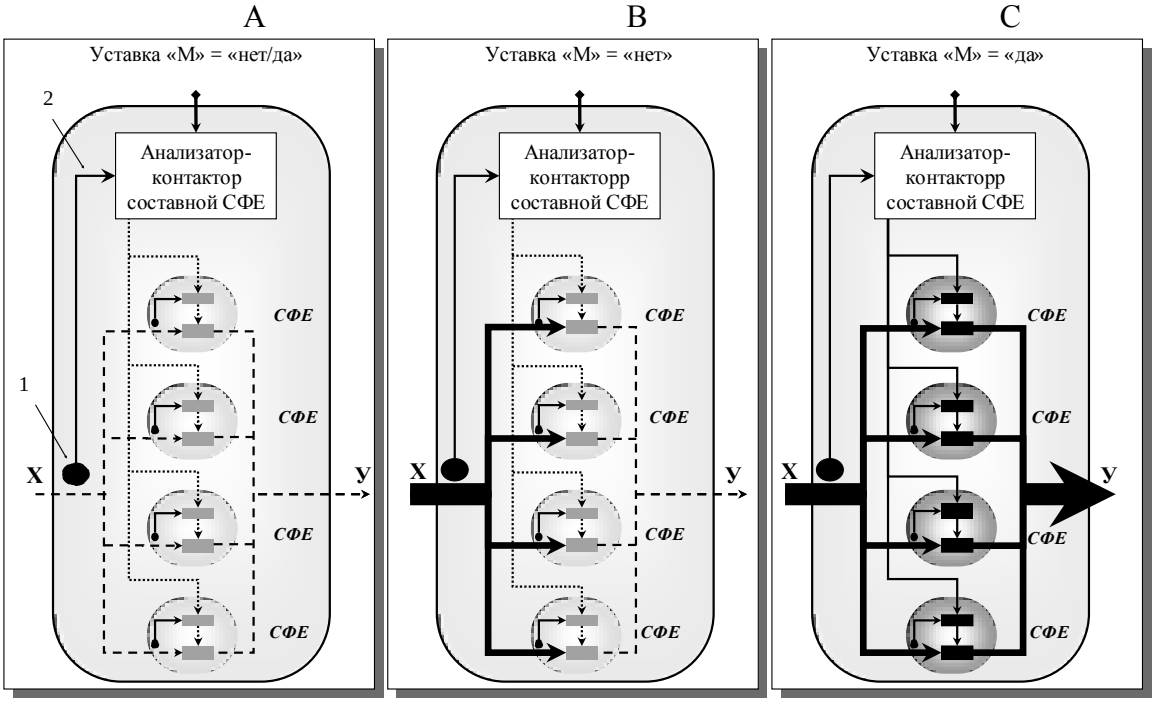
В отличие от неуправляемых у управляемых СФЕ есть два входа (один для входа внешнего воздействия и один – для ввода уставки в анализатор) и один выход для результата действия (рисунок 26). Такая СФЕ будет давать результат действия не только в зависимости от наличия внешнего воздействия, но и от наличия *разрешения* на входе уставки.

Если есть определенное внешнее воздействие и есть разрешение на входе уставки, то действие начнет выполняться. Если есть внешнее воздействие и нет разрешения на входе уставки, тот не должно быть действия. Для управляемых СФЕ регулятором действия является разрешение на входе уставки. Потому такие СФЕ называются управляемыми.

Аналогом управляемой СФЕ в живом организме являются, например, функциональные единицы секреции (клетки желез различной секреции, ФЕС), нефроны почек, ацинусы печени и т. д.

СФЕ являются первичными ячейками, исполнительными элементами любых систем.

Из неуправляемых и управляемых СФЕ можно строить другие СФЕ, более мощные, чем одиночная СФЕ (составные, рисунок 27). В реальном мире мало простых СФЕ, которые дают минимальный неделимый результат действия. Гораздо больше составных СФЕ. Например, патрон, наполненный крупинками пороха, является составной СФЕ (СФЕ для выстрела), его энергия взрыва намного больше энергии одиночной крупинки пороха.



1 – рецептор «X»; 2 – прямая положительная связь

Рисунок 27 – Составная СФЕ в режиме ожидания (A), запрете функции (B) и ее реализации (C).

Блок-схема составной СФЕ очень похожа на блок-схему простой СФЕ. Отличие составной СФЕ от простой только количественное. Простая СФЕ содержит только одну СФЕ – саму себя, а составная содержит много СФЕ, потому результат действия усиленный.

Цикл работы идеальной простой и составной СФЕ складывается из микроциклов восприятие и селекция внешнего воздействия рецептором «Х» и принятие решения

– воздействие на исполнительные элементы (СФЕ),
– срабатывание исполнительных элементов (СФЕ),
– прекращение функции,

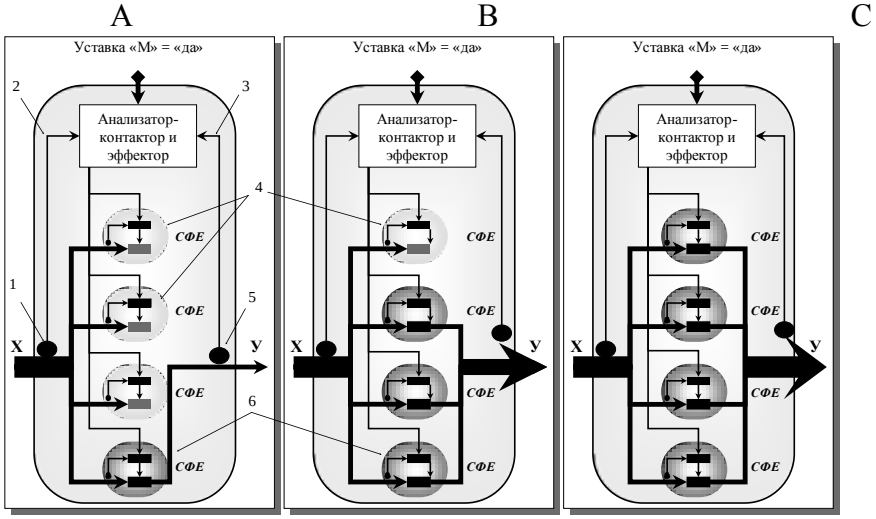
Простой блок управления (отрицательная обратная связь)

Чтобы блок управления системы мог «увидеть» (почувствовать и измерить) результат действия системы, он должен иметь соответствующий рецептор «У» на выходе системы и линию связи между ним и рецептором «У» (реципрокный путь).

Логика работы такого управления заключается в том, что если результат действия больше заданного, то нужно его уменьшить, активировав меньшее число СФЕ, если меньше – то увеличить, активировав больше число СФЕ. Поэтому такая связь называется отрицательной. А так как информация движется обратно, от выхода системы в сторону ее начала, она называется обратной. В итоге получается отрицательная обратная связь (ООС). В зависимости от потребности и на основе информации ОСС блок управления системы по мере необходимости должен включать или выключать функции управляемых СФЕ (рисунок 28).

ООС реализуется с помощью петли ООС, которая включает в себя рецептор «У», реципрокный путь, по которым информация с рецептора «У» переносится в анализатор-контактор или отдельный анализатор-эффектор, сам анализатор и эфферентные пути, через которые решения блока управления передаются на эффекторы (управляемые СФЕ).

Отличие данной системы от составной СФЕ только в наличии рецептора «У», который измеряет результат действия, и реципрокных путей, по которым информация передаётся с этого рецептора в анализатор (ООС). А – активна одна СФЕ, В – активны три СФЕ, С – активны все СФЕ. Число активных СФЕ определяется ОСС.



1 – рецептор «Х»; 2 – ППС.; 3 – ООС; 4 – неактивные СФЕ; 5 – рецептор «У» для измерения результата действия системы; 6 – активные СФЕ.

Рисунок 28 – Отрицательная обратная связь. (Блок-схема системы с простым блоком управления).

Следовательно, система, в отличие от СФЕ, содержит как ППС, так и ООС. Прямая управляющая связь активирует систему, а отрицательная обратная связь определяет число активированных СФЕ.

Задание 23: По материалам лекций и с использованием материалов учебного пособия для изучения дисциплины «Системная экология» ответьте на следующие вопросы:

1. Каковы цель и функции управления системой?
2. Что относится к управляющим системам разных уровней иерархии?
3. Каковы различия управляемых и неуправляемых СФЕ.
4. В чем различия модели отрицательной и положительной обратной связи?

Рекомендуемая литература:

5. Системная экология [Текст] / сост. Г.В. Уливанова. – Рязань: ИРИЦ, 2013. – 307 с.

6. Хомяков, П. М. Системный анализ: экспресс курс лекций [Текст] / М. П. Хомяков. – М.: изд-во ЛКИ, 2008. – 216 с.

1.4.2. Занятие 10: Вещественно-информационные потоки в системе

Материально-энергетические потоки в биосистемах. Системная природа круговоротов веществ.

Под биологическим круговоротом понимается поступление химических элементов из почвы и атмосферы в живые организмы; превращение в них поступающих элементов в новые сложные соединения и возвращение их в почву и атмосферу и в воду в процессе жизнедеятельности с ежегодным спадом части органического вещества или с полностью отмершими организмами, входящими в состав биогеоценоза.

Биогеохимический круговорот и биогеохимические связи суши, моря, атмосферы, почвы, пресных вод и организмов весьма сложны. Каждый элемент или вещество имеет свою собственную структуру биогеохимического круговорота, отличающегося, по крайней мере, в количественных деталях, от циркуляции всех других элементов.

Имитационные модели основных биогеохимических циклов представлены на рисунках 29-30.

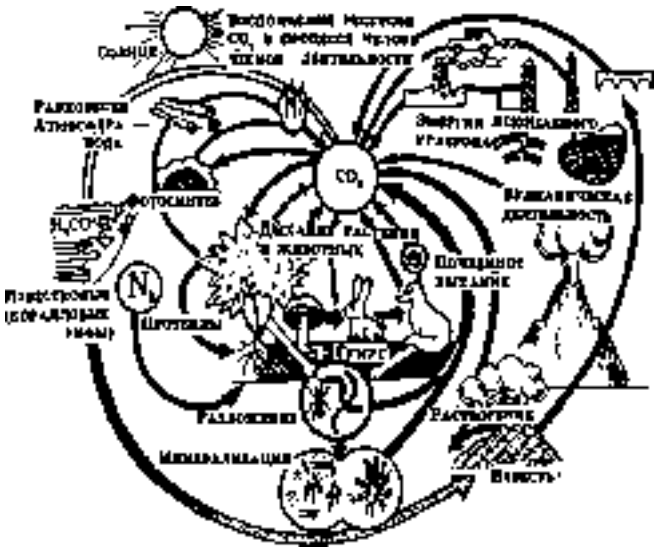


Рисунок 29 – Круговорот углерода в природе.

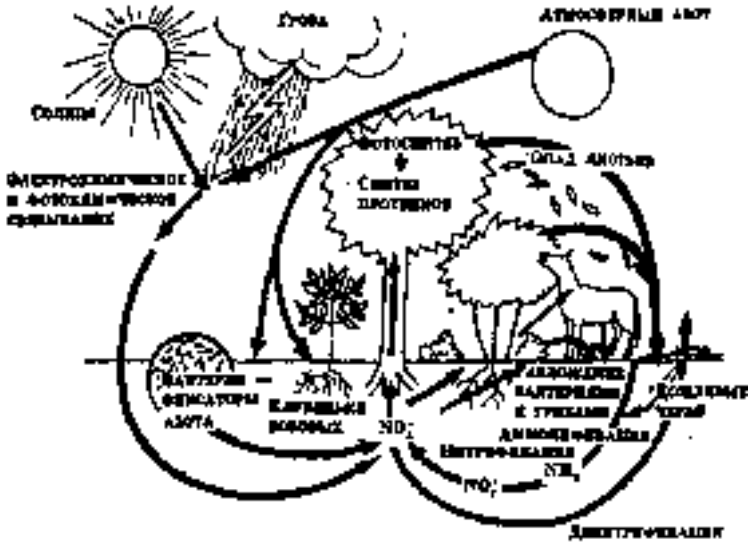


Рисунок 30 – Круговорот азота в природе.

Задание 24: Зарисовать имитационные модели основных биогеохимических циклов, описать состав, структуру данных систем.

Задание 25: По материалам лекций и с использованием материалов учебного пособия для изучения дисциплины «Системная экология» ответьте на следующие вопросы:

1. Перечислите типы вещества биосферы по классификации В. И. Вернадского.
2. Сформулируйте основные законы термодинамики применительно к биологическим системам. Что подразумевается под энтропией? Каким уровнем энтропии характеризуются биосистемы?
3. Сформулируйте и объясните основные правила Бейеринка.
4. Каковы основные биогеохимические принципы Вернадского?
5. Перечислите основные законы пирамиды. О чем говорит правило десяти процентов Станчинского?
6. Что подразумевается под продуктивностью и продукцией биологической системы?
7. Что такое удельная продукция биосистемы? Каким образом рассчитывается величина удельной продукции?
8. Какие методы и способы оценки продукции биосистем существуют?
9. Что такое информация? Что или кто является формой проявления информации в биосистемах?
10. Какие существуют типы информационных систем?
11. Каковы основные свойства информации?
12. Что есть жизнь с точки зрения теории информации?
13. Перечислите основные носители информации в растительных сообществах.
14. Что подразумевается под термином «сигнальное биологическое поле»? Какие основные параметры оно включает?

Задание для самостоятельной работы: Составить концептуальные модели биогеохимических циклов.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

1.1. Контрольная работа по разделам «Теоретические основы системного анализа. Сложные системы»

Теоретические вопросы для контрольной работы

1. Гомогенные и гетерогенные системы.
2. Динамические системы.
3. Иерархия систем.
4. Классификация экологических наук.
5. Критерий. Типизация критериев.
6. Методы представления результатов классификации.
7. Методы системной экологии.
8. Основные объекты системной экологии.
9. Основные системные понятия.
10. Основные системные принципы и свойства.
11. Особенности поведения сложных систем.
12. Простая СФЕ.
13. Процесс системного анализа.
14. Разнообразие системы.
15. Система систем.
16. Системопериодический закон.
17. Системы. Виды систем.
18. Сложность системы.
19. Состав, структура и функционирование системы.
20. Срыв адаптации и смена состояний системы.
21. Стабильность биосистем.
22. Становление и развитие системных идей в экологии.
23. Строение системы.
24. Структура системы.
25. Структурные уровни и функциональные ряды в организации систем природы.
26. Сущность системного анализа.
27. Трофодинамическое направление изучения экосистем.

Определения терминов, знание которых проверяется в контрольной работе

Биолокус; биоорбис; внешняя среда системы; вход в систему; гетерогенные системы; гомогенные системы; дем; динамические системы; закон адаптации; закон географической зональности А.А. Григорьева- М.И. Будыко; изолированность; инженерия систем; интерпретация; исследование операций; катастрофа; кризис; критерий; моделирование; непосредственно окружающая среда; неформальная структура системы; отрицательные обратные связи; потребные ресурсы; разнообразие системы; связность; синтез как метод познания; системное время; системный анализ; системопериодический закон; сложность системы; состав системы; структура системы; структурность; СФЕ; тектология; теория систем; трофодинамическое направление изучения систем; функциональное разнообразие; человеческая инженерия; экосистема по В.Н. Сукачеву; элемент системы; эмерджентность.

Биологические системы, иерархию которых обучающийся должен знать и определять в системе систем (по Реймерсу)

Биобиом; биогеоценоз; биокомплекс; биолокус; биоорбис; биосфера; биоцен; биоценомитический тип; дем; индивид; клетка; органелла; особь; подсфера; популяционная консорция; популяционная парцелла; популяция; региональная биота; репродуктивная группа; семья; синузия; система органов; ткань; трофическая сеть; трофический уровень; царство.

1.2. Вопросы для теоретического изучения

Теоретические основы системного анализа

1. Критерий. Типизация критериев.
2. Теория устойчивости и бифуркации.
3. Трофодинамическое направление изучения экосистемы.
4. Моделирование как метод системного анализа.
5. Синтез как метод познания.
6. Дайте определение следующим терминам: биом, биолокус, биоорбис, синузия, дем, биоцен, биогеоценомическая парцелла, биокомплекс, идентификация, мультипликативность, кортеж.

Сложные системы

1. Свойства сложных систем (структурные, функциональные, эволюционные).
2. Качественные и количественные методы прогнозирования сложных систем.
3. Проблемы моделирования сложных систем.
4. Функциональное и генотипическое разнообразие сложных систем.
5. Дайте определение следующим терминам: функциональное разнообразие, генотипическое разнообразие, кибернетика.

Живые системы организменного и надорганизменного уровня

1. Концепция функциональных физиологических систем (П.К. Анохин).
2. Теория графов и ее применение в биоценологии.
3. Дискретно непрерывные модели биологических систем.
4. «Мания-структуры» или порочные контуры обратных связей.
5. Резистентные и упругие биосистемы.
6. Различные типы физических образований (простой индивид, сложный индивид, колония). Различия между индивидом, особью и живым организмом.
7. Дайте определение следующим терминам: физически непрерывное образование, сложный индивид, простой индивид, колония спираль развития (Р.Ф. Абдеев), интрепретация системных атрибутов, уровень агрегирования, огрубление, экологическая экспансия, квазистационарное состояние системы, критические условия, критические компоненты и ограничения, узкое место Л-системы.

3.4.1.4. Системный анализ, системная инженерия и управление биосистемами

1. Системная инженерия. Сущность и причины появления.
2. Теория нелинейных необратимых процессов.
3. Теория информации. Информация в биологических системах.
4. Этапы работы системного инженера.
5. Признаки крупномасштабных хозяйственных мероприятий (КХМ).
6. Методы многокритериальной оценки альтернатив (прямые, методы порогов несравнимости, методы компенсации).
7. Системный анализ и проблемы принятия решений.

8. Дайте определение следующим терминам: диссипация энергии, кинетическая энергия, потенциальная энергия, репликация, аллелохимические (аллелопатические) взаимодействия, временной тренд, дихотомическая схема, бихвеористский подход.

2.3. Задания для самостоятельного решения

Теоретические основы системного анализа

Задание 26: по предложенной схеме определите место системной экологии и системного анализа. Обоснуйте свои выводы.

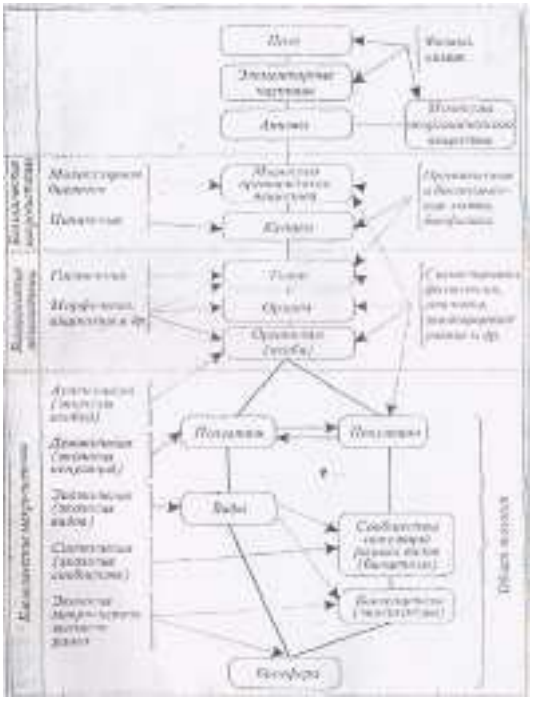


Рисунок 31 – Строение мира (всеобщая иерархия систем) и положение биологических наук, изучающих различные уровни его организации (Радкевич В. А., 1983).

Задание 28: Найти определение биогеоценоза по В. Н. Сукачеву и указать различия его с определением Н. В. Тимофеевым-Ресовским и А. Н. Тюрюкановым, а также с определением, предложенным Ю. Одумом. Какое из определений наиболее точно отражает сущность данного понятия?

Результаты занести в таблицу 8.

Таблица 8 – Сравнение различных трактовок термина «биогеоценоз»

№	Автор	Определение биогеоценоза	Характерные отличия

Задание 29: Найдите и запишите пример эмерджентных свойств биологической системы. Объясните свой выбор.

Живые системы организменного и надорганизменного уровня

Задание 30: Изучите устойчивость биосистем. Приведите конкретные примеры упругих и резистентных биосистем. обоснуйте свой выбор. Опишите поведение выбранных биосистем в условиях антропогенной нагрузки.

Задание 31:

1. Найдите конкретные примеры различных типов физических образований биологических систем. Обоснуйте свой выбор.

2. Объясните значения терминов: индивид, особь, живой организм. Каковы различия между этими понятиями? В каких случаях необходимо использовать тот или иной термин? Обоснуйте свои выводы.

Задание 32: Построить дерево целей программы «сохранение и улучшение состояния лесного фонда». Для справок используйте рисунок 23 (п.1.4.1.).

Задание 33: Постройте концептуальную модель экосистемы по схеме (рис. 19 п. 1.3.2.) Укажите основные ее части. Какой взаимодействие будет принято за I в вашей модели? К какому типу оно будет относиться («случайный» переключатель, детерминированный переключатель, «сезонный» переключатель, пороговый переключатель)? Обоснуйте свое мнение.

Задание 34:

1. Проанализируйте контур обратных связей рыбохозяйственной системы (рисунок 32);
2. Установите направленность причинных связей;
3. Дайте заключение по диаграмме влияния. К какому типу она относится?

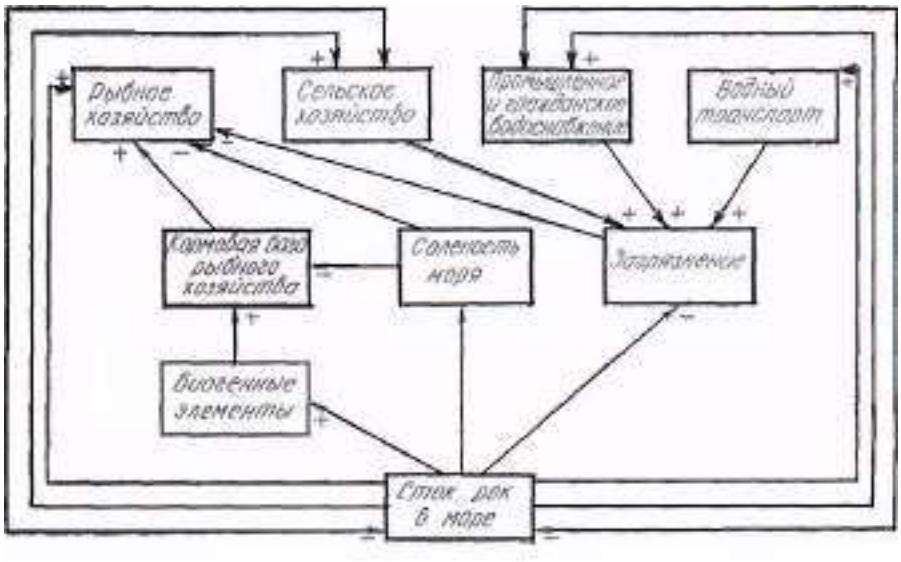


Рисунок 32 – Контур обратных связей рыбохозяйственной системы.

Задание 35:

1. Построить контур обратных связей в агроэкосистеме и проанализировать его по п. 1-3 задания 34.
2. Привести пример «мания- структуры».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Системная экология [Текст] / сост. Г.В. Уливанова. – Рязань: ИРИЦ, 2013. – 307 с.

2. Новоселова, И. Ю. Модели и методы принятия решений в природопользовании [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. Ю. Новоселова, А. Л. Новоселов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – ЭБС РУКОНТ.

3. Хомяков, П. М. Системный анализ: экспресс курс лекций [Текст] / М. П. Хомяков. – М.: издательство ЛКИ, 2008. – 216 с.

4. Агроэкология. Методология, технология, экономика. [Текст] – М.: КолосС, 2004. — 400 с.

5. Акимова, Т. А. Экология: учебник [Текст] / Т. А. Акимова, А. П. Кузьмин, В. В. Хаскин. — М.: ЗАО «Экономика», 2007. – 510 с.

6. Акимова, Т. А. Экология: учебник [Текст] / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 455 с.

7. Аникеев, В. А, Технологические аспекты охраны окружающей среды. [Текст] / В. А. Аникеев, И. З. Копп, В. Ф. Скалкин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 256 с.

8. Анохин, П. К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем [Текст] / П. К. Анохин // Принципы системной организации функций. – М.: Наука, 1973. С. 5-61.

9. Антоновский, М. Я. Математические методы экологического прогнозирования. [Текст] / М. Я. Антоновский, С. М. Семенов. – М.: Знание, 1978. – 64 с.

10. Апостолов, Л. Г. Математические методы в экологии. [Текст] / Л. Г. Апостолов, А. В. Ивашов. – Симферополь: СГУ им. М. В. Фрунзе, 1981. – 123 с.

11. Базыкин, А. Д. Математическая биофизика взаимодействующих популяций. [Текст] / А. Д. Базыкин. – М.: Наука, 1995. – 181 с.

12. Божокин, С. В. Фракталы и мультифракталы [Текст] / С. В. Божокин, Д. А. Паршин. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», 2001. – 128 с.

13. Бондарев, В. П. Концепции современного естествознания. [Текст] / В. П. Бондарев. – М.: Альфа-М, 2003. – 464 с.

14. Буреева, Н. Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA». / Н. Н. Буреева. – Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2007. – 112 с.

15. Веревкин, А. П. Теория систем. / А. П. Веревкин, О. В. Кирюшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2003. – 100 с.

16. Винер, Н. Кибернетика и общество. [Текст] / Пер. с англ. Е.Г. Панфилова; Общ. ред. и предисловие Э.Я. Кольмана. – М.: Издательство иностранной литературы, 1958. – 199 с.

17. Волкова, В. Н. Основы теории систем и системного анализа: учебник для обучающихся ВУЗов, обучающихся по специальности: «Системный анализ и управление». [Текст] / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. – 512 с.

18. Гайдес, М.А. Общая теория систем. (Системы и системный анализ). / М. А. Гайдес. – М.: «ГЛОБУС-ПРЕСС», 2005. – 204 с.

19. Гильманов, Т. Г. Введение в количественную трофологию и экологическую биоэнергетику наземных позвоночных. [Текст] / Т. Г. Гильманов. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 180 с.

20. Девятов, В. В. Системы искусственного интеллекта / В. В. Девятов. – М.: Издательство МГТУ им. М.Э. Баумана, 2001. – 352 с.

21. Динамические модели в биологии [Электронный ресурс] / Режим доступа: – http://dmb.biophys.msu.ru/

22. Заславский, Б. Г. Управление экологическими системами. [Текст] / Б. Г. Заславский, Р. А. Полуэктов. – М.: Наука, 1988. – 296 с.

23. Зверев, А. Т. Экология. Практикум. [Текст] / А. Т. Зверев. – М.:ООО «Издательский дом «Оникс 21 век», 2004. – 176 с.

24. Исаева, В. В. Фракталы и хаос в биологическом морфогенезе [Текст] / В. В. Исаева, Ю. А. Каретин, А. В. Чернышов. – Владивосток: Институт биологии моря ДВО РАН, 2004. – 128 с.

25. Казиев, В. М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем. [Текст] / В. М. Казиев. – М.: Изд-во «Интернет-университет информационных технологий – ИНТУИТ.ру», 2006. – 248 с.

26. Капра, Фритьоф Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем [Текст] / Пер. с англ. под ред. В. Г. Трилиса. – К.: «София» – М.: ИД «София», 2003. – 336 с.

27. Козлов, О. В. Задачник по экологии. [Текст] / О. В. Козлов, А. П. Садчиков. – Ростов-на-Дону: Феникс,2006. – 125 с.

28. Кондратьев, К. Я. Перспективы развития цивилизации: многомерный анализ. [Текст] / К. Я. Кондратьев, В. Ф. Крапивин, В. П. Савиных – М.:ЛОГОС, 2003. – 536 с.

29. Коробкин, В. И. Экология. [Текст] / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. – 576 с.

30. Лапко, А. В. Обучающиеся системы обработки информации и принятия решений. [Текст] / А. В. Лапко, С. В. Крохов, С. И. Ченцов. – Новосибирск: Наука, 1996. – 284 с.

31. Мандельброт, Б. Фрактальная геометрия природы [Текст] / пер. с англ. А. Р. Логкнова. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.

32. Мятлев, В. Д. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели. [Текст] / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терёхин. – М.: Академия, 2009. – 320 с.

33. Боссель, Х. Показатели устойчивого развития: Теория, метод, практическое использование. Отчет, представленный на рассмотрение Балатонской группы [Текст] / Пер. с англ. – Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2001. – 123 с.

34. Полуэктов, Р. А. Модели динамических систем. [Текст] / Р. А. Полуэктов, Ю. А. Пых, И. А. Швытов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980. – 288 с.

35. Реймерс, Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы). [Текст] / Н. Ф. Реймерс. – М.: Россия Молодая, 1994. – 367 с.

36. Ризниченко, Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. [Текст] / *Г.* Ю. Ризниченко. – М–Ижевск: Изд-во РХД, 2011. — 560 с.

37. Сердюцкая, Л. Ф. Системный анализ и математическое моделирование экологических процессов в водных экосистемах. [Текст] / Л. Ф. Сердюцкая. – М.: книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 144 с.

38. Системная экология (Применение системного анализа в экологии): Методические указания для обучающихся специальности «Биоэкология» [Текст] / Сост. Д. И. Башмаков. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2004. – 32 с.

39. Фурсова, П. В. Математические модели в биологии. [Текст] / П. В. Фурсова, Л. Д. Тёрлова, Г. Ю. Ризниченко. – М.-Ижевск: НИЦ: «Регулярная и хаотическая динамика», 2008. – 108 с.

40. Хакен, Г. Синергетика: Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. [Текст] / Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 419 с.

41. Хомяков Д. М. Моделирование влияния антропогенных и метеорологических факторов на агроценозы. [Текст] / Д. М. Хомяков, П. М. Хомяков. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 80 с.

42. Хомяков, П. М. Системный анализ: экспресс курс лекций [Текст] / М. П. Хомяков. – М.: изд-во ЛКИ, 2008. – 216 с.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Факультет экономики и менеджмента

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические указания по проведению практических занятий

по дисциплине «Право, правовые основы охраны природы и природопользования»

направление подготовки 06.03.01 Биология
форма обучения очная

Рязань 2020

Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Право, правовые основы охраны природы и природопользования» для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология разработаны доцентом кафедры гуманитарных дисциплин Гришко Н.А.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры

Протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой Лазуткина Л.Н.

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии

по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цели дисциплины:
Изучить основы экологического права, нормативно-правовые аспекты охраны природы и рационального природопользования.

Задачи дисциплины:
- Научить основам юриспруденции как ведущего компонента правовой, общей исполнительской, профессиональной культуры право-профессиональной компетенции;
- Научить студентов понимать суть законов и основных нормативно-правовых актов, ориентироваться в них и интегрировать полученную информацию в правовую компетентность по будущей профессии;
- Сформировать у студентов знания и умения по практическому применению и соблюдению законодательства; научить принимать многообразие юридически значимых креативных решений и совершать иные действия в точном соответствии с законом (российское и международное право);
- Способствовать развитию умения студентов анализировать законодательство и практику его применения путем проектирования, моделирования, имитации правовых ситуаций в играх, теста.

3.2. В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- историю развития экологического права;
- современное природоохранное законодательство;
- права и обязанности граждан по использованию ресурсов природы;
- основные законы по охране природы РФ;
- перспективы развития экологического права России;
- методы правового контроля и регулирования в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды и природопользования

уметь:

- оценивать последствия причиняемого вреда природе;
- использовать знания в области природоохранного права в своей профессиональной деятельности;
- пользоваться основными нормативно-правовыми документами;
- использовать разнообразные источники информации для получения правовых знаний;
- применять на практике основы правовой науки в сфере биологических и биомедицинских производств мониторинга и охраны природной среды и природопользования

владеть:

- навыками проведения экологического контроля;
- методами экологического нормирования и стандартизации;
- приемами правовой оценки воздействий на природу;
- навыками работы с юридическими справочниками, кодексами, кадастрами;
- навыками правового контроля деятельности в организациях биологической и природоохранной направленности.

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Данный курс относится к числу сложных в изучении дисциплин. Это связано с тем, что студентам необходимо освоить значительное количество нормативно-правовых актов.

Предпосылками успешного освоения учебной дисциплины является:

- обязательное посещение студентами как лекционных, так и семинарских и практических занятий (упражнений),
- ведения подробного конспекта лекций,
- тщательная добросовестная подготовка ко всем семинарским и практическим занятиям, упражнениям,
- активное участие на семинарских и практических занятиях.

При этом следует проявлять интерес и стремление к более глубокому усвоению учебного материала.

Приступая к изучению очередной темы, целесообразно действовать в такой последовательности:

- ознакомиться с требованиями программы курса по этой теме;
- уяснить задание по изучению темы и спланировать процесс подготовки;
- посетить лекционное занятие, законспектировать основные положения лекции;
- изучить соответствующую тему в учебнике, прочитав не менее 2 раз текст;
- изучить или ознакомиться с рекомендуемыми к изучению законами и подзаконными актами в объёме, необходимом для усвоения темы и решения предлагаемых упражнений и задач, тестов;
- подготовить ответы на предлагаемые упражнения, задачи, тесты со ссылками на соответствующие нормативные акты,
- убедиться в правильности подготовленных ответов и глубине усвоения темы на семинарских занятиях, упражнениях, практических занятиях , проявляя активность в ходе их проведения;
- использование в учебном процессе тестирования как способа проверки полученных студентами знаний.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ (УПРАЖНЕНИЯМ)

Цель семинарских и практических занятий (упражнений), проводимых по учебной дисциплине - углубление, закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а также совершенствование практических навыков применения Российского законодательства. Эти занятия служат не только трибуной для дискуссий, обмена мнениями, анализа допускаемых на практике ошибок, правонарушений, но и средством постановки, рассмотрения и решения проблемных ситуаций.

Семинарские и практические занятия (упражнения) позволяют контролировать усвоение студентами учебного материала. Успеху проведения семинарских и практических занятий по учебной дисциплине способствует тщательная предварительная подготовка к ним студентов. Необходимо в первую очередь ознакомиться с заданием к семинарскому или практическому занятию (упражнению), определить примерный объём работы по подготовке, выделить вопросы, упражнения, задачи, тестовые вопросы ,ответы на которые или выполнение и решение без предварительной подготовки не представляются возможными, ознакомиться с перечнем законодательных актов, литературных источников, рекомендуемых для изучения. При ответах на вопросы, решении задач, тестов необходимо внимательно прочить их текст, попытаться дать аргументированное объяснение с обязательной ссылкой на соответствующую правовую

норму. Порядок ответов на вопросы, на решение задач, тестов следующий: даётся развёрнутая аргументация принятого решения, на основании которой излагается ответ.

При подготовке к занятиям студенты могут пользоваться техническими средствами обучения (схемами, слайдами, диафильмами, видеофильмами). Технические средства обучения могут быть использованы на занятиях для лучшего закрепления учебного материала. На занятиях студенты могут выступать с фиксированными сообщениями на темы, предложенные преподавателем или выбранные самостоятельно. Разрешается использовать на занятиях записи с ответами на вопросы, упражнения, задачи, тексты нормативных актов, литературные источники, решения судов. За устные и за письменные ответы студентам выставляются оценки по пятибалльной системе. Обсуждение вопросов, упражнений, тестов, задач заканчиваются заключением преподавателя. По окончании занятия преподаватель подводит итоги дискуссии, занятия, высказывает свою точку зрения, отмечает положительные и отрицательные моменты, проявившиеся в ходе занятия. Преподаватель даёт студентам задание к следующему семинарскому занятию (упражнению).

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п\п	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость
1	Предмет, метод, система экологического права	4
2	Источники экологического права	4
3	Объекты экологического права	4
4	Механизм экологического права	4
5	Экологическая ответственность	4
6	Механизм охраны окружающей природной среды	6
	Итого	26

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Предмет, метод, система экологического права

Вопросы (по лекциям):
 Экологическое право
 Предмет экологического права
 Метод экологического права
 Периодизация развития экологического законодательства
 Система экологического права
 Система источников экологического права
 Принципы экологического права
 Конституция Российской Федерации как источник экологического права.

Темы для обсуждения:

1) Значение природы в жизни человека.

2) Чем отличается воздействие на природу людей от воздействия на неё животных.

3) В чем принципиальное отличие в решении проблем рационального использования и охраны природы в развитых и развивающихся странах.

4) Назовите виды природных ресурсов в зависимости от их использования, ограниченности, способности к восстановлению и возобновлению.

Тема 2. Источники экологического права

Вопросы (по лекциям):

 Источники экологического права.

 Особенности источников экологического права.

 Законы как источники экологического права.

 Виды классификаций источников экологического права.

Темы для обсуждения:

1) Перечислите правила и принципы охраны природы, дайте их краткую характеристику.

2) Какие этапы можно выделить в истории отношения человека к природе и её охране. В чем их принципиальная разница.

3) Назовите известных ученых-естествоиспытателей, внесших вклад в науку об охране природы. Что вы знаете об их трудах и личной судьбе.

4) Влияние загрязнения воздуха на климат, здоровье людей, животных и растительность.

5) Основные меры применяемые для уменьшения загрязнения атмосферы, какова их эффективность.

Тема 3. Объекты экологического права

Вопросы (по лекциям):

 Виды объектов экологического права.

 Особенности объектов экологического права.

Темы для обсуждения:

1) Законодательные акты по охране атмосферы.

2) Методы контроля качества воздуха.

3) Значение воды в природе и жизни человека.

4) Основные загрязняющие вещества и поставщики загрязнения.

5) Способы очистки воды.

6) Меры по предотвращению истощения и загрязнения вод.

7) Основные законы регулирующие рациональное использование и охрану водных ресурсов в России.

Тема 4. Механизм экологического права

Вопросы (по лекциям):

 Теория механизма действия права.

 Подсистемы (элементы) экологического права.

 Структура механизма экологического права.

 Функции механизма экологического права.

 Экологические нормы и правила.

Темы для обсуждения:

1) Основные законы, регулирующие рациональное использование и охрану водных ресурсов в России.

2) Основные принципы рационального использования земель.

3) Меры защиты земель на государственном и международных уровнях.

4) Значение в рациональном землепользовании Государственного земельного кадастра, Государственного мониторинга почв.

Тема 5. Экологическая ответственность

Вопросы (по лекциям):

 Понятие эколого-правовой ответственности.

 Экологическое правонарушение. Субъект экологических правонарушений.

 Виды ответственности.

 Экоцид.

 Экологические катастрофы.

Темы для обсуждения:

1) Охарактеризуйте значение лесов в природе и в жизни человека.

2) Каково современное состояние лесных ресурсов России.

3) Основные меры по рациональному использованию, охране и восстановлению лесных ресурсов в России.

4) Законодательные акты по охране лесов и другой растительности в России.

5) Меры, применяемые для охраны редких и исчезающих животных.

Тема 6. Механизм охраны окружающей природной среды

Вопросы (по лекциям):

 Понятие правового механизма охраны окружающей среды.

 Экологизированные нормы.

 Правовые нормы-гарантии.

 Эколого-правовые отношения.

 Условия эффективности правового механизма.

Темы для обсуждения:

1) Перечислите важнейшие природоохранительные законы РФ. Как в них отражена охрана природы.

2) Какие государственные организации отвечают за рациональное использование и охрану природных ресурсов и окружающей среды.

3) Осуществление контроля над выполнением законов и постановлений по охране природы в России.

4) Почему необходимо международное сотрудничество в деле охраны природы.

5) Формы международного сотрудничества в сфере охраны природы.

6) Роль Организации Объединенных Наций и её подразделений ЮНЕСКО, ЮНЕП и МСОП в деле охраны природы.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1) Природа и ее значение в жизни человека.

2) Воздействие на природу людей и животных.

3) Проблема рационального природопользования. Особенности природопользования и охраны природы в развитых и развивающихся странах.

4) Виды природных ресурсов в зависимости от их использования, ограниченности, способности к восстановлению и возобновлению.

5) Правила и принципы охраны природы.

6) Выдающиеся ученые-естествоиспытатели, внесшие вклад в науку об охране природы. Влияние загрязнения воздуха на климат, здоровье людей, животных и растительность.

7) Меры, применяемые для уменьшения загрязнения атмосферы.

8) Законодательные акты по охране атмосферы.

9) Методы контроля качества воздуха.

10) Значение воды в природе и жизни человека.

11) Основные загрязняющие вещества и поставщики загрязнения.

12) Способы очистки воды.

13) Меры по предотвращению истощения и загрязнения вод.

14) Основные законы, регулирующие рациональное использование и охрану водных ресурсов в России.

15) Основные принципы рационального использования земель.

16) Меры защиты земель на государственном и международных уровнях.

17) Значение в рациональном землепользовании Государственного земельного кадастра, Государственного мониторинга почв.

18) Лесные ресурсы в России.

19) Основные меры по рациональному использованию, охране и восстановлению лесных ресурсов в России.

20) Законодательные акты по охране лесов и другой растительности в России.

21) Меры, применяемые для охраны редких и исчезающих животных.

22) Важнейшие природоохранительные законы РФ.

23) Осуществление контроля над выполнением законов и постановлений по охране природы в России.

24) Роль международного сотрудничества в деле охраны природы.

25) Формы международного сотрудничества в сфере охраны природы.

26) Роль Организации Объединенных Наций и её подразделений ЮНЕСКО, ЮНЕП и МСОП в деле охраны природы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Боголюбов, С. А. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды : учебник и практикум для вузов / С. А. Боголюбов, Е. А. Позднякова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 429 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08731-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450366

2. Анисимов, А. П. Экологическое право России : учебник и практикум для вузов / А. П. Анисимов, А. Я. Рыженков. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13636-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/466154

Дополнительная литература:

1. Ляпустин, С. Н. Правовые основы охраны природы : учебное пособие / С. Н. Ляпустин, В. В. Сонин, Н. С. Барей. — Владивосток : Всемирный фонд дикой природы (WWF), Российская таможенная академия, Владивостокский филиал, Апельсин, 2014. — 216 с. — ISBN 978-5-9590-0622-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/64683.html

2. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды : практикум / составители Т. Н. Зиновьева. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 106 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/92582.html

3. Астафьева, О. Е. Основы природопользования : учебник для вузов / О. Е. Астафьева, А. А. Авраменко, А. В. Питрюк. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 354 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9045-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451107

Периодические издания

1. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2020 - . - Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
2. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
3. ЭБС «IPRbooks». - URL : http://www.iprbookshop.ru
4. Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - http://www.garant.ru
5. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : http://www.consultant.ru
6. Научная электронная библиотека elibrary. - URL : https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
7. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : http://www.cnshb.ru
8. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : https://cyberleninka.ru
9. Федеральный портал «Российское образование». - URL : http://www.edu.ru/documents/
10. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : http://window.edu.ru/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

С. А. НЕФЕДОВА

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Методические указания к лабораторным занятиям
для уровня профессионального образования: бакалавриат, направления подготовки (специальность): 06.03.01 Биология, профиля подготовки: Биоэкология, квалификации выпускника: бакалавр

Рязань
2020

УДК 611-018

Методические указания к лабораторным занятиям составлены с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом № 944 Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014 года.

Методические указания разработаны доктором биологических наук, профессором С. А. Нефедовой и предназначены для уровня профессионального образования: бакалавриат, направления подготовки (специальность): 06.03.01 Биология, профиля подготовки: Биоэкология, квалификации выпускника: бакалавр

Рецензенты:
Доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры технологии производства
и переработки сельскохозяйственной продукции
технологического факультета ФГБОУ ВО РГАТУ Ф. А. Мусаев

Кандидат ветеринарных наук,
заведующий кафедрой эпизоотологии,
микробиологии и паразитологии
факультета ветеринарной медицины
и биотехнологии ФГБОУ ВО РГАТУ И. А. Кондакова

Экология человека: Методические указания к лабораторным занятиям / С. А. Нефедова. – Рязань, Издательство учебной литературы и учебно-методических пособий ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – 40 с.

В методических указаниях представлены материалы по экологии человека.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры зоотехнии и биологии
3 августа 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой Быстрова И. Ю.

Одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки
06.03.01 Биология 31 августа 2020 г., протокол № 1
Председатель учебно-
методической комиссии по Федосова О. А.
направлению подготовки
06.03.01 Биология

ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
ПРЕДИСЛОВИЕ……..	4
Раздел 1. Природные токсиканты, в аспекте экологии человека……..	7
Лабораторная работа 1. Классификация и воздействие на организм человека веществ, используемых в сельскохозяйственном производстве……	11
Задания и вопросы для самоконтроля знаний……	12
Лабораторная работа 2. Классификация и свойства природных токсинов в аспекте гигиены и экологии питания……..	14
Задания и вопросы для самоконтроля знаний……	15
Раздел 2. Экологические основы и принципы рационального питания человека……..	17
Лабораторная работа 3. Гигиена и экология питания……..	22
Задания и вопросы для самоконтроля знаний……..	25
Лабораторная работа 4. Классификация чужеродных веществ и пути их поступления в продукты питания. Вещества, определяющие основные факторы опасности сырья и продуктов питания…….	26
Задания и вопросы для самоконтроля знаний……..	26
Лабораторная работа 5. Антиалиментарные факторы питания…….	28
Задания и вопросы для самоконтроля знаний……..	30
Лабораторная работа 6. Основы и принципы рационального питания……	32
Задания и вопросы для самоконтроля знаний……..	35
ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ…….....	36
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	40

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся представления о теоретических основах и методах экологии человека и социальных аспектах экологических проблем.

Задачи освоения дисциплины изучить:

– экологические факторы, воздействующие на человека;

– закономерности использования в профессиональной деятельности принципов экологической классификации организмов и общих законов действия факторов среды на организм человека.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 (Б1.В.ДВ.01.01). .

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

Критерии оценки знаний

Критерии оценки собеседования

Оценка	Критерии
«отлично»	выставляется обучающемуся, если он определяет рассматриваемые понятия чётко и полно, приводя соответствующие примеры;
«хорошо»	выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе;
«удовлетвори-тельно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала;
«неудовлет-ворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью

	преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Критерии оценки на экзамене

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«отлично», высокий уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов
«хорошо», повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«удовлетворительно», пороговый уровень	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«неудовлетворительно»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

Раздел 1. ПРИРОДНЫЕ ТОКСИКАНТЫ В АСПЕКТЕ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

В настоящее время актуальным является изучение основных проблем, связанных с решением вопросов обеспечения населения экологически безопасными продуктами питания, государственной политики Правительства РФ в области здорового питания, технический прогресс в пищевой промышленности.

Перед современным обществом глобально обособляются следующие превалирующие проблемы:

- обеспечение населения земного шара продуктами питания;
- обеспечение энергией;
- обеспечение продовольственным сырьем и водой;
- экологическая безопасность, в том числе естественные флукцинации и интенсификация производственной деятельности.

Питание, являясь одним из основополагающих факторов жизнедеятельности, напрямую зависит от ресурсов окружающей среды. Ингредиенты пищевых веществ, участвуя в метаболизме клетки, который сопровождается сложными биохимическими превращениями веществ в структурные элементы, обеспечивают организм пластическим материалом и энергией, создают необходимый гомеостаз, определяют состояние здоровья, способность к воспроизводству, тем самым, обеспечивая сохранность генофонда в мобилизационном резерве наследственной изменчивости.

На решение задач, связанных с совершенствованием продуктов питания, которые должны не только удовлетворять потребности человека в основных питательных веществах и энергии, но и выполнять профилактические и лечебные функции, направлена концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации.

Технический прогресс в пищевой промышленности во многом определяется демографическими изменениями (численность населения, увеличение доли пожилых и больных людей), социальными изменениями, а так же изменениями в

условиях жизни и труда (рост численности городского населения, изменение характера труда, социальное расслоение общества). Прогресс во многом определяется достижениями медицины, фундаментальных наук (физика, химия, микробиология), интегральными технологическими возможностями, которые используются производителями продуктов питания благодаря развитию науки, технологии, техники, с учетом изменения экологической обстановки, ужесточением конкурентоспособности на рынке продуктов питания.

Отсюда вытекает глобальная проблема - совершенствование технологии получения традиционных продуктов, создание нового поколения пищевых продуктов. К приоритетным следует отнести продукты со сбалансированным составом, низкой калорийностью, с пониженным содержанием сахара и жира и повышенным - полезных для здоровья ингредиентов, функционального и лечебного назначения, с увеличенным сроком хранения, быстрого приготовления и, конечно, совершенно безопасных для человека.

Следует детально анализировать вопросы гигиены и экологии питания с целью оценки актуальности основных проблем, возникших перед обществом на современном этапе использования ресурсов планеты; обоснования того, что являясь одним из важнейших факторов окружающей среды, питание, с момента рождения до последнего дня жизни человека, влияет на его организм. Отсюда в аспекте гигиены и экологии питания, продукты должны не только удовлетворять потребности человека в основных питательных веществах и энергии, но и выполнять профилактические и лечебные функции.

Концепция государственной политики, направленная на решение задач в области здорового питания населения Российской Федерации одобрена постановлением Правительства РФ от 10 августа 1998 года № 917. Следует детально проанализировать данные Института питания РАМН по выявлению нарушений полноценного питания. Концепция призвана решить следующие проблемы:

- обеспечение населения земного шара продуктами питания;
- энергетическое обеспечение;
- сырьевое обеспечение, в том числе регуляция водных ресурсов;

- экологическая безопасность, охрана окружающей среды;
- ингибиция негативных последствий интенсификации промышленных технологий;
- флукцинационные изменения окружающей среды.

Одной из важных и сложных проблем для населения земного шара является обеспечение продуктами питания. Следует стремиться к тому, чтобы продукты питания не только удовлетворяли потребности человека в основных питательных веществах и энергии, но и несли профилактические и лечебные функции. Собственно в этом и заключается концепция государственной политики, направленная на решение задач в области здорового питания населения Российской Федерации, одобренная постановлением Правительства РФ от 10 августа 1998 года № 917.

Под государственной политикой в области здорового питания следует понимать комплекс мероприятий, направленный на создание условий, обеспечивающих удовлетворение потребностей населения в рациональном здоровом питании с учетом его традиций, экономического положения, в соответствии с медицинскими требованиями в аспекте гигиены и экологии питания.

Вызывает опасность тот факт, что наблюдается стойкое ухудшение показателей здоровья населения России. В таблице 1 отражена средняя продолжительность жизни населения ряда стран и смертность от ишемической болезни сердца и онкологических заболеваний.

Эти две причины является показательными, так как их развитие связано, в том числе и с уровнем питания, и с его экологической чистотой.

Когда ишемическая болезнь и злокачественные новообразования являются угрожающими в вопросах демографии страны, то следует провести параллель со снижением уровня грудного вскармливания, ухудшением антропометрических показателей роста и развития детей и подростков, а так же состоянием здоровья представителей населения страны пенсионного возраста. Требуется еще раз подчеркнуть, что одной из немаловажных причин этого является неудовлетворительное питание.

Как отмечают специалисты Института питания РАМН, к основным нарушениям полноценного питания, обусловленным недостаточным потреблением пищевых веществ, витаминов, макро – и микроэлементов, полноценных белков.

Также к не рациональным соотношениям пищи следует отнести:

- избыточное потребление животных жиров;
- дефицит полиненасыщенных жирных кислот;
- дефицит полноценных (животных) белков;
- дефицит витаминов, минеральных веществ, микроэлементов, пищевых волокон.

К основным витаминам относятся аскарбиновая кислота, рибофлавин (В2), тиамин (В1), фолиевая кислота, ретинол (А), токоферол, витамин Е и др. Среди важных минеральных веществ следует указать кальций и железо, микроэлементов – селен, цинк, йод, фтор.

Таблица 1 - Средняя продолжительность жизни населения ряда стран и смертность от ишемической болезни сердца и онкологических заболеваний

Страна	Продолжительность жизни	Смертность на 100 тыс. населения возрастом от рождения до 65 лет	
		От ишемической болезни сердца	от злокачественных новообразований
Россия	65,6	135,9	122,3
Беларусь	69,0	143,1	114,8
Болгария	71,2	64,7	91,9

Англия	76,0	55,9	89,7
Германия	75,9	35,4	87,9
Франция	77,6	14,2	94,1
Финляндия	75,3	49,4	66,8
Украина	69,0	98,1	89,3
США	75,8	113,7	50,4
По Европе в целом	75,2	39,3	92,2
Страны третьего мира	50,2	174,9	203,4

Негативное влияние оказывает потребление некачественных, фальсифицированных, экологически не пригодных, опасных для здоровья человека продуктов. На устранение этих недостатков направлен закон РФ № 29 – ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (2 января 2000 год).

Лабораторная работа 1
Классификация и воздействие на организм человека веществ, используемых в сельскохозяйственном производстве

Цель работы: Освоить концепции и принципы практической деятельности человека в области экологии человека.

Задачи: Охарактеризовать методы работы, направленные на повышение сознательности людей в области природопользования, здорового образа жизни и др.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Проанализируйте таблицу 1, укажите предполагаемые причины отличий между странами в продолжительности жизни населения и смертности. Выводы занесите в тетрадь.

Задание 2. Приведите динамику потребления основных продуктов питания и рекомендуемые нормы для полноценного питания (кг/год) в виде таблицы.

Задание 3. Проанализируйте данные Института питания РАМН по выявлению нарушений полноценного питания по таблице. По данным таблицы составьте график динамики потребления выборочно по 4 типам продуктов явно отражающих изменения государственной политики в области здорового питания.

Задание 4. Укажите, с чем связана динамика потребления основных продуктов питания населения. Перечислите основные причины, и укажите пути возможного изменения ситуации в положительном направлении.

Задания и вопросы для самоконтроля знаний

1. Приведите основные критерии гигиены питания в аспекте безопасности продовольственных товаров.
2. Опишите пищевые продукты специального назначения: детского, диетического и лечебно – профилактического питания в аспекте экологии человека.
3. Расскажите об основных положениях государственной политики в области здорового питания.
4. Приведите классификацию современных продуктов питания.
5. Охарактеризуйте продукты питания пригодные к употреблению в разрезе гигиены и экологии.
6. Перечислите задачи государственной политики в области здорового питания.
7. Приведите определение государственной политики в области здорового питания.
8. Перечислите критерии, определяющие неудовлетворительное питание, как важнейшую причину демографических изменений страны.
9. Назовите важнейшие нарушения пищевого статуса России.

10. Назовите закон РФ направленный на устранение негативного влияния потребления некачественных продуктов.
11. Чем определяется технический прогресс пищевой промышленности страны.
12. Назовите критерии для создания новых поколения пищевых продуктов, отвечающих возможностям и реалиям сегодняшнего дня.
13. Приведите классификацию современных продуктов питания в разрезе гигиены и экологии.
14. По каким параметрам следует изучать структуру питания населения России?
15. Расскажите о первом направлении анализа химического состава пищевых систем, их полноценности и экологической безопасности.
16. Расскажите о втором направлении анализа химического состава пищевых систем, их полноценности и экологической безопасности.
17. Расскажите о третьем направлении анализа химического состава пищевых систем, их полноценности и экологической безопасности.

Лабораторная работа 2

Классификация и свойства природных токсинов в аспекте гигиены и экологии питания

На сегодняшний день актуальными являются проблемы безопасности продуктов питания, эффективность и объективность контроля качества пищевых продуктов, введение в норму производства концепции критической контрольной точки при анализе опасного фактора (ККТАОФ).

Принцип ККТАОФ – предупредительный контроль «критических моментов» в производстве продовольствия, а не проверка готовой продукции. Отсюда ответственность за определение критических точек в технологии производства безопасных продуктов возлагается на производителя. Использование ККТАОФ повышает конкурентоспособность продукта.

Выявление ККТАОФ складывается из двух операций. Первая заключается в выявлении опасных факторов и определении контрольных мер, вторая - установление критических контрольных точек.

Для изучения классификации посторонних и вредных веществ в пище, их путей поступления в продукты, следует учитывать, что к основным путям поступления в пищу чужеродных химических веществ (ЧХВ) и вредных компонентов в виде контаминантов - загрязнителей относятся следующие:

- из окружающей среды;
- в процессе технологической обработки;
- при контакте с оборудованием;
- при специальном вводе в виде пищевых добавок;
- без специального введения при обычном содержании в природных компонентах сырья вредных для здоровья человека веществ.

Окружающая среда остается главным источником загрязнения сырья и пищевых продуктов. Опасность состоит еще и в том, что в настоящее время появляются не сертифицированные, не прошедшие экспертизу технологии

изготовления продуктов питания. Широкое распространение получили непроверенные пищевые добавки, упаковочные материалы и т.д.

Задания:

1. Проанализируйте осуществление принципа ККТАОФ на практических примерах работы региональных и федеральных предприятий региона.
2. Приведите примеры и охарактеризуйте поступление в пищу чужеродных химических веществ (ЧХВ) и вредных компонентов в виде контаминантов-загрязнителей.
3. Окружающая среда - главный источник загрязнения сырья и пищевых продуктов. Приведите примеры. Охарактеризуйте прогнозы.
4. Охарактеризуйте опасность экологии человека от не сертифицированных технологии изготовления продуктов питания, пищевых добавок, упаковочных материалов.
5. Охарактеризуйте концепции гигиены и экологии питания
6. Проанализируйте безопасность пищевых продуктов, классификацию чужеродных веществ и пути их поступления в продукты питания в зависимости от экологической обстановки в районе (на выбор) региона
7. Приведите примеры чужеродных и вредных веществ пищи
8. Изучите и занесите в тетрадь схему «Классификация вредных и чужеродных веществ в пищевом сырье, питьевой воде».

Задания и вопросы для самоконтроля знаний

1. Из каких критериев складывается безопасность продуктов питания?
2. Какова классификация вредных веществ, поступающих в организм человека с пищей?
3. Что такое безопасность продуктов питания?
4. Каковы пути поступления вредных веществ, попадающих в организм человека с пищей?

5. В чем заключается концепция ККТАОФ, призванная обеспечить безопасность пищевых продуктов?
6. В чем заключаются операции выявления ККТАОФ?
7. В чем выражено повышение ответственности за эффективность и объективность контроля качества пищевых продуктов?
8. пищевые продукты специального назначения: детского, диетического и лечебно – профилактического питания.
9. Укажите основные аспекты экологии питания и безопасности продовольственных товаров.
10. Проанализируйте гигиену питания в аспекте безопасности продовольственных товаров.

Раздел 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов чужеродными веществами или ксенобиотиками, напрямую зависит от степени загрязнения окружающей среды. Антропогенная токсикация приобрела ощутимые масштабы, ее действие наносят реальный вред генофонду человека.

Ксенобиотики – вещества, попадающие в окружающую среду в результате антропогенной деятельности человека, накапливающиеся в почвах, водоемах и распространяющиеся с атмосферными и водными потоками.

Отсюда, актуальным является анализ следующих факторов:

- поступление ксенобиотиков из окружающей среды в организм человека;
- меры токсичности веществ;
- токсичные элементы;
- радиоактивное загрязнение.

О количественной характеристике токсичности веществ судят по результатам воздействия исходного вещества на живой организм с учетом индивидуальной реакции, индивидуальной вариабельности, общей восприимчивости к действию токсина. Летальную дозу (ЛД) – дозу, вызывающую при однократном введении гибель 50 или 100 % экспериментальных животных, определяют в размерности концентрации мг/кг.

При хронической интоксикации следует учитывать кумулятивные свойства нескольких чужеродных веществ при одновременном и последовательном их поступлении в организм. Это называют комбинативными эффектами токсинов (антагонизм и синергизм).

Опасны отдаленные последствия воздействия чужеродных веществ (ЧВ) на генофонд. К таковым относятся канцерогенные, мутагенные и тератогенные эффекты действия ксенобиотиков.

На основе токсикологических критериев с точки зрения гигиены питания приняты следующие показатели: ПДК (предельно-допустимая концентрация); ДСД (допустимая суточная доза); ДСП (допустимое суточное потребление).

Весьма обширную и опасную в токсикологическом плане группу химических веществ представляют 14 элементов: Hg, Pb, Cd, As, Sb, Sn, Zn, Al, Be, Fe, Cu, Ba, Cr, Tl.

Следует уделить внимание радиоактивному загрязнению пищевых продуктов. Радионуклиды естественного происхождения обнаруживаются во всех объектах неживой и живой природы. К ним относят: космогенные радионуклиды ^{3}H, ^{7}Be, ^{I4}C, ^{22}Na, ^{24}Na; присутствующие в объектах окружающей среды ^{40}K, ^{238}U, ^{232}Th.

Радон благородный газ, который образуется при распаде изотопа ^{226}Ra и поступает в организм ингаляционным путем. Человек контактирует с радоном в каменных и кирпичных жилых зданиях (особенно в подвалах и на нижних этажах), так как основным источником его является почва в местах строительства и собственно строительные материалы. Радиоактивность последних (мкЗв/год) такова: дерево 0; известняк, песчаник 0…100; кирпич, бетон 100…200; естественный камень, производственный гипс 200…400; шлаковый камень, гранит 400…2000. Высокое содержание радона может быть в подземных водах. Аэрация – доступный и эффективный способ удаления радона из воды. Обогащение атмосферы естественными радионуклидами происходит в результате производственной деятельности человека, связанной с добычей полезных ископаемых, сжиганием органического топлива, созданием минеральных удобрений и т. д.

Одной из причин создания радионуклидов искусственного происхождения, явилась необходимость использования ядерной энергии на АЭС.

К распространенным радионуклидам искусственного происхождения относят: $^{|4}C$, ^{l37}Cs, ^{90}Sr, ^{89}Sr, ^{l06}Ru, ^{144}Ce, ^{13l}I, ^{95}Zr.

При действии радионуклидов в клетке угнетаются процессы окислительного фосфорилирования, изменяются физико-химические свойства нуклеопротеидов, в результате чего происходят количественные и качественные изменения в ДНК, нарушаются процессы транскрипции и трансляции. Кроме этого, угнетаются

энергетические процессы, выброс в цитоплазму ионов K+ и Na+, нарушаются функции мембран. Одновременно возможны все виды мутаций: геномные мутации (кратные изменения гаплоидного числа хромосом), хромосомные мутации или хромосомные аберрации (структурные или численные изменения хромосом), генные или точечные мутации (изменения молекулярной структуры генов, в результате чего синтезируются белки, утратившие свою биологическую активность).

Клетка поражается в три этапа:

I этап – физический, когда происходит ионизация и возбуждение макромолекул; при этом поглощенная энергия реализуется в слабых местах (в белках – SH-группы, в ДНК - хромофорные группы тимина, в липидах - ненасыщенные связи);

II этап – химические преобразования. На этом этапе происходит взаимодействие радикалов белков, нуклеиновых кислот, липидов с водой, кислородом, с радикалами воды. Перечисленное приводит к образованию гидроперекисей, ускоряет процессы окисления, вызывает множественные изменения молекул. В результате этого начальный эффект многократно усиливается. Разрушается структура биологических мембран, усиливаются другие процессы деструкции, высвобождаются ферменты, наблюдается изменение их активности;

III этап – биохимический. На этом этапе происходят нарушения, которые связаны с высвобождением ферментов и изменением их активности. Различные ферментные системы реагируют на облучение неоднозначно. Активность одних ферментов после облучения возрастает, других - снижается, третьих – остается неизменной. К числу наиболее радиочувствительных процессов в клетке относится окислительное фосфорилирование. Нарушение этого процесса отмечается через 20…30 минут при дозе облучения 100 рад. Оно проявляется в повреждении системы генерирования АТФ, без которой не обходится ни один процесс жизнедеятельности.

Высокой чувствительностью обладают ДНК-комплексы (ДНК клеточного ядра в комплексе со щелочными белками, РНК, ферментами). Предполагается, что в этом случае в первую очередь поражаются связи белок – белок и белок-ДНК.

Облучение целостного организма приводит к снижению гликогена в скелетных мышцах, печени и ряде других тканей в результате нейрогуморальной реакции на облучение. Кроме этого обнаруживается нарушение процессов распада глюкозы (гликолиз) и высокополимерных полисахаридов.

При действии ионизирующих излучений на липиды происходит образование перекисей. Этим процессам придают особое значение в развитии лучевого поражения, т. к. это приводит к разрушению клеточных мембран и гибели клетки.

В организме при его облучении наблюдается снижение общего содержания липидов, их перераспределение между различными тканями с увеличением уровня в крови и печени (что, вероятно, связано с изменениями углеводного обмена). Кроме того, наблюдается угнетение ряда антиоксидантов, что, в свою очередь, также способствует образованию токсичных гидроперекисей.

По характеру распределения в организме человека радиоактивные вещества можно условно разделить на следующие три группы.

1. Отлагающиеся преимущественно в скелете (остеотропные изотопы – стронций, барий, радий и другие).

2. Концентрирующиеся в печени (церий, лантан, плутоний и другие).

3. Равномерно распределяющиеся по системам (водород, углерод, инертные газы, железо и другие). Причем, одни имеют тенденцию к накоплению в мышцах (калий, рубидий, цезий), а другие – в селезенке, лимфатических узлах, надпочечниках (ниобий, рутений).

Особое место занимает радиоактивный йод, он селективно аккумулируется щитовидной железой. Так же токсикантами являются диоксиноподобные соединения, полициклические ароматические углеводороды в аспекте мутагенной, тератогенной и канцерогенной активности.

Диоксины являются высококачественными соединениями, представляющими угрозу загрязнению пищевых продуктов и воды, обладающими мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами. Они обнаружены в составе отходов металлургии, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, а также при производстве пластмасс, пестицидов, дефолиантов (веществ,

вызывающих опадение листьев). Диоксины и диоксинподобные соединения образуются при уничтожении отходов мусора, на тепловых электростанциях, присутствуют в выхлопных газах автомобилей, при горении синтетических покрытий и масла, т.е. практически везде, где ионы хлора (брома) или их сочетания взаимодействуют с углеродом в кислой среде. К опасным диоксинам относятся 2,3,7,8-тетрохлордибензопара – диоксин (ТХДД) и его 22 изомера, 2,3,7,8-тетрахлордибензофуоан (ТХДФ) и его 38 изомеров, различные полихлорированные бифенилы, не содержащие атомы кислорода, включающие несколько десятков семейств трицеклических кислородсодержащих ксенобиотиков и т.д.

Среди основных продуктов опасная концентрация диоксинов обнаруживают в животных жирах, мясе, молочных продуктах, рыбе; меньшая концентрация обнаружено в картофеле и моркови. Содержание диоксинов определяется несвойственной, завышенной жирностью этих продуктов, т.к. являются жирорастворимыми соединениями.

Для диоксинов не существует норм ПДК (предельно допустимая концентрация). Эти вещества суперэкотоксиканты при любых концентрациях, меняются лишь форма его проявления.

Для товароведческой и биоэкологической экспертизы сложность заключается в том, что в различных странах широк диапазон санитарных норм по диаксину. Так в Европе за основной критерий принят показатель онкогенности, в США – показатель иммунотоксичности и т.д.

Расчет ДСД (допустимой суточной дозы) в частности по диоксину ведется из расчета, чтобы за 70 лет жизни в организм человека поступило не больше 10 … 11 г/кг в день.

В России проводится экологический маниторинг по диоксинам в различных отраслях промышленности; В США, Швеции и в странах Западной Европы сортируют бытовые отходы, выделяя пластмасс.

К наиболее активным канцерогенам среди полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), которых насчитывается более 200, относят 3,4- бензаперен (компонент сажи и смолы), а так же холантрен, перилен и дибензаперен.

К малотоксичным ПАУ относят антрацен, фенантрен, пирен, флуорантен. Канцерогенная активность этих веществ обусловлена бензапереном, по присутствию которого в пищевых продуктах судят о степени онкогенной опасности продуктов питания для человека.

Канцерогенные ПАУ образуются путем абиогенных процессов. В течение года в биосферу поступают тысячи тонн ПАУ природного происхождения, которые образуются в процессах сгорания нефтепродуктов, угля, дерева, мусора, пищи, табака. Следует учитывать, что чем ниже температура окружающей среды, тем больше образуется ПАУ.

В экологически чистых растениях, представляющих собой пищевое сырье, концентрация бензапирена 0,03 …1,00 мкг/кг, причем при термической обработке в условиях не лицензированной технологии приготовления продуктов питания, его содержание возрастает более 50 мкг/кг. В загрязнении пищевых продуктов ПАУ играют отрицательную роль некачественные полимерные упаковочные материалы. В частности жир молока экстрагирует до 95 % бензапирена из парафинобумажной упаковки. Приемлемо, чтобы взрослый человек с пищей в год получал ПАУ 0,006 мг, тогда как в интенсивно загрязненных районах концентрация в пище возрастает более чем в 5 раз. Таким образом, бензапирен попадает в разряд опасных пищевых загрязнителей.

Лабораторная работа 3.
Гигиена и экология питания

Вопросы:

1. Методы определения микотоксинов и контроль за загрязнением ими пищевых продуктов.
2. Канцерогенная активность природных токсикантов.
3. Афлатоксины – общая характеристика и направления воздействия на организм человека.

4. Охратоксины – общая характеристика и направления воздействия на организм человека.

5. Трихотеценовые микотоксины (ТТМТ) – общая характеристика и направления воздействия на организм человека.

Изучая структуру, продуценты, физико-химические свойства, механизм действия, факторы влияющие на токсинообразование, биологическое действие, типы загрязнения пищевых продуктов, ПДК, виды детоксикации природных токсинов на примере природных токсинов бактериальной природы, микотоксинов, а именно афлатоксинов, охротоксинов, зеараленона и его производных, патулина, микотоксинов, продуцируемых микроскопическими грибами рода Penicillium (лютеоскирин, циклохлоротин, цитреовиридин, цитринин), можно освоить методы определения микотоксинов и контроль за загрязнением ими пищевых продуктов.

Природные токсины не уступают по канцерогенной активности антропогенным ксенобиотикам. В лекционном курсе были рассмотрены бактериальные токсины на примере наиболее часто регистрируемых интоксикаций поражающих продукты: *Staphyiococcus aureus, Clostridium botulinum, Clostridium perfringens, Escherichia coli;* а так же микотоксины на примере зеараленона и его производных; патулина; микотоксинов, продуцируемых микроскопическими грибами рода Penicillium (лютеоскирин, циклохлоротин, цитреовиридин, цитринин).

Афлатоксины представляют собой опасную группу микотоксинов, обладающих канцерогенными свойствами. Семейство афлатоксинов включает 4 представителя (B1, B2, G1, G2) и 10 производных и метаболитов (M1, M2, B2a, G2a, GM1, P1, Q1 и др.). Продуцентами афлатоксинов являются штаммы 2 видов микроскопических грибов: Aspergillus flafus, Aspergillus parasiticus.

К физико-химическим свойствам афлатоксинов следует отнести их способность флуорезцировать при воздействии длинноволнового ультрафиолетового излучения; они слабо растворимы в воде, не растворимы в неполярных растворителях, и, наоборот, при средней полярности в хлороформе, метаноле они легко растворяются. Их растворы стабильны в хлороформе и бензоле,

причем при хранении в темноте и на холоде, стабильность сохраняется в течение нескольких лет. В химически чистом виде афлатоксины нестабильны, чувствительны к действию воздуха, света, ультрафиолетового излучения.

Особо следует подчеркнуть, что афлатоксины весьма стойки, практически не разрушаются в процессе кулинарной и технологической обработке загрязненных пищевых продуктов.

С биологической точки зрения, действие афлатоксинов на организм человека происходит в 2 направлениях: как остро токсическое действие, и как отдаленные последствия опасности. В первом случае афлатоксины это сильные гепатропные яды, действующие на печень. Во втором случае представляет угрозу канцерогенный и мутагенный эффект афлатоксинов.

Особое внимание следует уделить охратоксинам, представляющим собой высокотоксичные вещества с тератогенным эффектом, продуцентами которых являются микроскопические грибы рода *Aspergillus, Penicillium*. Их основными растительными субстратами, являются зерновые культуры. Следует указать, что уровень загрязнения кормового зерна в Канаде, Польше и Австрии опасно высок, отсюда в их продукции (ветчина, бекон, колбаса) часто обнаруживается не допустимое количество охратоксинов. В России проблема снижения этого токсиканта решается следующим образом: при длительном прогревании (300 °С) загрязненной пшеницы содержание охратоксина снижается на 30 %. Следует указать, что охратоксины поражают почки, лимфоидную ткань, желудочно-кишечный тракт; в присутствии больших доз этого вещества поражается печень.

Еще одними микотоксинами, представляющими опасность при загрязнении ими пищевых продуктов, являются трихотеценовые микотоксины (ТТМТ), представителей которых известно более 40. Они являются метаболитами представителей микроскопических грибов рода *Fusarium*, обладают высокой токсичностью, являются возбудителями гниения растительного сырья и, как следствие, в результате их воздействия наблюдаются алиментарные токсикозы у животных и человека. К алиментарным токсикозам относятся, в частности, токсикоз «пьяного хлеба», акабаби – токсикоз, алейкия. Все они характеризуются

очаговостью, сезонностью, неравномерностью вспышек. Микотоксины этой группы распространены в странах Европы, Северной Америки.

Необходимо отметить, что в одном и том же продукте можно обнаружить одновременно несколько микотоксинов**.**

Задание 1. Охарактеризуйте загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов ксенобиотиками.

Задание 2. Охарактеризуйте факторы, определяющие нарушение экологии человека в результате антропогенной воздействия.

Задание 3. Охарактеризуйте, в чем заключается количественная характеристика токсичности веществ.

Задание 4. Охарактеризуйте антагонизм и синергизм.

Задание 5. Охарактеризуйте радиоактивное загрязнение пищевых продуктов.

Задание 6. Охарактеризуйте этапы поражения клетки при облучении целостного организма.

Задания и вопросы для самоконтроля знаний

1. Охарактеризуйте характер распределения в организме человека радиоактивных веществ.
2. Охарактеризуйте диоксиноподобные соединения, полициклические ароматические углеводороды, как токсиканты в аспекте мутагенной, тератогенной и канцерогенной активности.

Лабораторная работа 4.

Классификация чужеродных веществ и пути их поступления в продукты питания. Вещества, определяющие основные факторы опасности сырья и продуктов питания

Цель работы: Охарактеризовать окружающую среду в качестве основного источника загрязнения сырья, жилища и пищевых продуктов

Задачи: Проанализировать методы борьбы **с** экотоксикантами и пути их поступления в окружающую среду.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Приведите структурные формулы диаксина и диаксинподобных соединений, а именно ТХДД, ТХДФ, их различных сочетаний, бифенила.

Задание 2. Опишите методы борьбы с диаксинами в различных странах мира.

Задание 3. Объясните явление синергизма по отношению к действию диаксинов и диаксинподобных веществ.

Задание 4. Приведите структурные формулы канцерогенных ПАУ, а именно бензаперена, дибензаперена, холантрена, перилена, антроцена, фенонтрена, пирена, флуорантена.

Задание 5. Занесите в тетрадь таблицу, с указанием нормы содержания бензапирена в различных пищевых продуктах.

Задания и вопросы для самоконтроля знаний

1. Опишите диоксины – высокотоксичные соединения, обладающие мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами, представляющие реальную угрозу загрязнению пищевых продуктов.

2. Опишите полициклические ароматические углеводороды – обладающие мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами, представляющие реальную угрозу загрязнению пищевых продуктов.
3. Что такое ксенобиотики?
4. По какой схеме поступают ксенобиотики из окружающей среды в организм человека?
5. По каким параметрам определяют количественную характеристику токсичности веществ?
6. Приведите основные характеристики токсичности веществ и их аббревиатуры.
7. В чем заключается классификация веществ по признаку острой токсичности?
8. Что принято указывать в токсикологичяеских экспериментах помимо аббревиатуры токсичности?
9. Какие факторы, меры токсичности учитываются в экспериментах с животными?
10. Что подразумевают под кумулятивными свойствами?
11. В чем заключается комбинированный эффект токсичности веществ?
12. Какие два комбинированных эффекта Вам известны, опишите их.
13. Какие формы опасности вызывают отдаленные последствия с хроническим воздействием токсичных веществ?
14. Какие базисные показатели приняты ООН, органами здравоохранения отдельных государств?
15. Что такое ПДК, ДСД, ДСП?

Лабораторная работа 5.

Антиалиментарные факторы питания

Вопросы:

1. Факторы антиалиментарного питания.
2. Биогенные амины и алколоиды в аспекте экологии человека.
3. Антиметаболиты и специфические инактиваторы витаминов.
4. Яды пептидной природы.
5. Противоречивые факторы антиалиментарного питания (алкоголь и др.).

Изучая указанную тему, следует стремиться определить значимость ингибиторов пищеварительных ферментов, антивитаминных комплексов; проанализировать их действие, а так же действие цианогенных глюкозидов, биогенных аминов, алкалоидов, ядов пептидной природы, алкоголя. Охарактеризовать факторы, снижающие усвоение минеральных веществ.

В лекционном курсе мы подробно рассмотрели классификацию ингибиторов пищеварительных ферментов, механизм действия этих соединений, группы антивитаминов на примере лейцина, индолилуксусной кислоты, ацетилпиридина, аскорбатоксидозы, тиаминазы, линатина, авидина, гидрогенизированных жиров, дали определение антиалиментарных факторов питания.

Итак, к ингибиторам пищеварительных ферментов относятся следующие семейства: соевого ингибитора трипсина (ингибитора Кунитца), соевого иггибитора Баумана-Бирка, картофельных ингибиторов I-II, ингибитора трипсина/амилазы. Они рассматриваются, как высоко термостабильные, их антиалиментарные свойства зависят от аминокислотного состава.

Наличие избытка цианогенного гликозида в растительном сырье в дальнейшем при их переводе в продукты питания у человека вызывает поражение нервной системы.

Помимо этого, превышение нормы биогенных аминов (серотонина, тирамина, гистамина), которые чаще всего обнаруживаются в ферментированных продуктах (например, в сыре) наносит серьезный ущерб сердечно-сосудистой системе организма человека, обладая сосудосуживающим эффектом.

Весьма обширным классом, оказывающим антиалиментарное воздействие на человека, являются алкалоиды. Динамика их воздействия от ядовитого до лекарственного. К ним относятся наркотики ЛСД, морфин, кофеин. Следует выделить стероидные алколоиды соланины и чаконины, выделенные из картофеля. Это вещества средней токсичности, которые находятся в позеленевшей части клубня, и вызывают типичные признаки отравления, так как несут антихолинэстеразную активность.

Следует уделить внимание двум группам антивитаминов. Первая из которых представлена антиметаболитами, а вторая специфическими инактиваторами витаминов. К антивитаминам относятся лейцин, индолилуксусная кислота, ацетилпиридин, аскорбатоксиды, тиаминаза, линатин, авидин, гидрогенизированные жиры. Анализируя антиалиментарные факторы питания, следует принимать во внимание различные гипервитаминозы.

Следующими факторами антиалиментарного питания являются факторы, снижающие усвоение минеральных веществ, к которым относятся оксалаты, фитин, танины, дубильные вещества и кофеин.

Отдельным фактором антиалиментарного питания являются яды пептидной природы (антибиотики, гормоны и природные токсины, в частности, яд бледной поганки).

К противоречивым факторам антиалиментарного питания обычно относят алкоголь. Алкоголь не является источником пищевых веществ. являясь, таким образом, рафинированным продуктом питания, имеющим лишь энергетическую ценность. Алкоголь синтезируется ферментными системами организма и является эндогенным продуктом метаболизма, используемым в

энергетических целях. Превышение ПДК алкоголя в крови приводит к специфическим нарушениям обмена веществ.

Выше изложенное свидетельствует о том, что необходимо учитывать компоненты пищи, способные оказывать не благоприятное воздействие при составлении рационов питания, при товароведческой экспертизе, при стандартизации ряда технологических процессов.

Цель работы: Охарактеризовать антиалиментарные факторы питания

Задачи: Проанализировать ПДК и структуру гликозидов, биогенных аминов, алкалоидов и других ядовитых веществ.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Приведите формулу образования синильной кислоты из амикдалина, представляющего собой цианогенный гликозид.

Задание 2. Приведите структурные формулы биогенных аминов на примере серотонина, тирамина, гистамина. Укажите ПДК этих веществ.

Задание 3. Опишите основные алкалоиды (ЛСД, морфин, кофеин, теобромин, теофилин), приведите их структурные формулы, ПДК.

Задание 4. Назовите опасные стероидные алкалоиды. Приведите структурную формулу соланина.

Задание 5. Укажите особенности состава гликоалкалоидов картофеля, сопоставив структурные компоненты.

Задание 6. Приведите структуру аманитина – ядовитого циклопептида бледной поганки.

Задание 7. Приведите схему расщепления этанола в организме человека.

Задания и вопросы для самоконтроля знаний

1. Дайте определение антиалиментарным факторам питания.
2. Какие вещества относят к ингибиторам пищеварительных ферментов?

3. В чем заключается механизм действия ингибиторам пищеварительных ферментов?
4. Перечислите группы на которые делят белки – ингибиторы растительного происхождения.
5. Охарактеризуйте ингибитор Кунится.
6. Охарактеризуйте ингибитор Баумана-Бирка.
7. Охарактеризуйте ингибиторы химотрипсина и трипсина.
8. Охарактеризуйте «двухглавые» ингибиторы.
9. Дайте определение цианогенным гликозидам.
10. Опишите лимарин и амикдалин, как праедставителей антиалиментарных факторов питания.
11. Охарактеризуйте биогенные амины. Приведите их структурные формулы, ПДК.
12. Охарактеризуйте биогенные алкалоиды. Приведите их структурные формулы, ПДК.
13. Охарактеризуйте биогенные стероидные алкалоиды. Приведите их структурные формулы, ПДК.
14. Какие две группы антивитаминов Вам известны?
15. Охарактеризуйте антивитаминную активность лейцина, индолилуксусной кислоты, ацетилпиредина, аскорбатоксидазы.
16. Приведите реакцию окисления аскорбиновой кислоты.
17. Охарактеризуйте антивитаминную активность тиаминазы, линатина, авидина, гидрогенизированных жиров.
18. Приведите факторы, снижающие усвоение минеральных веществ, на примере оксалатов.
19. Приведите факторы, снижающие усвоение минеральных веществ, на примере фитина.
20. Охарактеризуйте яды пептидной природы, на примере аманитина.
21. Охарактеризуйте алкоголь, как антиалиментарный фактор питания.
22. Приведите схему окисления алкоголя в организме человека.

23. Опишите цианогенные гликозиды, как антиалиментарные факторы питания.
24. Опишите биогенные амины, алкалоиды, яды пептидной природы, как антиалиментарные факторы питания.

Лабораторная работа 6.

Основы и принципы рационального питания

Вопросы:

1. Историческое становление теории и концепции питания.
2. Принципы рационального питания.
3. Пищевая ценность продуктов, оптимальные соотношения микро- и макро-элементов пищи.
4. Физиологические аспекты биохимии пищевых веществ.
5. Ферменты – биологически активные вещества.

В лекционном курсе подробно рассматриваются вопросы исторического становления, теории и концепции питания, а именно формирование научных представлений о питании и роли пищевых веществ, теория сбалансированного питания, формула сбалансированного питания по А. А. Покровскому, теория адекватного питания А. М. Уголева. Одновременно освящаются три принципа рационального питания, пищевая ценность продуктов и оптимальные соотношения микро- и макро- элементов пищи.

В основу рационального питания заложены вопросы, освящающие физиологические аспекты биохимии пищевых веществ, основные пищеварительные процессы, процессы переваривания макронутриентов и нормы их потребления, а так же специфические физиологические свойства пищевых волокон.

Пищевые продукты (хлеб, мясо, рыба, овощи, молоко и др.) содержат все необходимые для жизни вещества: воду, минеральные соля и органические соединения – белки, жиры, углеводы и витамины.

Белки, жиры и углеводы – это питательные вещества. Они синтезируются растениями из неорганических веществ с помощью солнечной энергии. Животные строят свое тело из питательных веществ растительного (травоядные) или животного (хищные) происхождения.

Питательные вещества, поступающие в организм с пищей. Это строительный материал и одновременно источник энергии, необходимой для поддерживания жизни организма. При распаде и окислении белков, жиров и углеводов выделяется разное, но постоянное для каждого вещества количество энергии, характеризующее их энергетическую ценность.

Попав в организм, пищевые продукты подвергаются механическим изменениям - измельчаются, смачиваются, расщепляются на более простые соединения, растворяются в воде и всасываются. Совокупность процессов, в результате которых питательные вещества из окружающей среды переходят в кровь, называется пищеварением.

Ферменты – биологически активные белковые вещества, которые катализируют (ускоряют) химические реакции. В процессах пищеварения пищеварительные ферменты играют исключительно важную роль, катализируют реакции гидролитического расщепления питательных веществ; сами они при этом не изменяются.

Основные свойства ферментов такие:

1) специфичность действия – каждый фермент расщепляет питательные вещества только определенной группы (белки, жиры, углеводы) и не расщепляет другие;

2) ферменты действуют только в определенной химической среде – одни в щелочной, другие в кислой;

3) наиболее активно ферменты действуют при температуре тела, а при температуре 70…100 °С они разрушаются;

4) небольшое количество фермента может расщепить большую массу органического вещества.

Содержание питательных веществ в разных пищевых продуктах и их энергтическая ценность (на 100 г продукта) приведены в таблице 2.

Цель работы: Охарактеризовать основы и принципы рационального питания.

Задачи: Изучить нормы потребления продуктов и коэффициенты энергетической ценности.

Таблица 2 – Содержание питательных веществ в разных пищевых продуктах и их энергетическая ценность (на 100 г продукта)

Пищевой продукт	Питательные вещества, г			Энергетическая ценность, ккал
	белки	жиры	углеводы	
Мука пшеничная	11,0	1,1	69,9	341,9
Хлеб пшеничный	6,4	1,2	45,4	223,5
Хлеб ржаной	7,8	0,8	40,2	192,6
Макароны	11,0	0,8	74,2	356,8
Крупа гречневая	13,4	2,5	66,4	351,0
Рис	6,4	0,9	72,8	333,1
Фасоль	16,2	1,9	50,6	291,8
Говядина	14,2	9,4	0,7	143,2
Печень телячья	18,0	4,0	2,9	123,0
Свинина нежирная Сало	14,2 6,0	18,8 94,0	- -	234,8 898,3
Куриное мясо	19,0	4,5	-	119.8
Судак	9,7	0,4	-	43,5
Молоко коровье	3,2	3,5	4,7	76,2
Сметана	2,5	30,2	2,3	300,5
Творог жирный	22,5	19,9	3,4	291,3
Масло сливочное	0,5	79,3	0,5	741,6
Масло растительное	-	90,8	-	928,0
Яйца	12,0	11,4	0,5	157,2
Мёд пчелиный	0,3	-	77,2	317,7
Сахар	-	-	98,9	405,5
Капуста белокочанная	1,4	-	4,5	24,4
Лук зеленый	1,0	-	3,7	19,6
Картофель	1,4	0,2	15,0	69,1
Морковь	1,0	0,2	7,4	36,6
Виноград	0,6	-	14,6	62,2
Яблоки	0,4	-	10,1	43,1

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Опишите процессы переваривания макронутриентов.

Задание 2. Приведите нормы потребления макронутриентов.

Задание 3. Приведите коэффициенты энергетической ценности продуктов.

Задания и вопросы для самоконтроля знаний

1. Перечислите физиологические аспекты химии пищевых веществ.
2. Перечислите основные пищеварительные процессы.
3. Приведите процессы переваривания макронутриентов.
4. Как происходило формирование научных представлений о питании и роли пищевых веществ?
5. В чемзаключается теория сбалансированного питания?
6. Приведите формулу сбалансированного питания по А.А. Покровскому.
7. Каковы нормы потребления макронутриентов?
8. Охарактеризуйте теорию адекватного питания А.М. Уголева.
9. Изучите специфические физиологические свойства пищевых волокон.
10. Приведите первый принцип рационального питания.
11. Приведите коэффициенты энергетической ценности.
12. Определите, что означает - пищевая ценность продуктов?
13. В чем заключается второй принцип рационального питания. Опишите биологическую эффективность, как показатель качества жировых компанентов.
14. Каковы оптимальные соотношения микро- и макроэлементов пищи?
15. Приведите третий принцип рационального питания
16. Проанализируйте известные вам из курса физиологии процессы пищеварения в аспекте экологии человека. Работу оформите в виде

реферата. Ниже приведен вспомогательный материал необходимый для выполнения задания.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА

1. Место экологии человека в системе наук. Методологические основы экологии человека (ЭЧ).

2. Историческое единство окружающей среды и здоровья человека. Предмет и объекты ЭЧ. Различные точки зрения на предмет ЭЧ.

3. Аксиомы экологии человека. Положение ЭЧ в системе экологического комплекса знаний. ЭЧ и география.

4. Глобальные экологические проблемы ЭЧ. Актуальность научных исследований ЭЧ в оптимизации окружающей среды.

5. Демографическая информация в исследованиях по экологии человека. Антропосфера. Социальная и биологическая эволюция человека.

6. Антропоэкосистемы на различных этапах истории. Хозяйственно-культурные типы и антропогеоценозы.

7. Демографическое развитие человечества и смена культур (общие тенденции). Экология, генетика и поведение человека. Этническая экология.

8. Семья в антропоэкологических исследованиях. Сексуальная революциия и ее последствия. Демографические проблемы.

9. Экологические проблемы брака и семьи. Интеллектуальное развитие, интеллектуальная деятельность в различных экологических условиях.

10. Урбанизация и здоровье человека. Гиподинамия. Стресс и другие психологические проблемы. Курение, алкоголизм, наркомания.

11. Инфекционные и неинфекционные болезни. Основные механизмы и закономерности эпидемиологических процессов.

12. История глобальных эпидемий человека. Войны и эпидемии. Современные глобальные и региональные эпидемиологические особенности.

13. Иммунологические проблемы. Понятие о валеологии (здоровом образе жизни).

14. Культурно-географические аспекты отдыха. Организация охраны здоровья населения.

15. Питание. Зависимость характера пищи от среды обитания. Географическое распределение болезней, связанных с алиментарной недостаточностью.

16. Безопасность пищевых продуктов. Классификация чужеродных веществ и пути их поступления в продукты питания.

17. Классификация и свойства природных токсинов в аспекте гигиены и экологии питания.

18. Антиалиментарные факторы питания.

19. Антропоэкологические особенности сельской местности. Историческая антропоэкология.

20. Природные токсиканты.

21. Загрязнения веществами, применяемыми в растениеводстве и животноводстве. ЭЧ и другие науки, изучающие проблемы взаимоотношений человека с окружающей средой (медицинская география, гигиена и др.).

22. Экологические аспекты медицины.

23. Эпидемиологические последствия различных форм преобразования природы (земледелие, эксплуатация лесов и лесоустроительные работы, сооружение искусственных водохранилищ, орошение засушливых территорий, осушение переувлажненных и заболоченных регионов, интенсификация животноводства, строительные работы).

24. Пути предупреждения негативных эпидемиологических последствий преобразования природы.

25. Город и горожане. Жилище – экологическая ниша горожанина.

26. Комплексное воздействие антропогенных факторов (промышленности, транспорта, прочих отраслей и сфер деятельности).

27. Состояние и оптимизация среды обитания. Заболевания, вызванные антропогенным загрязнением окружающей среды.

28. Проблемы синергетического воздействия факторов техногенной среды на организм и личность человека. Загрязнение космического пространства.

29. Проблемы космической и авиационной экологии. Искусственная биосфера.

30. Региональные закономерности распространения болезней. Роль генотипических и фенотипических особенностей в распространении патологий.

31. Понятие о краевой патологии. Задачи оптимизации окружающей среды в конкретных природоохранных проектах.

32. Элементы социальной адаптации, направленные на оптимизацию процессов жизнедеятельности населения.

33. Роль ЭЧ при освоении новых регионов. Программа изучения конкретной территории с позиций ЭЧ. Прогнозы и возможные сценарии будущего человечества.

34. Экологическая ниша вида Homo sapiens. Человек как панойкуменный вид.

35. Экология человечества: естественные пределы численности человеческой популяции, биопродуктивность и ресурсы биосферы.

36. Морфофизиологическая изменчивость человеческого организма.

37. Норма реакции и географические условия среды.

38. Экологическая дифференциация человечества.

39. Понятие об адаптации и акклиматизации человека.

40. Общие закономерности адаптивного процесса.

41. Специфическая и неспецифическая адаптация. Механизмы адаптации. Условия, влияющие на адаптацию.

42. Типы адаптации. Адаптация и наследственность. Врожденные аномалии.

43. Генетическая адаптация, генетические манипуляции, генная инженерия и биотехнология.

44. Практическая деятельность в области экологии человека

45. Гигиена и экология питания человека.

46. Окружающая среда – основной источник загрязнения сырья, жилища и пищевых продуктов.

47. Природные токсиканты в растениеводстве и животноводстве

48. Природные токсиканты в аспекте гигиены и экологии питания

49. Антиалиментарные факторы питания

50. Основы и принципы рационального питания

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Несмелова, Н. Н. Экология человека : учебник и практикум для вузов / Н. Н. Несмелова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12896-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/448522

Дополнительная литература

1. Гниломедова, Л. П. Экология человека : методические указания / Л. П. Гниломедова. — Самара : СамГАУ, 2019. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123597

2. Трифонова, Т. А. Прикладная экология человека : учебное пособие для вузов / Т. А. Трифонова, Н. В. Мищенко, Н. В. Орешникова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05280-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454388

3. Козлов, А. И. Экология человека. Питание : учебное пособие для академического бакалавриата / А. И. Козлов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 187 с. — (Бакалавр. Академический курс. Модуль). — ISBN 978-5-534-01140-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/448158

4. Прохоров, Б. Б. Общая экология человека : учебник / Б.Б. Прохоров, М.В. Черковец. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 424 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа http://www.znanium.com]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/12368. - ISBN 978-5-16-010142-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/757122

5. Нефедова, С. А. Экология человека : учебное пособие, для самостоятельной работы студентов очной формы обучения по направлению подготовки 020400.62 "Биология", квалификация (степень) "бакалавр" / Нефедова, Светлана Александровна, А. А. Коровушкин, Е. С. Иванов. - Рязань : РГАТУ, 2013. - 106 с. - ISBN 978-5-98660-159-5 : 110-00. - Текст (визуальный) : непосредственный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» - URL : http://znanium.com
5. ЭБС «IPRbooks» - URL : http://www.iprbookshop.ru/
6. ЭБ ИЦ «Академия» - URL : http://www.academia-moscow.ru/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. А. КОСТЫЧЕВА»

ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

методические рекомендации по изучению дисциплины
(лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа)
для направления подготовки 06.03.01 Биология

Рязань
2020

Методические рекомендации составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014 года, приказ № 944.

Разработчик: профессор кафедры зоотехнии и биологии, доктор биологических наук С.А. Нефедова, доцент кафедры зоотехнии и биологии, кандидат биологических наук, Г. .В. Уливанова

Методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Методические рекомендации одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

ВВЕДЕНИЕ

1. Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Цель: формирование систематизированных знаний в области экологических особенностей и потребностей животных.

Задачи:

– изучить природные условия обитания животных;

– изучить экологические основы многообразия животного мира;

– познакомиться с фаунистическими комплексами Земли;

– изучить животных, занесенных в Красную книгу;

– изучить хозяйственную значимость различных животных;

– ознакомиться с особенностями использования фауны и мерами ее охраны.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Б1.В.ДВ.01.02 «Экология животных» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

ВОПРОСЫ ТЕКУЩЕГО ОПРОСА

1. Определение экологии и ее связи с другими науками.
2. Разделы экологии.
3. Методы экологии.
4. Подходы экологии.
5. Характеристика уровней, изучаемых экологией.
6. Значение экологии в условиях нарастающей антропогенной нагрузки.
7. Приведите классификацию экологических факторов.
8. Объясните различия между природными и антропогенными факторами.
9. Опишите деление факторов на ресурсы и условия.
10. Какова количественная оценка экологических факторов? Раскройте сущность закона оптимума как основы выживания организмов. Какие кардинальные точки определяют зону жизнедеятельности организмов? В чем отличие жизнедеятельности организмов в зонах оптимума и пессимума?
11. Объясните понятие «толерантность». Опишите границы толерантности и их взаимосвязь с многообразием видов. Как изменяется толерантность и положение оптимума в онтогенезе и по сезонам года?
12. Объясните явление акклимации. Чем различаются эврибионтные и стенобионтные виды? Приведите примеры.
13. Какова структура солнечного света?
14. От чего зависит количество солнечной радиации, попадающей на поверхность Земли?
15. Какую роль играет солнечный свет в жизни зеленых растений?
16. Какие адаптации имеют гелиофиты и сциофиты?
17. Какое значение имеет свет для животных?
18. Перечислите анатомо-морфологические, физиологические и поведенческие адаптации животных к свету.
19. От каких факторов зависят температурные условия местообитания?
20. Какими адаптациями обладают теплолюбивые и холодостойкие растения?
21. Опишите влияние температурных условий на процесс фотосинтеза.
22. Какие адаптации к низким и высоким температурам имеют животные?
23. Какие формы воды используются растениями и животными?
24. Перечислите адаптации растений к гидрологическому режиму местообитания.
25. Перечислите адаптации животных к гидрологическому режиму.
26. Назовите характерные особенности наземно-воздушной среды обитания.
27. Перечислите адаптации к активному и пассивному полету у различных животных?
28. Какие адаптации имеют анемофильные и анемохорные растения?
29. Чем объяснить имеющееся соотношение жизненных форм растений в тундре, пустыне, лесах умеренных широт и тропиков?
30. Каковы особенности водной среды обитания?
31. Какими адаптациями обладают водные животные?
32. Какими анатомо-морфологическими признаками обладают водные растения?
33. Назовите виды животных-фильтраторов (обитателей разных слоев водоема). В чем особенности их питания?
34. В чем особенности почвенной среды обитания?
35. Какими адаптациями обладают животные микро-, мезо- и макрофауны?
36. Какое влияние оказывают на растения эдафические факторы?
37. Дайте определение популяции и ареала.
38. Представьте классификацию, свойства и структуру популяций.
39. Объясните, чем обусловлены различия между популяциями одного вида, обитающими в разных частях обширного ареала.
40. Назовите причины, способствующие формированию экологической изоляции между популяциями одного вида.
41. Чем обусловлена динамика популяций?

42. Объясните двойственный характер популяционных систем:
43. а) эволюционная и функциональная сущность популяции;
44. б) биологическая противоречивость функций популяции (модель Лотки - Вольтерры; закон эмерджентности).
45. Экологические стратегии популяций (понятие и примеры).
46. Какие факторы относятся к биотическим?
47. Понятия биоценоза и биотопа. Системный подход в выделении сообществ.
48. Классификация взаимосвязей организмов по их биоценотической значимости.
49. Роль трофических, топических и форических отношений для совместно обитающих видов.
50. Видовая структура сообществ и способы ее измерения.
51. Понятие о консорциях.
52. Методы оценки роли вида в биоценозе.
53. Видовое разнообразие сообществ в экстремальных условиях (правило Тинемана).
54. Роль конкуренции, хищничества и мутуализма в формировании и функционировании сообществ.
55. Пространственная структура сообществ. Ярусность в фитоценозах. Синузии. Мозаичность и комплексность.
56. Расскажите о структуре и устойчивости сообществ.
57. Изложите концепцию экологической ниши.
58. Дайте определение понятия «экосистема». Приведите примеры экосистем. Сравните понятия «экосистема» и «биогеоценоз».
59. Какую роль играют продуценты, консументы и редуценты в биологическом круговороте вещества и энергии?
60. В чем причины потери энергии в экосистеме?
61. Пищевые цепи, трофические уровни. Отличия понятий «пищевая цепь» и «пищевая сеть». Пастбищная и детритная пищевые цепи.
62. Законы экологических пирамид.
63. Продукционные процессы в экосистемах. Понятие первичной, вторичной, валовой и чистой продукции.
64. Биомасса, факторы, лимитирующие продукцию на суше и в водоемах. Продуктивность разных биомов.
65. Динамика экосистем. Циклические и направленные изменения в экосистемах. Экологические сукцессии. Их причины и механизмы.
66. Дайте определение биосферы соответственно научной концепции В. И. Вернадского.
67. Что такое живое вещество?
68. Назовите функции живого вещества.
69. Назовите основные компоненты биосферы.
70. В чем состоит планетарная уникальность Земли по сравнению с другими планетами?
71. Какие макроэлементы образуют живое вещество Земли?
72. Назовите функциональные и структурные элементы экосистем.
73. Назовите подсистемы биосферного геологического круговорота вещества.
74. Где взаимодействуют большой и малые круговороты веществ?
75. Как В. И. Вернадский определил роль воды в биосфере?
76. Какова доля пресной воды в мировом запасе, какая ее часть доступна организмам?
77. Как человек влияет на круговорот воды?
78. Какую роль в круговороте углерода играет метан?
79. Почему круговорот кислорода является самым сложным?
80. Что нужно сделать для нормализации круговорота азота?
81. Нарисуйте схему круговорота углерода в биосфере.
82. Чем отличается круговорот фосфора от круговоротов углерода или азота?

ЗАДАЧИ

Задача 1.

Изучите функцию отклика урожая культурных растений по схеме однофакторного эксперимента в зависимости от общего запаса азота в почве.

Для определения частной функции отклика урожая культурных растений от общего запаса азота в почве будем пользоваться формулой А. Митчерлиха:

$$\Phi(\chi) = A_{max} \cdot \left(1 - 10^{-\alpha\chi}\right) \cdot 10^{-\kappa\chi^2}, \quad (1.1)$$

где A_{max} – максимальный генетически возможный урожай (ц/га);

χ - общий азот почвы равный сумме: азот почвы + азот удобрений (ц/га);

α - коэффициент равный 0, 122 (ц/га);

κ - коэффициент равный 0,032 (ц/га).

Будем исходить из предпосылки, что в общем запасе азота, «азот почвы» величина постоянная, как и максимальный генетически возможный урожай (A_{max}).

Для вычисления оптимальной дозы азотных удобрений и построения графика частной функции отклика растений воспользуйтесь данными таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Задание для определения функции отклика сельскохозяйственной культуры на содержание азота в почве

Культура	A_{max}, ц/га	Азот почвы, ц/га
Пшеница	90	0,30

Используя для расчетов формулу Митчерлиха и данные таблицы 1.1, выполните расчеты и заполните пустующие ячейки таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Соотношение урожайности культурных растений и содержания азота удобрений в почве

Уровень фактора «азот удобрений», ц/га	$\Phi_{(x)}$ Функция отклика (урожайность), ц/га
0,2	
0,5	

Задача 2.

Описание анатомических адаптаций гелиофитов: рассмотрите микропрепараты листьев камелии и ириса, расскажите о степени развития эпидермы и кутикулы, наличии механической, палисадной и губчатой ткани, степени развития межклетников.

Задача 3.

Рассмотрите карту климатических поясов, распределения средних месячных температур января и июля, определите температурные границы поясов и районы, получающие минимальное и максимальное количество тепла в теплый и холодные периоды года северного и южного полушария.

Задача 4.

Изучив таблицу, определите насекомых, которые получают воду не только из пищи, но и метаболическим путем. Поясните свои выводы.

Таблица – Содержание воды в теле насекомых и в их пище

Название видов	Пища	% воды	
		в пище	в теле насекомого
Амбарный долгоносик	пшеничные зерна	9-11	46-47

Рисовый долгоносик	пшеничные или рисовые зерна	15-16	48-50
Колорадский жук	картофель	70-74	62-66
Траурница (гусеница)	листья березы	70-73	77-79

Задача 5.

Рассмотрите при помощи лупы контурные и пуховые перья птиц, опишите особенности их строения и адаптации других систем органов к полету.

Задача 6.

Определение содержания воды и органических веществ в почве:

При анализе 60 г влажного почвенного образца были получены следующие данные. После неоднократного нагревания до 110 °С и охлаждения в эксикаторе почвенный образец приобрел постоянную сухую массу, равную 45 г. Затем сухой почвенный образец несколько раз прокаливали в тигле до красного цвета, охлаждали в эксикаторе и взвешивали. После чего масса образца стала равна 30 г. Подсчитайте содержание воды и органических веществ во влажном почвенном образце.

Задача 7.

Используя для расчетов формулу дисперсии, определите для одного из видов-сорняков, обнаруженных в составе агробиоценоза, тип пространственного распределения. Данные для расчетов приведены в таблице.

Таблица 3.1 – Показатели для расчета параметров популяции

Вид	*n*	Обнаружено особей (*x*)						
		0	1	2	3	4	5	6
Крестовник Якова	50	29	12	4	3	2	-	-

Для определения типа пространственного распределения особей популяции воспользуйтесь формулой дисперсии, или рассеяния, s^2:

$$s^2 = \frac{\sum (x-m)^2}{n-1}, \qquad (3.2)$$

где n – число выборок;

m – среднее число особей во всех выборках;

x – число особей в данной выборке.

В случае *равномерного* распределения дисперсия s^2 равна нулю, поскольку число особей в каждой выборке постоянно и равно среднему. При *случайном* распределении среднее m и дисперсия s^2 равны, а их отношение (s^2 /m) равно 1. При *пятнистом (конгрегационном)* распределении s^2 выше среднего, и разница между ними тем больше, чем сильнее тенденция организмов к образованию скоплений (s^2 /m>1).

Задача 8.

Рассчитайте общую численность популяции вида-сорняка, используя данные таблицы, при условии, что площадь агробиоценоза составляет 5 га. Определите экологическую (удельную) плотность для вида-сорняка. Площадь выборки – 1 м^2.

Таблица – Показатели для расчета параметров популяции

Вид	*n*	Обнаружено особей (*x*)						
		0	1	2	3	4	5	6
Осот полевой	50	14	8	11	6	4	4	3

Общая численность популяции (N) при равномерном распределении определяется по формуле: $N = m \cdot S$,

(3.3)

где m – среднее число особей во всех выборках;

S – площадь занятая популяцией.

Экологическая (удельная) плотность популяции (N_e) рассчитывается по формуле:

$$N_e = \frac{\sum(n \cdot x)}{n_e \cdot s_e}, \quad (3.4)$$

где n – число выборок;

x – число особей в данной выборке;

n_e – общее число выборок содержащих одну особь и более;

s_e – площадь выборки.

Задача 9.

Исследуйте в сравнительном аспекте видовую структуру сообщества мышевидных грызунов, принадлежащих экосистемам с различной степенью воздействия антропогенного фактора.

Для количественной оценки соотношения видов в биоценозах пользуются формулой индекса разнообразия Шеннона-Винера:

$$\mathrm{H} = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ln p_i, \quad (4.1)$$

где s – количество видов в описании;

p_i – относительная значимость (как десятичная часть) для данного вида.

Относительная значимость вида в биоценозе определяется по формуле:

$$p_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^{s} n_i}, \quad (4.2)$$

где s – количество видов в описании;

n_i – число особей данного вида.

Показатель сходства видового состава, исследуемых биоценозов, будем определять по формуле Серенсена:

$$S = \frac{2C}{(A+B)}, \quad (4.3)$$

где A – число видов в первом биоценозе;

B – число видов во втором биоценозе;

C – число общих видов для обоих биоценозов.

Используя данные учета мышевидных грызунов в степных экосистемах Центрально-Черноземной зоны, приведенные в таблице 2, рассчитайте индекс видового разнообразия и показатель видового сходства для биоценозов абсолютно заповедной территории и ежегодно косимой степи и заполните пустующие ячейки таблицы 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика экосистем

Экосистема	Обилие ($\sum n_i$)	H	S
Абсолютно заповедная степь			
Ежегодно косимая степь			

Таблица 2 – Показатели обилия различных видов мелких млекопитающих

Обилие (n_i) экз. /100 лов. /суток										
Абсолютно заповедная степь							Ежегодно косимая			
Вид							Вид			
M. a.	A. a.	A. s.	M. m	C. g.	S. a.	S. m.	M. a.	M. m	A. a.	S. a.
7,17	0,72	0,53	0,13	0,01	0,97	0,13	0,14	0,10	0,06	0,05

Примечание. Названия видов в таблице обозначены начальными буквами латинского языка, соответствующими систематической номенклатуре:

M. a. – Обыкновенная полевка (Microtus arvalis)
A. a. – Полевая мышь (Apodemus agrarius)
A. s. – Лесная мышь (Apodemus sylvaticus)
M. m. – Домовая мышь (Mus musculus)
C. g. – Рыжая полевка (Clethrionomys glareolus)
S. a. – Обыкновенная бурозубка (Sorex araneus)
S. m. – Малая бурозубка (Sorex minutus)

Задача 10.

Изучите микропрепараты трематод, цестод, нематод, ротовые органы комара, постельного клопа. Опишите характерные анатомо-морфологические и физиологические адаптации животных в связи с паразитизмом.

Задача 11.

Изучение внутривидовой конкуренции за пищу.

Проанализируйте результаты опыта, в котором в 10 сосудов с одинаковым объемом пищи (25 г пшеничной муки) поместили разное количество яиц бабочки Огневки сухофруктовой (Ephestia caetella), в дальнейшем провели подсчет сформировавшихся куколок (таблица).

Выразите в процентах выход куколок из яиц в разных вариантах опыта. Пользуясь данными таблицы, рассчитайте количество пищи, использованной личинками в процессе жизнедеятельности в разных вариантах опыта, и определите минимальное количество пищи, необходимое для формирования одной куколки. Рассчитанные показатели внесите в пустые ячейки таблицы.

Постройте график изменения количества пищи, приходящейся на одну особь, при увеличении плотности популяции. Сравните с кривой изменения выхода куколок.

Таблица – Соотношение яиц и куколок Огневки сухофруктовой в различных вариантах опыта

Показатели	Варианты опыта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Яйца, экз.	10	20	50	100	200	400	800	1600	3200	5000
Куколки, экз.	8	15	37	74	137	279	477	392	380	321
Выход куколок, %										
Количество пищи на одну особь, г										

Задача 12.

На рисунке представлены результаты изучения сезонной динамики биомассы продуцентов и консументов в озере. Изучив рисунок, выполните задания:

1. Используя данные, представленные на графике, постройте пирамиды биомассы по сезонам года.

2. Представьте соотношение численности на разных трофических уровнях по сезонам года в виде пирамиды чисел, учитывая, что биомасса одной особи фитопланктона в среднем составляет 0,001 г/м^3, зоопланктона – 0,05 г/м^3, плотвы – 3 г/м^3, щуки – 25 г/м^3.

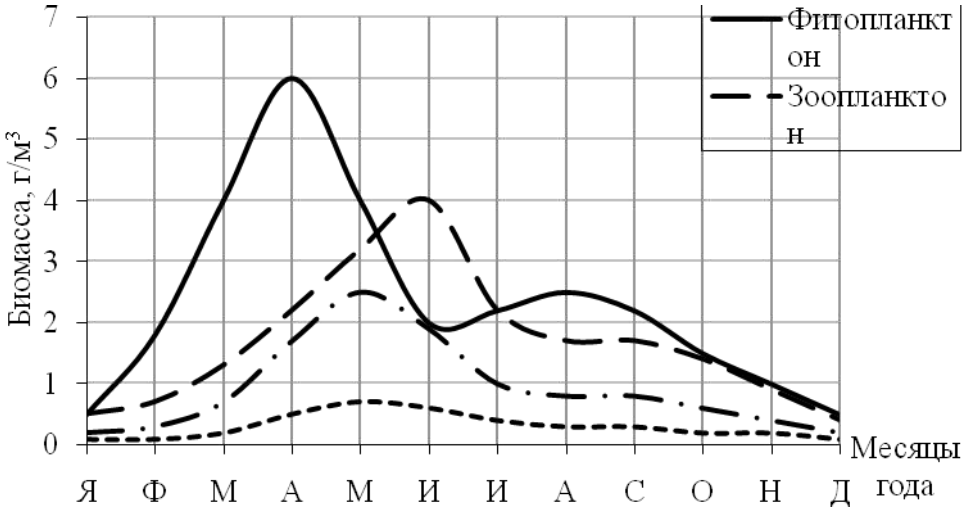


Рисунок - Изменение биомассы продуцентов и консументов в озере в течение года.

Задача 13.

Единственным источником энергии на небольшом острове является солнечный свет. Его суммарная годовая энергия составляет $3 \cdot 10^8$ кДж. КПД фотосинтеза составляет 1 %. Сообщество включает четыре трофических уровня. Определите, какое количество паразитов (аскарид) может прокормиться у хищников данного сообщества, если масса одной аскариды составляет 10 г, а на 1 кг их массы приходится $5 \cdot 10^4$ кДж энергии.

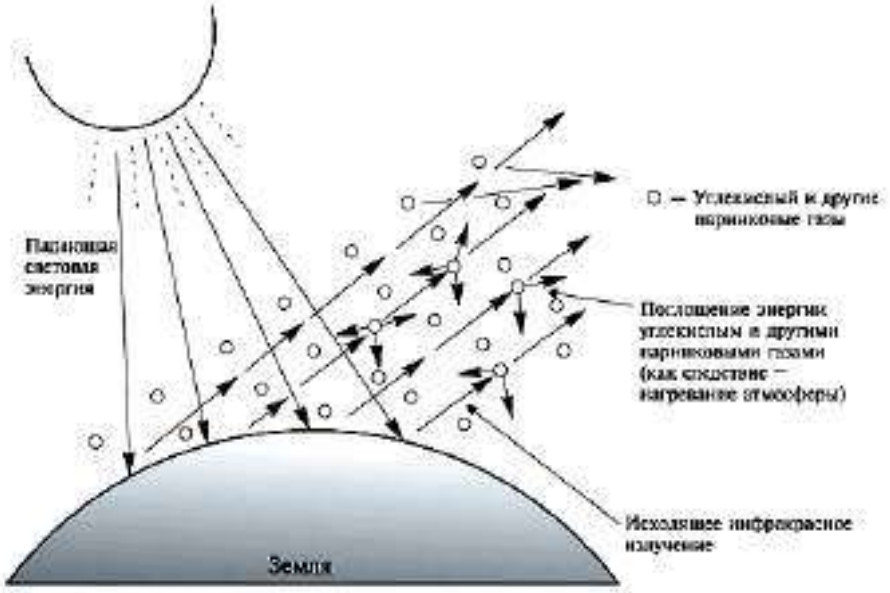
Задача 14.

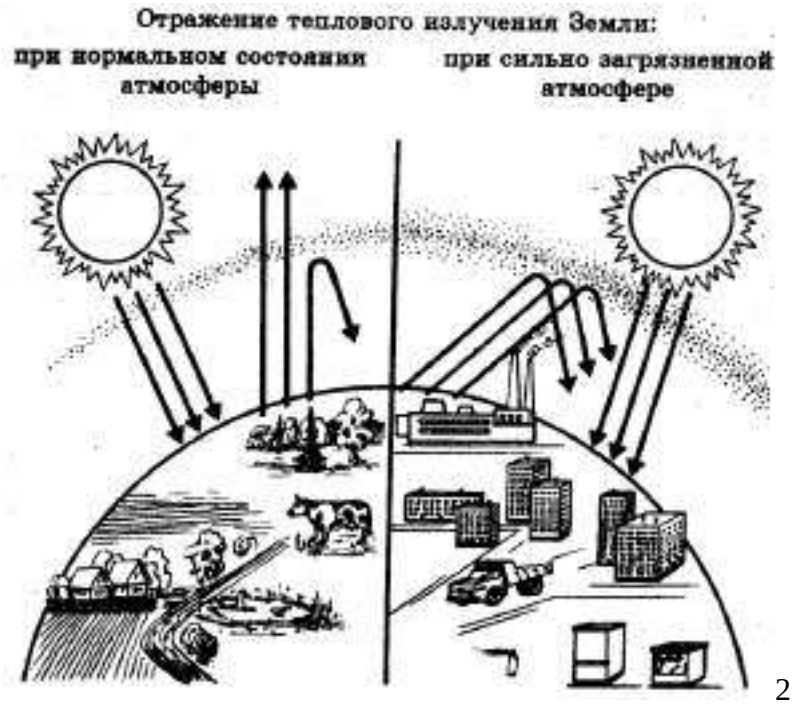
Проанализируйте возникшую ситуацию: «Активное применение ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан) для борьбы с насекомыми-вредителями сельского хозяйства в странах Европы и в России привело к тому, что менее чем через 6 месяцев он стал обнаруживаться в крови пингвинов Антарктики».

Что собой представляют пестициды? Какая опасность скрывалась в применении ДДТ? Что такое *канцерогенный, мутагенный* и *тератогенный* эффекты действия пестицидов?

Задача 15.

Проанализируйте следующую ситуацию (рисунок): «В 1850 году содержание диоксида углерода в атмосфере составляло 265 частей на миллион. К 1988 году этот показатель вырос до 350 частей, а к 2000 году – до 450 частей. В результате этого средняя температура на планете поднялась на 0,5-0,7 ºС».





2

Рисунок – Причины возникновения парникового эффекта:
1 – поглощение инфракрасных лучей парниковыми газами,
2 – отражение инфракрасных лучей загрязненной атмосферой.

Задача 16.

Когда-то реки южной Норвегии приносили богатые уловы атлантического лосося. В 1900 году было выловлено 30 т этой рыбы, а к 1936 году в уловах она практически не встречалась. Причиной гибели рыбы явились кислотные дожди. 1750 рек к 1932 году полностью лишились рыбных запасов. Аналогичные последствия наблюдались в других районах Скандинавии, Западной Европы и Северной Америки. Серьезный ущерб наносят кислотные дожди лесам: в 20 странах мира от их воздействия пострадало 7 миллионов гектаров лесных площадей. Дайте определение понятию «кислотные осадки». Вследствие чего они возникают?

Задача 17.

Проанализируйте следующую ситуацию: «При изготовлении аэрозолей и производстве холодильного оборудования, в атмосферу поступает большое количество хлорфторуглеродов (фреонов), которые в стратосфере разлагаются под действием солнечного света с образованием атомарного хлора. Хлор катализирует превращение озона в кислород. За последние 50 лет число раковых и кожных заболеваний у человека увеличилось, как минимум, в 3 раза». Каково значение озонового слоя для обитателей Земли и в чем опасность его разрушения?

ТЕСТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ»

(Задания предполагают 1 правильный ответ)

Вопрос № 1
В пищевой цепи «растительный опад – дождевой червь – землеройка – горностай» редуцентом является…
Варианты ответов:
1. растительный опад
2. землеройка
3. горностай
4. дождевой червь

Вопрос № 2
К виду, находящемуся на грани исчезновения, относится…

Варианты ответов:
1. бескрылый голубь
2. дикий бык
3. стеллерова корова
4. амурский тигр

Вопрос № 3
К виду, исчезнувшему по вине человека, относится…
Варианты ответов:
1. выхухоль
2. дронт
3. зубр
4. дрофа

Вопрос № 4
К виду, спасенному человеком от вымирания и ставшим промысловым, относится…
Варианты ответов:
1. каменная куница
2. лошадь Пржевальского
3. речной европейский бобр
4. белый медведь

Вопрос № 5
Определите количество компоста, которое перерабатывают 1000 дождевых червей за 60 дней, если один червь за сутки потребляет количество компоста равное 0,2 г.
Варианты ответов:
1. 36 кг
2. 12 кг
3. 24 кг
4. 6 кг

Вопрос № 6
На территории Окского заповедника охраняется…
Варианты ответов:
1. соболь
2. зубр
3. гага
4. выхухоль

Вопрос № 7
В пищевых цепях сверхпаразиты находятся на…
Варианты ответов:
1. втором трофическом уровне
2. автотрофном ярусе
3. хемотрофном ярусе
4. первом трофическом уровне

Вопрос № 8
Пищевые цепи разложения на втором трофическом уровне содержат…
Варианты ответов:
1. планктон
2. детрит
3. детритофагов
4. зоофагов

(Задания предполагают несколько правильных ответов)
Вопрос № 9
К биогенным веществам относятся…
Варианты ответов:
1. подземные воды
2. известняки
3. воды горячих источников
4. каменный уголь
5. песчаные дюны

Вопрос № 10
В составе живого вещества биосферы преобладают такие химические элементы, как…
Варианты ответов:
1. сера
2. кремний
3. кислород
4. фосфор
5. водород

Вопрос № 11
Концентрационная функция живого вещества проявляется в…
Варианты ответов:
1. смене экосистем
2. увеличении геохимической энергии
3. образовании осадочных известняков
4. строительстве раковин моллюсков
5. изменении содержания углекислого газа в атмосфере

Вопрос № 12
Концентрационная функция живого вещества проявляется в…
Варианты ответов:
1. увеличении содержания тяжелых металлов в телах растений по сравнению с содержанием их в почвах
2. изменении содержания углекислого газа в атмосфере
3. образовании залежей горючих ископаемых
4. преобразовании физико-химических параметров среды
5. переносе энергии в результате миграции птиц

Вопрос № 13
К полезно-нейтральным взаимосвязям (+0) живых организмов относятся…
Варианты ответов:
1. нахлебничество
2. конкуренция
3. квартиранство
4. симбиоз
5. паразитизм

Вопрос № 14
К взаимополезным взаимосвязям (+ +) живых организмов относятся…
Варианты ответов:
1. мутуализм
2. хищничество
3. симбиоз
4. конкуренция

5. паразитизм

Вопрос № 15
Перед взятием пробы зообентоса необходимо измерять…
Варианты ответов:
1. температуру воды
2. прозрачность воды
3. газовый состав воды
4. запах воды
5. глубину водоема

Вопрос № 16
Взаимоотношения по типу симбиоза характерны для…
Варианты ответов:
1. муравьев и тлей
2. рака-отшельника и актинии
3. льва и гиен
4. лося и белки
5. волка и блох

Вопрос № 17
К исчерпаемым природным ресурсам относятся…
Варианты ответов:
1. животный мир
2. солнечная энергия
3. энергия ветра
4. недра
5. энергия морских приливов

Вопрос № 18
К биологическим ресурсам относятся…
Варианты ответов:
1. культурные растения
2. геотермальная энергия
3. энергия морских приливов
4. неметаллическое минеральное сырье
5. промысловые животные

Вопрос № 19
Энтомологический сачок состоит из…
Варианты ответов:
1. металлического шеста длиной 50 см
2. металлического обруча с капроновым мешком
3. пластикового обруча с бумажным мешком
4. деревянного шеста длиной 2-3 м
5. деревянного обруча с фланелевым мешком

Вопрос № 20
Орудия количественного сбора животных применяют при изучении _____ популяций.
Варианты ответов:
1. видового состава
2. размерной структуры
3. возрастной структуры
4. динамики численности
5. биомассы

Вопрос № 21
В глубоководных участках водоема пробы собирают…
Варианты ответов:
1. скребком
2. металлическим ситом
3. тралом
4. дночерпателем
5. сачком

Вопрос № 22
Скребки применяются при сборе зообентоса с(в)…
Варианты ответов:
1. грунта прибрежной зоны
2. грунта глубоководной зоны
3. абиссальной зоне
4. поверхности растений
5. толще воды

Вопрос № 23
Орудия качественного сбора животных применяют при изучении _____ популяций.
Варианты ответов:
1. видового состава
2. размерно-возрастной структуры
3. динамики численности
4. расчета продукции
5. биомассы

Вопрос № 24
В зарослевых биотах организмы собирают в…
Варианты ответов:
1. батиальной зоне зарослей
2. абиссальной зоне зарослей
3. водорослевых обрастаниях поверхности
4. донных отложениях зарослевой зоны
5. каменистой зоне прибоя

Вопрос № 25
В состав зообентоса донных отложений входят…
Варианты ответов:
1. двустворчатые моллюски
2. личинки комаров-звонцов
3. жуки-плавунцы
4. веснянки
5. ручейники

Вопрос № 26
Наземно-воздушная среда жизни характеризуется…
Варианты ответов:
1. постоянством температуры воздуха
2. низкой влажностью воздуха
3. низкой плотностью воздуха
4. высокой интенсивностью света
5. низкой интенсивностью света

Вопрос № 27
К группе нектонных организмов относятся…
Варианты ответов:
1. медузы
2. киты
3. губки
4. моллюски
5. кальмары

Вопрос № 28
К группе планктонных организмов относятся…
Варианты ответов:
1. губки
2. веслоногие рачки
3. скаты
4. медузы
5. дельфины

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Уровни организации живой материи. Основные свойства живого вещества. Предмет и основные задачи экологии.
2. Экологические факторы среды. Общий характер действия экологических факторов.
3. Адаптации организмов к условиям освещенности.
4. Адаптации организмов к температурным условиям.
5. Адаптации организмов к условиям влажности.
6. Совместное действие температуры и влажности.
7. Атмосфера как абиотический фактор.
8. Влияние топографии на живые организмы.
9. Влияние огня, геомагнитного поля, радиационного излучения на организмы.
10. Характеристика водной среды обитания.
11. Характеристика наземно-воздушной среды обитания.
12. Почва как среда обитания.
13. Живые организмы как среда обитания.
14. Гомотипические и гетеротипические реакции.
15. Зоогенные факторы.
16. Фитогенные факторы.
17. Антропогенные факторы.
18. Внешние ритмы.
19. Внутренние, физиологические ритмы.
20. Биологические часы.
21. Фотопериодизм.
22. Понятие «жизненная форма» организма.
23. Жизненные формы растений.
24. Жизненные формы животных.
25. Понятие о популяции. Показатели популяций.
26. Пространственные подразделения популяций.
27. Численность и плотность популяций. Рождаемость и смертность.
28. Возрастная структура популяции.
29. Половой состав популяции.
30. Генетические процессы в популяциях.
31. Рост численности популяций и кривые роста.
32. Внутривидовые взаимоотношения. Межвидовые взаимоотношения.
33. Колебания численности и гомеостаз популяций.

34. Экологические стратегии популяций.
35. Понятие о биоценозе. Видовая структура биоценоза.
36. Пространственная структура биоценоза.
37. Типы взаимоотношений организмов в биоценозах.
38. Экологические ниши.
39. Экологическая структура биоценоза.
40. Пограничный эффект.
41. Понятие об экосистемах.
42. Классификация экосистем.
43. Зональность макроэкосистем.
44. Структура экосистем.
45. Солнце как источник энергии.
46. Круговороты веществ (азота, фосфора, серы, кислорода, углерода).
47. Поток энергии в экосистемах. Продуктивность экосистем.
48. Динамика экосистем.
49. Биосфера как глобальная экосистема. Определение и структура биосферы.
50. Живое вещество биосферы.
51. Эволюция и причины устойчивости биосферы. Развитие биосферы в ноосферу.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Шилов, И. А. Экология популяций и сообществ : учебник для вузов / И. А. Шилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 227 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13188-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449398

2. Резникова, Ж. И. Экология, этология, эволюция. Межвидовые отношения животных в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Ж. И. Резникова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08348-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452207

3. Резникова, Ж. И. Экология, этология, эволюция. Межвидовые отношения животных в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / Ж. И. Резникова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 288 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08350-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452312

Дополнительная литература

1. Экология животных : учебное пособие / Р. З. Гибадуллин, А. Х. Губейдуллина, С. Г. Глушко, В. Ю. Виноградов. — Казань : КГАУ, 2019. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138611

2. Дауда, Т. А. Экология животных : учебное пособие / Т. А. Дауда, А. Г. Кощаев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-1726-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/56164

3. Гарицкая, М. Ю. Экология растений, животных и микроорганизмов : учебное пособие / М. Ю. Гарицкая, А. А. Шайхутдинова, А. И. Байтелова. — Оренбург : ОГУ, 2016. — 345 с. — ISBN 978-5-7410-1492-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/98092

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1 ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2 ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3 ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4 ЭБС «ZNANIUM.COM» - URL : http://znanium.com
5 ЭБС «IPRbooks» - URL : http://www.iprbookshop.ru/
6 ЭБ ИЦ «Академия» - URL : http://www.academia-moscow.ru/

Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированности компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать методы, процедуры, свойства.	Не менее 70% баллов за задания блока 1 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 2 и 3 или Не менее 70% баллов за задания блока 2 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 3 или Не менее 70% баллов за задания блока 3 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 2
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет законы.	Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 2 и меньше 70% баллов за задания блока 3 или Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 3 и меньше 70% баллов за задания блока 2 или Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 2 и 3 и меньше 70% баллов за задания блока 1
Высокий	Обучающийся анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1, 2 и 3
Компетенция не сформирована		Менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1, 2 и 3

Критерии оценки собеседования

Оценка	Критерии
«Отлично»	выставляется студенту, если он определяет рассматриваемые понятия четко и полно, приводя соответствующие примеры
«Хорошо»	выставляется студенту, если он допускает отдельные погрешности в ответе
«Удовлетворительно»	выставляется студенту, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала
«Неудовлетворительно»	выставляется студенту, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной лабораторной работе задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

Критерии оценки лабораторного занятия

Оценка	Критерии
«Отлично»	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, приведен теоретический расчет и обоснование использованных методов и средств
«Хорошо»	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, имеются пробелы и неточности в теоретическом расчете или в обосновании использованных методов и средств
«Удовлетворительно»	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, имеются ошибки в теоретическом расчете или в обосновании использованных методов и средств

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РОССИИ

Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 06.03.01 Биология

Рязань, 2020

Учебно-методическое пособие разработано с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2014 года, приказ № 944.

Учебно-методическое пособие составлено кандидатом биологических наук, доцентом кафедры зоотехнии и биологии Г. В. Уливановой.

В учебно-методическом пособии представлены материалы по экологическим проблемам региона, методика выполнения практических работ, сформулированы вопросы и задания для самостоятельной работы обучающихся.

Учебно-методическое пособие предназначено для обучающихся очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Рецензенты:
заведующий кафедрой анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО РГАТУ, профессор, доктор биологических наук, Л. Г. Каширина;

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Учебно-методическое пособие одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

		с.
	ВВЕДЕНИЕ	4
1.	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	5
1.1.	Основные особенности строения и формирования рельефа территории. Климатические особенности региона. Гидрология	5
1.2.	Физико-географическое районирование. Природные комплекс и природные зоны России	8
1.3.	Проблемы охраны воздушной среды	10
1.4.	Проблема охраны водной среды	13
1.5.	Проблемы охраны земельных ресурсов	15
1.6.	Проблемы сохранения животного и растительного мира, формирования системы особо охраняемых природных территорий	22
1.7.	Проблемы шумового, электромагнитного загрязнения и вибрации	25
1.8.	Проблемы радиоактивного загрязнения и загрязнения особо опасными веществами	27
1.9.	Бытовые и промышленные отходы. Система управления отходами в регионе	31
1.10.	Природно-техногенная среда города и ее ресурсный потенциал. Критерии качества городской природной среды	36
1.11.	Медико-демографическая ситуация региона	41
2.	САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	45
2.1.	Теоретические вопросы для самостоятельного изучения по курсу	45
2.2.	Задания для самостоятельной работы	47
2.3.	Вопросы к зачету	48
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	50
	ПРИЛОЖЕНИЯ	51

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся систематизированные знания в области фундаментальных биологических закономерностей, позволяющих выделить основные факторы формирования региональных систем и необходимых для принятия решений в условиях экологического кризиса.

Задачи дисциплины:

– изучение экологических, историко-географических, социальных, экономико-географических и других аспектов развития региональных систем;

– анализ сложных процессов регионообразования, имеющих глобальный характер;

– проведение диагностического анализа современных проблем региона, наметить направления их решения, для дальнейшего использования полученных знаний студентами в научных, проектных, образовательных организациях, административных и предпринимательских структурах.

Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

«Экологические проблемы региона» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)».

1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

1.1. ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА ТЕРРИТОРИИ. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНА. ГИДРОЛОГИЯ

Территория Рязанской области занимает площадь 39605 км^2. Она расположена между 53°19' с.ш. и 55°22' с.ш., 38°38' в.д. и 42°31 в.д.

Геология. Территория области расположена в центральной части Восточно-Европейской платформы в центре Русской плиты. Осадочный чехол платформы слагают породы от верхнепротерозойского до четвертичного возраста, в том числе рифейские, вендские, девонские, каменноугольные, средне- и верхнедевонские, нижнемеловые, неогеновые и четвертичные. Самые древние породы, обнажающиеся на поверхности, вскрываются на юго-западе Рязанской области в долинах Дона, Кочуровки и в верховье Рановы. Они относятся к фаменскому ярусу верхнедевонских отложений и представлены доломитово-известковистыми породами с прослоями гипса, глинами и мергелями.

Широко распространены отложения глин верхнего отдела юры. Они вскрываются в долинах Оки, Прони, Пожвы, Пары, Мостьи и других рек. Юрские глины служат региональным водоупором. В долинах рек при высачивании грунтовых вод в основании склонов образуются заболоченные участки.

Отложения меловой системы, представленные в основном песчаниками, песками, реже глинами, вскрываются на поверхности в долинах Оки, Прони, Мостьи, Пожвы. Обнажения глинистых глауконитовых песков и глин известны в долине р. Пара у с. Желудёво. Альбские кварцево-глауконитовые пески выходят на поверхность в долинах рек Тырница, Шача, Алешня.

С конца мела территория Рязанской области развивалась в континентальных условиях. К началу неогена она представляла собой приподнятую интенсивно расчленённую эрозионно-денудационную равнину с системой крупных субмеридиональных долин. В неогене эти долины были заполнены озёрно-аллювиальными и лагунными отложениями – алевритами и песками. Неогеновые пески обнажаются во многих районах Рязанской области, в том числе в бассейнах рек Рано-ва, Хупта, Пара, по правобережью Оки.

Отложения четвертичной системы представлены аллювиальными, озёрными, ледниковыми, водно-ледниковыми и органогенными образованиями, перекрывающими коренные породы практически сплошным чехлом мощностью от 2 до 50 м. Территория области, по крайней мере, дважды в раннем и один раз в среднем плейстоцене испытывала покровное оледенение. В холодные эпохи среднего и позднего плейстоцена в пределах области была распространена многолетняя мерзлота. Ледниковые и водно-ледниковые отложения сплошным чехлом покрывают междуречные пространства Прони и Оки, Прони и Дона, Пары и Прони, Пары и Цны.

В северной части Рязанской Мещёры во время московского оледенения шло накопление водно-ледниковых отложений, а в южной её части и в долинах Прони, Пары, Мокши на отметках 118-125 м аккумулировались озёрно-аллювиальные отложения – пески и алевриты.

Рельеф. Западная и юго-западная части Рязанской области расположены на северо-восточной окраине Среднерусской возвышенности – наиболее повышенной части области (отметки высот междуречий от 236 м до 170 м) с пологоувалистыми и холмисто-увалистыми междуречьями, глубокими долинами и балками. Это вторичная моренная равнина с чехлом покровных суглинков мощностью от 2 до 5 м. Среднерусская возвышенность отделена на востоке от Окско-Донской равнины уступом относительной высотой от 30 до 50 м, который прослеживается по линии Рязань – Новомичуринск – Урусово (рисунок 1).

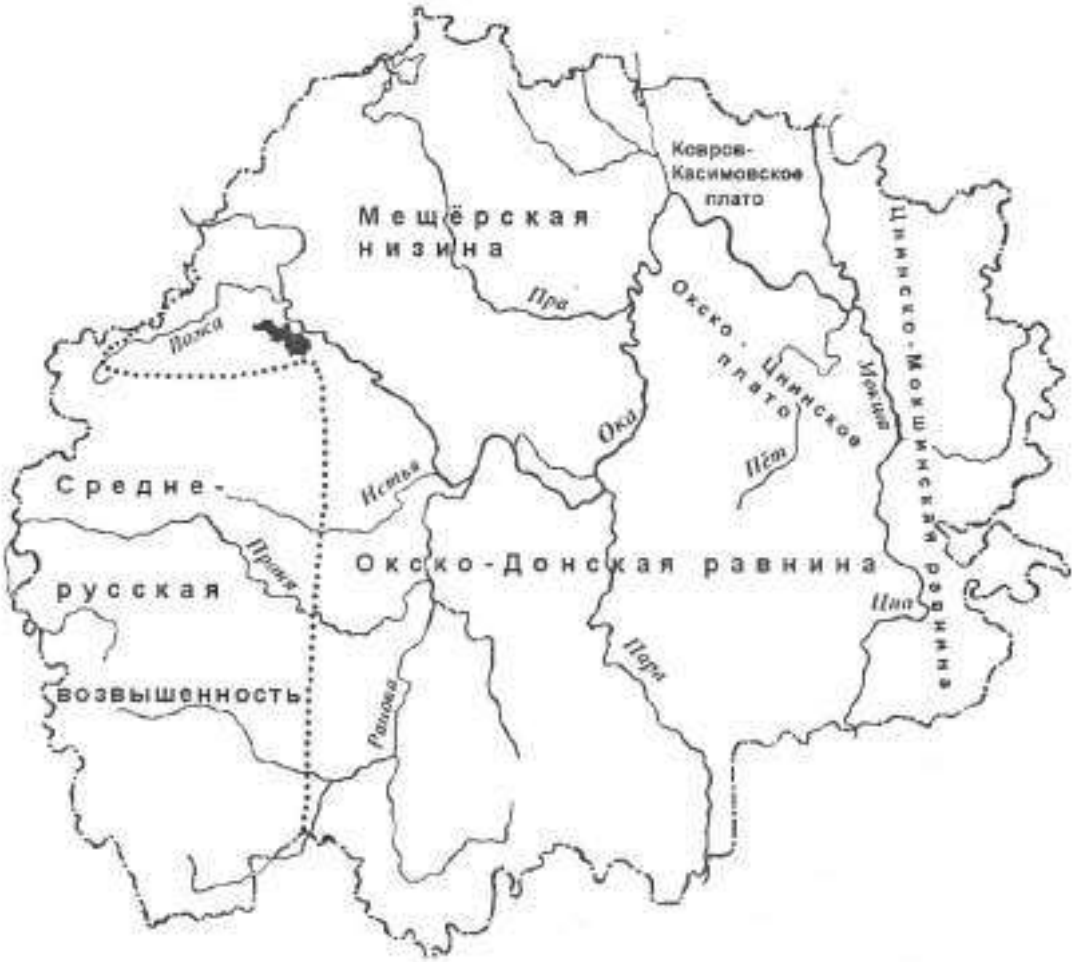


Рисунок 1 – Особенности рельефа Рязанской области (Кривцов В. А., 2001).

Окско-Донская равнина расчленена не столь глубоко и густо, как Среднерусская возвышенность и отличается в пределах Рязанской области плоскими, реже полого-увалистыми междуречьями с отметками от 140 до 198 м. Эту территорию дренируют в основном меридионально направленные реки Проня, Ранова, Пара, Цна.

Глубина и густота эрозионного расчленения здесь меньше, чем на Среднерусской возвышенности. Окско-Донская равнина – вторичная моренная, а местами – водно-ледниковая равнина, с чехлом покровных суглинков на морене.

Мещёра, или Мещёрская низина находится на левобережье Оки (отметки высот колеблются от 136 до 100 м). Для этой территории характерно слабое горизонтальное расчленение, способствовавшее формированию обширных бессточных участков. На таких участках в голоцене в условиях избыточного увлажнения сформировались крупные озёрно-болотные массивы в сочетании с хвойными лесами. Незначительная часть Рязанской Мещёры располагается на правобережье Оки – это низовье р. Вожа и Константиновское плато. Только два участка Мещёры –

Константиновское и Ковров-Касимовское плато – относительно приподняты (до отметок 140 м и более) и сильно расчленены балками и оврагами. Именно к этим неровностям рельефа приурочено большинство уцелевших от вырубок в этих частях области широколиственных лесов.

Почвы. В области представлены три зональных типа почв: подзолистые, серые лесные и чернозёмы, а также несколько интразональных типов: аллювиальные, болотные, лугово-чернозёмные, дерново-глеевые. Подзолистые почвы занимают более 31 % всей площади области. Они характерны для Мещёрской низменности и восточной части области. Около 25 % площади междуречий приходится на серые лесные почвы, в той или иной мере смытые. На них формировалась растительность широколиственных лесов. Серые лесные почвы распространены полосой к югу от Оки и отдельными пятнами на востоке и юго-востоке области. Около 23 % площади междуречий приходится на чернозёмы оподзоленные и выщелоченные, распространённые на юге и юго-западе области. Все они в той или иной мере смытые. На 20 % территории области распространены различные интразональные типы почв, среди которых преобладают аллювиальные (12 %).

Климат области умеренно-континентальный с тёплым летом и умеренно-холодной зимой. Средняя температура воздуха самого холодного месяца – января – понижается с запада на восток от -10,5° С в районе Михайлова до -12° С на границе с Республикой Мордовией, а средняя температура самого тёплого месяца – июля повышается от + 18,5° С до +19,5° С. В наиболее приподнятой юго-западной части области температура июля примерно на 1° ниже, чем на расположенной восточнее Окско-Донской равнине. Среднегодовая температура воздуха положительная, от 3,9° на севере области до 4,6° на юге. Продолжительность безморозного периода в северной части области в среднем – 134 дня, в южной – 143 дня. На отдельных участках в зависимости от местных условий могут быть отклонения от средних величин.

В пределы области поступает морской умеренный воздух с Атлантики, арктический воздух с Баренцева моря, тропический воздух со Средиземного моря и летом из Средней Азии. Направление ветра летом преимущественно северо-западное и северное, зимой – южное. Основная часть влаги в воздушных массах, приходящих на территорию области, – адвентивная, меньшая (около
10 %) – результат испарения с поверхности. Основной поставщик влаги — воздух, поступающий с Атлантики. Около 70 % осадков выпадает в тёплый период, больше всего на севере и западе области. Годовая сумма осадков – от 600 мм на севере и западе области до 500 мм на юго-востоке. Устойчивый снежный покров существует с конца ноября до конца марта. Мощность его к концу зимы – 0,3-0,5 м. В северной части области увлажнение избыточное, в средней – достаточное, в южной – недостаточное и везде неравномерное. Сумма активных температур на севере области – 2150°, на юге достигает 2400°.

Гидрология. Основная часть территории области расположена в бассейне Оки, и лишь юго-западная её часть принадлежит бассейну Дона. Протяжённость Оки в области 485 км – это более трети всей реки, имеющей длину 1478 км. В Рязанской области Ока разработала очень широкую пойму, от 3 до 10 км. Выделяются четыре пойменные расширения: Рязанское, Пронское, Ижевское и Мокшинское. Крупные левые притоки Оки – Пра, Гусь; правые притоки – Проня, Пара, Мокша. В долине Мокши выделяется Кадомское расширение её поймы. Общая протяжённость рек области – около 10000 км. Питание рек преимущественно снеговое с участием дождевого и подземного. Режим рек характеризуется весенним половодьем, летне-осенней меженью, прерываемой одним-двумя паводками во время затяжных дождей и низкой зимней меженью. На весну приходится 60 % стока, на лето и осень – 25 %, на зиму – 15 %. Зимой реки

области переходят почти полностью на подземное питание. Слой стока в пределах области от 160 мм на севере до 110 мм на юге, модуль стока меняется, соответственно, от 6 до 3,5 л/сек. км^2. Минерализация речных вод от 0,2 до 0,4 г/сек.

Общее число озёр в области – около 2900 общей площадью 246 км^2, причём половина озёр очень незначительна по площади (менее 1 га). Наиболее многочисленны в области старич-ные озёра. Изобилуют ими поймы Оки, Мокши, Пры, всего известно 1250 стариц. Мещёрские озёра имеют термокарстовое, реже карстовое происхождение.

Болота в области распространены неравномерно. Наиболее заболочены Мещёрская низина и Окско-Мокшинское междуречье. Обширные территории здесь заняты низинными и переходными болотами, около 20 % болот относится к верховым. Точного подсчёта площади болот в области не проводилось. По данным учёта торфяного фонда области площадь промышленной залежи в 1966 г. составляла 92076 га. Общая площадь болот и заболоченных земель – около 150000 га.

Задания.

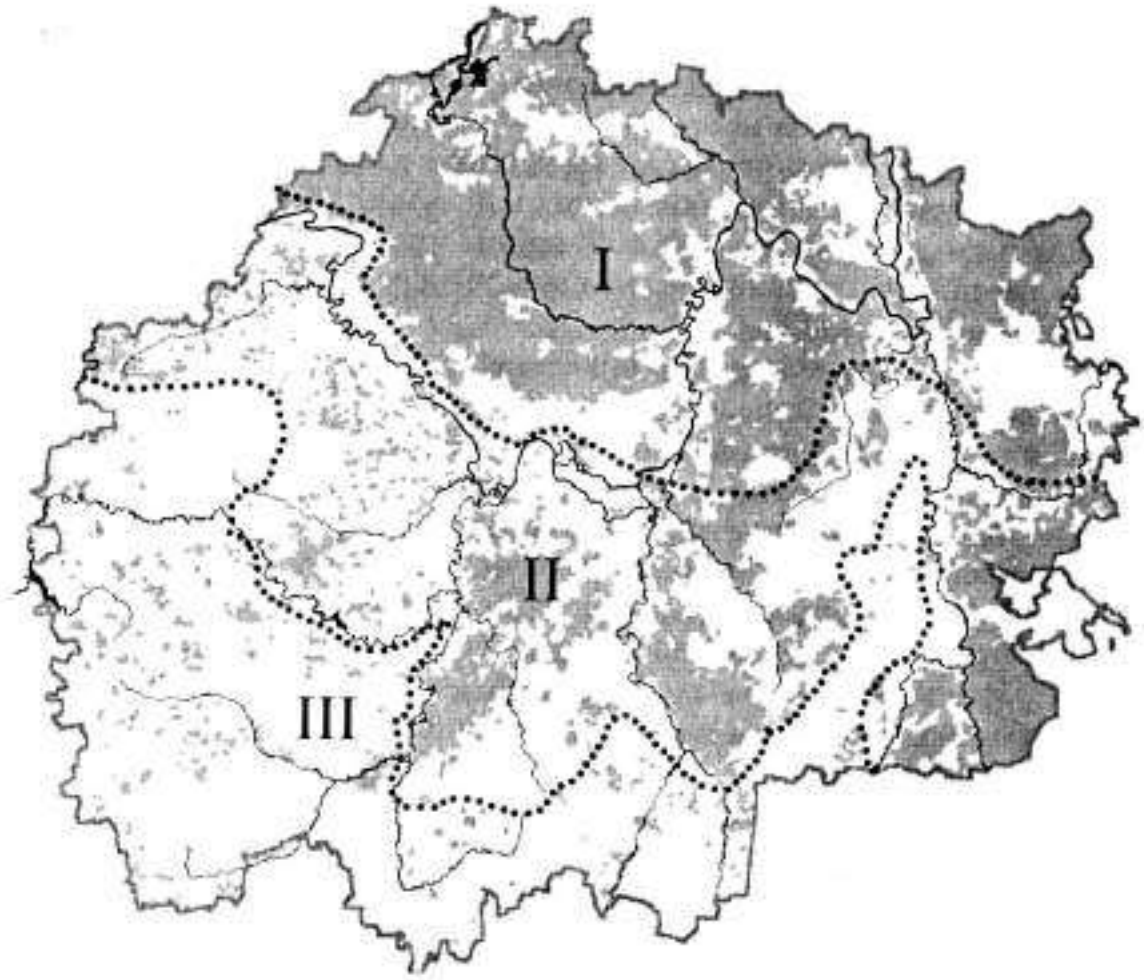
1. Познакомьтесь с теоретическим материалом. На основании теоретического материала данного пособия в контурных картах разрезного материала (приложение, рисунок) отметьте особенности рельефа, гидрологии Рязанской области.

3. Ответьте на вопросы для самопроверки (п. 2.1.).

1.2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ. ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ РЕГИОНА

Физико-географическое районирование. Территория Рязанской области находится в пределах широкой пограничной полосы, расположенной между зонами лесов и степью, что обусловило появление различных точек зрения относительно зональной принадлежности территории области. Согласно схемам природного районирования, часть области, расположенная к северу от Оки, относится к зоне смешанных широколиственно-хвойных лесов, а правобережная территория – к лесостепной зоне. Другие авторы выделяют в пределах области к югу от Оки зону широколиственных лесов и лесостепную зону.

Основным критерием для проведения границ зон служит анализ распространения в области типов почв и растительности, а также учёт особенностей субстрата и рельефа. Схема ботанико-географического районирования в основном совпадает со схемой физико-географического районирования, с приоритетом характеристик растительного покрова. В ботанико-географическом районировании выделяются не зоны, а области: евразиатская (евразийская) таёжная, европейская широколиственнолесная и евразиатская (евразийская) степная. В обширнейшей таёжной области Т.И. Исаченко и Е.М. Лавренко (1980) рисуют «узорчатую» картину распространения южнотаёжных и подтаёжных лесов. Не менее сложный рисунок образует растительность области широколиственных лесов. Так, по схеме вышеназванных авторов вся территория Ермишинского и Кадомского районов попадает в эту область. Ранее эта точка зрения была предложена Н.А. Прозоровским (1965, 1969), однако изучение растительности данных районов и типов почв убеждают в том, что в прошлом здесь широко были представлены смешанные подтаёжные хвойно-широколиственные леса. Это отражено в схеме физико-географического районирования (рисунок 2).



I – Подтаёжная зона смешанных хвойно-широколиственных лесов;
II – Зона широколиственных лесов; III – Лесостепная зона.
Серым цветом показано распространение лесов (Кривцов В. А., 2001).
Рисунок 2 – Границы природных зон в пределах Рязанской области.

Проведение границ природных зон или ботанико-географических областей всегда связано со значительными трудностями, и любая схема будет весьма условной, поскольку границы природных выделов на равнине очень редко носят линейный характер, а, как правило, представляют собой более или менее широкую переходную экотонную полосу с весьма причудливым узором зональных участков, отражающим местные особенности рельефа, геоморфологии, гидрологии.

Упомянутые выше схемы учитывают следующие физико-географические особенности её территории:

1. Комплексом признаков отличаются Мещёрская низина (Мещёрское полесье), Среднерусская возвышенность (её северо-восточные отроги) и Окско-Донская равнина (включая Окско-Цнинское плато и Цнинско-Мокшинскую равнину).

2. По территории области проходит южная граница распространения подзолистых почв и северная граница чернозёмных почв. Серые лесные графическом районировании выделяются не почвы, формировавшиеся под широколиственными лесами, распространены узкой полосой, а также отдельными участками среди подзолистых и черноземных почв.

3. Южная граница подтаёжных лесов проводится по границе распространения ели. Однако еловых и елово-широколиственных лесов в области почти не сохранилось. В результате

регулярных рубок и того, что предпочтение в лесном хозяйстве отдаётся сосновым насаждениям, ельники и смешанные леса с участием ели встречаются очень незначительными фрагментами в Мещёре и на правобережье Оки к северу от линии Шилово-Пителино-Кадом.

4. Широколиственные леса в области представлены дубовыми насаждениями, порослевыми дубо-липняками. Площадь их незначительна. Они распространены в виде отдельных небольших участков.

5. Зональная лесостепная растительность в области полностью трансформирована. Растительность луговых степей сохранилась только на склоновых типах рельефа в виде очень незначительных по площади участков. Несколько большую площадь занимают остепнённые луга. Дубравы сохранились в виде изолированных участков, все они подвергались в прошлом регулярным сплошным рубкам и выпасу скота.

Задания.

1. Познакомьтесь с теоретическим материалом. На основании теоретического материала данного пособия в контурных картах разрезного материала (приложение, рисунок) отметьте особенности физико-географического районирования Рязанской области, а также основные природные зоны.

2. Составьте характеристику физико-географических провинций и районов Рязанской области.

3. Ответьте на вопросы для самопроверки (п. 2.1.).

1.3. ПРОБЛЕМА ОХРАНЫ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Из всех форм антропогенной нарушенности природной среды России одной из наиболее опасных в настоящее время остается загрязнение атмосферы вредными веществами, оказывающими отрицательное воздействие на здоровье людей и биоту. Особенности экологической обстановки в отдельных регионах Российской Федерации и возникающие экологические проблемы обусловлены местными природными условиями и характером воздействия на них промышленности, транспорта, коммунального и сельского хозяйства. Степень загрязнения воздуха зависит, как правило, от степени урбанизированности и промышленного развития территории (специфика предприятий, их мощность, размещение, применяемые технологии), а также от климатических условий, которые определяют потенциал загрязнения атмосферы.

Среди субъектов Российской Федерации, входящих в состав ЦФО, для Липецкой области характерен самый высокий показатель поступления загрязняющих веществ в атмосферу от всех источников выбросов *на одного жителя* – 440 кг/чел. (рисунок 4 и 5). Значительно меньше удельный объем выбросов на душу населения в Рязанской (239 кг/чел.) и Тульской (221 кг/чел.) областях.

На территории Центрального федерального округа России в атмосферный воздух поступает 4 млн т загрязняющих веществ от автотранспорта и более 1,5 млн т от стационарных источников, причем по второму показателю с 2005 г. наблюдается рост.

На территории области расположено около 200 объектов, оказывающих воздействие на атмосферу. Среди них АО «Рязанский нефтеперерабатывающий завод», АО «Виско-Р» (производство химволокна), АО «Рязцветмет», предприятия теплоэнергетики (АО «Новорязанская» ТЭЦ, «Дягилевская» ТЭЦ и АО «Рязанская ГРЭС»), металлургии (АООТ «Центролит», АО «Металлург») производству строительных материалов (концерн «Цемент»).

Рисунок 3 – Удельный объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на душу населения, кг/чел. (А. В. Смуров, В. В. Снакина, 2012).

Рассматривая распределение атмосферных загрязнителей по территории Рязанской области, можно выделить районы в воздушный бассейн которых выбрасывается наибольшее количество вредных веществ (Пронский, Рязанский, Касимовский, Михайловский и Скопинский).

Максимальное загрязнение отмечается в Новомичуринске, Рязани, Скопине, Сасово, Касимове, пос. Октябрьском.

Одной из главных причин загрязнения воздуха в области является неэффективная технология улавливания вредных веществ и недостаточная оснащенность предприятий современными очистными сооружениями. Кроме того, не все улавливаемые вещества подвергаются утилизации: только 11 % из них повторно вовлекаются в производство, а 89 % остаются источниками повторного загрязнения воздуха, воды и почвы. Актуальной является также проблема очистки и нейтрализации отходящих газов от вредных примесей.

От общего количества загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от стационарных источников, 38,7 % приходится на предприятия теплоэнергетики. Наибольшую долю выбросов загрязнителей составляют пыль, диоксид серы, оксиды азота, оксиды углерода.

На долю предприятий нефтеперерабатывающей промышленности приходится около 36,7 % выбросов загрязняющих веществ: диоксида серы, углеводородов, летучих органических соединений.

Определенный вклад в загрязнение атмосферы вносят предприятия промышленности строительных материалов (9,7 %), пищевой (2,2 %), машиностроения и металлообработки (2,2 %), а также сельское хозяйство (1,0 %).

В большой степени загрязняет атмосферный воздух также работа автотранспорта, в частности, соединениями свинца, что связано с выбросами от автомобилей, работающих на этилированном бензине. Наиболее загрязнен воздух городов с интенсивным транспортным движением – Рязань, Скопин, Касимов, Сасово.

В Рязанской области реализована возможность исключения выбросов свинца от автотранспорта. Рязанский нефтеперерабатывающий завод выпускает только неэтилированные бензины и полностью удовлетворяет потребность Рязанской области в этом топливе. С 1 января 1997 г. постановлением главы администрации Рязанской области использование этилированных бензинов на территории области запрещено. Выполнение указанного постановления контролируется природоохранными органами. В то же время есть проблемы, решение которых требует больших материальных затрат и в ближайшее время решить их не представляется

возможным: это строительство окружной дороги, транспортных развязок и подземных (или надземных) переходов.

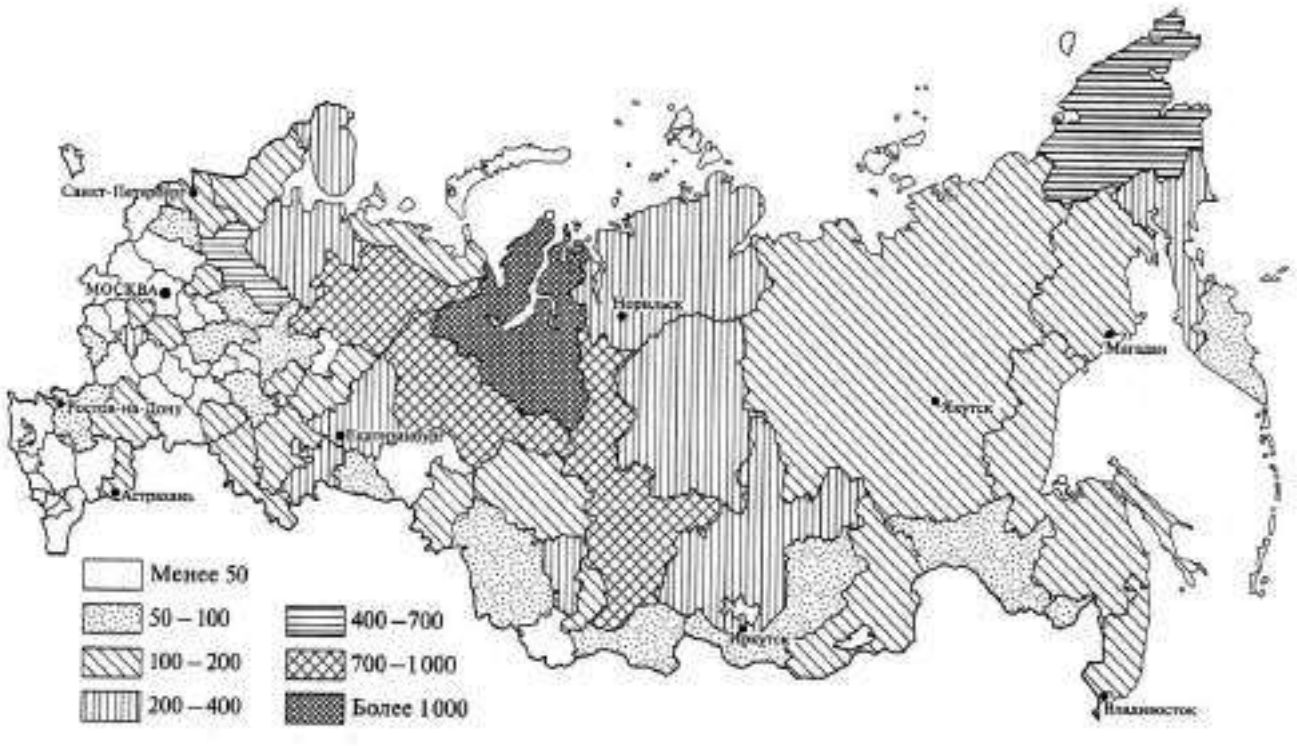


Рисунок 4 – Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в расчете на одного жителя, кг/чел. (А. В. Смуров, В. В. Снакина, 2012).

Существенный вклад в снижение загрязнения атмосферы вносит проводимая в области газификация населенных мест и перевод котельных на сжигание природного газа вместо угля и мазута. В топливно-энергетическом комплексе требуют решения такие вопросы, как уменьшение доли мазута в топливном балансе с целью снижения выбросов двуокиси серы, повышение эффективности золоулавливания, установка приборов постоянного контроля над выбросами, соблюдение технологического сжигания топлива.

Загрязнение воздушной среды представляет угрозу как для природы в целом, так и для здоровья человека. В результате усиливающегося загрязнения атмосферы в Рязанской области происходит увеличение по сравнению со среднерегиональными показателями злокачественных новообразований, заболеваний кожи, эндокринной системы, болезней глаз.

Задания.

1. Познакомьтесь с теоретическим материалом. На основании теоретического материала данного пособия в контурных картах отметьте объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в субъектах Российской Федерации в расчете на одного жителя, кг/чел.
2. Зарисуйте в тетради рисунок 3.
3. Выполните задания для самопроверки (п. 2.2.).

1.4. ПРОБЛЕМА ОХРАНЫ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Проблема охраны водной среды

Ежегодное водопотребление в Рязанской области составляет около 300 млн $м^3$. По использованию свежей воды область занимает шестое место среди других областей Центрального района России.

Наиболее водоемкой отраслью является жилищно-коммунальное хозяйство. Доля используемой в нем воды составляет 40,7 % общего использования отраслями экономики области. Более 1 тыс. предприятий Рязанской области осуществляют забор воды на промышленные нужды (около 34 % общего использования). Необходимо отметить, что в промышленности при общей тенденции снижения производства уменьшается потребление воды, исключение составляют машиностроительная и лесная отрасли, где наблюдается незначительный подъем. Около 24,1 % воды в области используется на сельскохозяйственные нужды, 0,9 % – на нужды транспорта и около 0,3 % – на нужды других отраслей экономики.

Территориально использование поверхностных вод области распределено неравномерно. Наибольшее их количество потребляется в Рязанском, Шиловском, Пронском, Ряжском и Сараевском районах, что обусловлено в Пронском районе работой ОАО «Рязанская ГРЭС» и ГРЭС -24, в Ряжском, Шиловском, Рязанском, Сараевском районах - наличием рыбхозов. По использованию свежей воды в сельском хозяйстве, на первом месте стоят Касимовский, Рязанский, Рыбновский, Захаровский, Шацкий, Сасовский, Кадомский, Ермишинский, Пителинский, Сапожковский и Ухоловский районы.

Самым крупным потребителем вод из поверхностных источников является г. Рязань (71 % общего количества забираемой воды). Это обусловлено наличием в городе крупных предприятий и тем, что 75 % населения используют окскую воду на хозяйственно-бытовые нужды.

Среднегодовой объем сбрасываемых сточных вод в поверхностные водные объекты области составляет около 200 млн $м^3$. Несмотря на снижение промышленного и сельскохозяйственного производства, характерного для настоящего времени, уменьшения загрязнения водоемов не происходит из-за несовершенной технологии производства и некачественной очистки воды. Около 15 % сточных вод являются загрязненными.

Наиболее крупные предприятия – источники поступления неочищенных сточных вод – МУП ПО «Водоканал», управление по благоустройству г. Рязани, Скопинский автоагрегатный завод, АО «Виско-Р», ОАО «Рязанская ГРЭС», РЗАА АМО ЗИЛ, Рыбновское и Скопинское МПЖКХ.

Значительная часть сточных вод (в разные годы 20... 30 $км^3$/год), сбрасываемых в водные объекты, содержит в количествах, превышающих ПДК, различные вещества, оказывающие неблагоприятное физиологическое воздействие на человека и других живых существ. Материалы многолетнего мониторинга свидетельствуют, что поверхностные воды России практически повсеместно загрязнены и их качество не улучшается, несмотря на снижение в последние годы массы загрязняющих веществ (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика сброса основных загрязняющих веществ в водоемы России со сточными водами, тыс. т

Загрязняющие вещества	2002 год	2003 год	2004 год	2005 год	2006 год
Нефтепродукты	5,1	5,6	6,6	3,7	4,6

Взвешенные вещества	446,5	430,8	392,0	359,4	327,7
Фосфор общий	25,1	23,6	23,3	23,4	23,3
Фенол	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04
СПАВ	2,6	2,4	2,2	2,3	2,3
Соединения меди	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Соединения железа	6,5	6,5	5,5	5,6	8,2
Соединения цинка	0,5	0,5	0,5	0,4	0,7

Количество сточных вод, поступающих в водоемы, в различных районах области неодинаково. Главными загрязнителями вод являются Рязань, Касимов, Скопин, Сасово, а также Рязанский, Шиловский и Кораблинский районы. Еще одним источником загрязнения вод является сельское хозяйство. На качество вод области оказывает влияние и плохое канализационное обеспечение населенных пунктов. Некоторые районные центры не оснащены очистными сооружениями или имеют устаревшие, малоэффективные, поэтому значительная часть населенных пунктов сбрасывает недостаточно очищенные воды или осуществляют сброс без очистки.

Большинство рек Рязанской области относится к классу «умеренно-загрязненных». К классу «чистые» относятся в основном верховья таких рр. области, как Вожа, Плетенка, Шача, Пара. К классу «загрязненные» относятся реки Гусь, Ока от Рязани до Касимова, участки рр. Цна, Листвянка, Верда и некоторые другие. К классам «грязные» и «чрезвычайно грязные» относятся Пра, участки Листвянки,, Верды, р. Трубеж.

Воды р. Оки по качеству оцениваются как «умеренно-загрязненные». Загрязняющими веществами окских вод главным образом являются азот аммонийный, азот нитритный, фосфаты, органические вещества, нефтепродукты, соединения железа, марганца, меди. На состояние этой реки в пределах области влияют транзитное поступление сточных вод из Московской области, сбросы сточных вод г. Рязани по рр. Трубеж и Листвянка, сбросы г. Касимова, а также других населенных пунктов, расположенных на этой реке или ее притоках.

Качество воды р. Трубеж оценивается как очень низкое. Основные источники ее загрязнения - сточные воды МУП ПО «Водоканал» и ливневые стоки г. Рязани. Важнейшие загрязнители, поступающие с этими стоками, – органические вещества, соединения меди, железа, марганца и цинка, нефтепродукты, фосфаты, нитритный азот, аммонийный азот. Все это ухудшает кислородный режим реки, вызывает деградацию этой пресноводной экосистемы.

Качество воды рр. Прони и Рановы относится к классу «умеренно-загрязненных». Основными источниками загрязнения р. Прони являются предприятия Новомичуринска и Михайлова. В числе основных загрязнителей отмечаются соединения меди, марганца, железа и сульфаты. Основные загрязнители р. Рановы – соединения меди, аммонийный азот, железо и сульфаты. Необходимо отметить, что главный источник загрязнения Рановы – ее приток р. Верда, самая загрязненная в области из-за стоков Скопинского промышленного узла. Основные загрязнители р. Верды: сульфаты, азот аммонийный, азот нитритный, фенолы, соединения меди и марганца.

Воды р. Цны по качеству оцениваются как «умеренно-загрязненные». На состояние этого водного объекта влияют сточные воды, поступающие из Тамбовской области.

Очистка сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, производится на очистных сооружениях общей мощностью 217,65 млн $м^3$/год, имеющихся на 156 предприятиях. Очистку сточных вод до класса нормативно-очищенных доводят 40 очистных сооружений: с биологической очисткой – 34 сооружения; с механической очисткой – 6. Из 189 сооружений 155 не обеспечивают нормативную очистку сточных вод.

Подземные воды на территории области распространены повсеместно и приурочены к отложениям разного геологического времени. Основными эксплуатируемыми водоносными горизонтами, защищенными от поверхностного загрязнения региональным юрским водоупором, являются каменноугольные. Загрязнение подземных вод этих горизонтов возможно лишь на локальных участках, в местах размыва юрского водоупора.

Наибольший забор подземных вод осуществляется в Рязанском, Шиловском, Пронском и Кораблинском районах, наименьший в Ермишинском и Пителинском.

Четвертая часть территории области подвергается интенсивной техногенной нагрузке, поэтому эколого-гидрологическая ситуация данной территории близка к критической. В связи с этим не исключена возможность загрязнения грунтовых вод, а на территории, где отсутствуют региональные водоупоры, и межпластовых.

Неудовлетворительное состояние водоснабжения населения от всех типов водоисточников является причиной загрязнения питьевой воды и обусловливает постоянную опасность возникновения и распространения кишечных инфекций, гепатита «А», бактериальной дизентерии

Задания.

1. Познакомьтесь с теоретическим материалом и составьте краткий конспект. На основании материала лекций, пособия и литературных источников заполните таблицу 3.

Таблица 3 – Сброс загрязняющих веществ в бассейнах рек Рязанской области

Река	Площадь бассейна	Источники загрязнения	Загрязняющие вещества	Водозабор
Ока				
Трубеж				
Проня				
Ранова				
Верда				
Цна				

2. Ответьте на вопросы и выполните задания для самопроверки (п. 2.1., 2.2.).

1.5. ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Почвенный покров России характеризуется большим разнообразием и представлен 180 типами почв, включающих около 600 подтипов и несколько тысяч видов и разновидностей. Около половины территории России (47,5 %), занимают почвы северных районов: тундровые глеевые (7,7 %), глееподзолистые и подзолистые (12,2%), болотно-подзолистые и болотные (7,0%), мерзлотно-таежные (9,3 %), дерново-подзолистые и бурые лесные (11,3 %); 9,4 % площади России приходится на лесостепные и степные почвы, в том числе 2,3 % – на серые лесные, 6,03 % – на черноземы, 1,07 % – на каштановые. На 2,7 % территории России распространены пустынные и полупустынные почвы, в том числе на 1,5 % – бурые, на 1,2 % – солонцы, солонцовые комплексы и солончаки. Горные почвы, среди которых преобладают почвы с холодным тепловым режимом, охватывают 33 % площади страны.

Почва является индикатором многолетних природных процессов, и ее состояние – результат длительного воздействия разнообразных источников загрязнения. В почвы вредные вещества могут поступать различными путями: из атмосферы в виде грубодисперсных фракций

аэрозолей, входящих в состав выбросов промышленных предприятий, а также с дождем и снегом; с мест складирования промышленных и бытовых отходов; с удобрениями и пестицидами, вносимыми в почву, а также при поливе загрязненной водой.

Степень загрязнения почв вредными веществами, распределение и перенос их на расстояние зависят от многих факторов – мощности и продолжительности работы предприятий, интенсивности движения транспортных средств, сорбционной способности почвы, значения pH и др.

Неблагоприятное воздействие на почвенный покров России оказывает *эрозия почв,* которая заключается в разрушении, смыве, размыве и сносе почвы и подстилающих пород потоками воды или ветра.

В России более половины площади сельскохозяйственных угодий (57 %) являются эрозионноопасными (имеют уклон свыше 1... 1,5°) и эродированными. Площадь эрозионноопасных и эродированных пахотных угодий составляет 65 % общей площади пашни.

Рязанская область характеризуется пересеченным рельефом и является одной из наиболее подверженных эрозии почв областей Нечерноземной зоны Российской Федерации. Одновременно с эрозией, как плоскостной, так и глубинной, происходит боковой подмыв склонов, возникают оползни. В юго-западной и восточной частях области и в Мещере развиты карстовые процессы.

В наиболее общем варианте различают *ветровую и водную эрозию.* Наибольшее распространение получила водная эрозия. Она проходит широкой полосой через всю территорию России и присуща достаточно увлажненным земледельческим районам. Южнее, на более засушливых территориях, располагается зона распространения ветровой эрозии (рисунок 6).

Водной эрозией называется процесс разрушения почв и подстилающих пород дождевыми и текучими водами. По темпу эрозии почв ее часто разделяют на нормальную (снос почвы не превышает темпа почвообразования) и ускоренную (снос почвы превышает темп почвообразовательного процесса).

На территории России выделяются три зоны возможного проявления эрозии: а) от стока талых вод; б) от стока талых и дождевых вод; в) от стока дождевых вод (рисунок 7).

Ветровая эрозия – это процессы разрушения, переноса и отложения почв и пород, связанные с деятельностью ветра, получившие название эоловых. К эоловым процессам относятся дефляция – выдувание и развеивание почв и пород; коррозия – обтачивание, шлифовка, высверливание и разрушение твердых пород обломочным материалом, перемещаемым под действием ветра. Процессы навеивания, отложения почв и пород называют эоловой аккумуляцией.

Возможность и интенсивность выдувания почвы определяются аэродинамическими особенностями воздушных потоков, свойствами почв и почвозащитной способностью растительного покрова. С увеличением скорости ветра и его продолжительности в приземном слое возрастает опасность дефляции. Однако при хорошем растительном покрове дефляция не проявляется даже при продолжительном сильном ветре.

Общая площадь эродированных земель составляет 702,1 тыс. га, из них водной эрозии подвержено – 671,6 тыс. га, ветровой – 18,3 тыс. га, совместно ветровой и водной – 12,2 тыс. га. Значительно подвержены водной эрозии пахотные угодья, занимающие площадь 824 тыс. га, более 80 % из них находятся в центральных и южных районах области, где преобладают серые лесные почвы и черноземы. На легких почвах (песчаных, супесчаных, торфяниках) водная эрозия выражена слабее. Кроме водной, здесь наблюдается действие и ветровой эрозии.

Для прекращения действия эрозии необходимо предпринять ряд мер, которые включают: посадку лесозащитных, водорегулирующих и противоэрозионных лесных полос; посадку зеленых

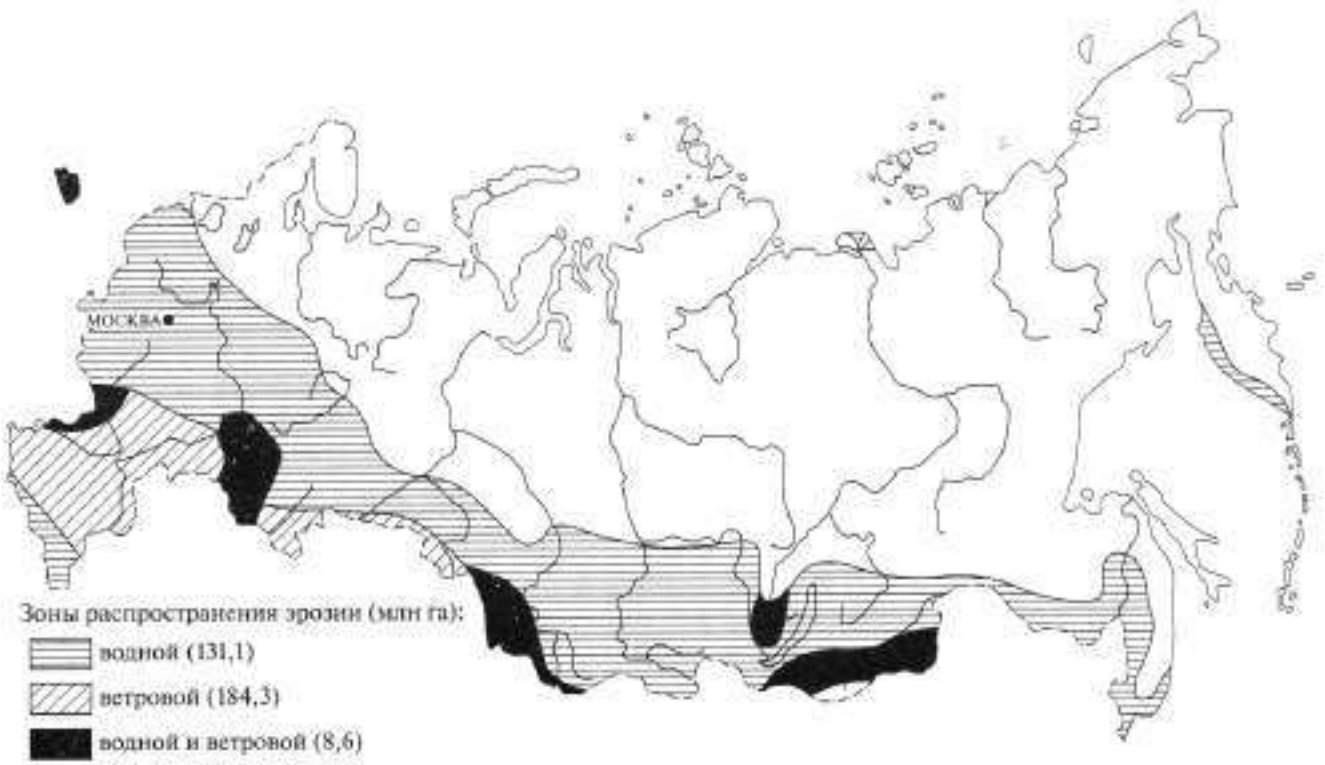


Рисунок 6 – Распространение эрозии почв (А. В. Смуров, В. В. Снакина, 2012).

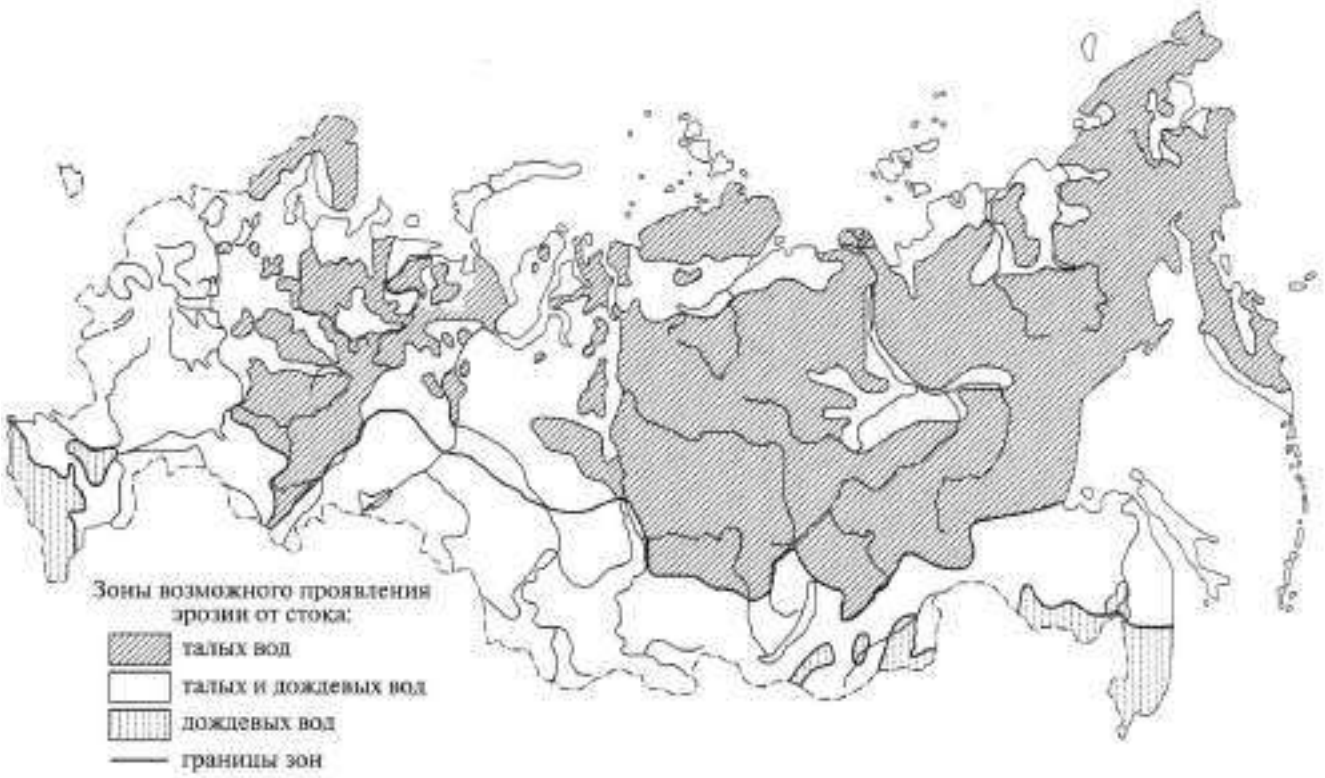


Рисунок 7 – Эрозионные земли на территории России (А. В. Смуров, В. В. Снакина, 2012).

насаждений по откосам и днищам оврагов, вокруг прудов и водоемов; строительство водозадерживающих валов, канав, донных запруд; проведение обработки почв с почвоуглублением, прерывистым бороздованием и лункованием поверхности.

В результате нерационального использования сельскохозяйственных угодий в области также выросли площади закочкаренных, каменистых, сбитых земель. Происходит снижение продуктивности пастбищных угодий, вызванное недостаточным уходом за ними, бессистемным выпасом и перегрузкой скотом, свертыванием работ по их улучшению.

Основная часть в структуре площадей нарушенных земель принадлежит отраслям народного хозяйства (96 %), из них торфяной промышленности – 32 %, сельскому хозяйству – 33 %.

Загрязнение земель тяжелыми металлами носит локальный характер. Наиболее загрязнены свинцом почвы, находящиеся вблизи автомагистралей. Повышенное содержание тяжелых металлов наблюдается в хозяйствах, земли которых расположены в пойме р. Оки вокруг г. Рязани, что объясняется выбросами промышленных предприятий города, наличием крупных автомагистралей. Кроме того, причиной повышенного содержания тяжелых металлов является весенний подъем уровня вод р. Оки, приводящий к загрязнению пашни. Попавшие в почву тяжелые металлы затем накапливаются в сельскохозяйственной продукции, преимущественно овощной.

Еще одна причина загрязнения земель – это неудовлетворительное состояние навозохранилищ. Значительный ущерб окружающей среде наносят птицефабрики, где из образующихся навозосодержащих стоков в качестве удобрения используется только 25 – 30 %, остальные являются загрязнителями окружающей среды.

Рязанская область характеризуется пересеченным рельефом и является одной из наиболее подверженных эрозии почв областей Нечерноземной зоны Российской Федерации. Одновременно с эрозией, как плоскостной, так и глубинной, происходит боковой подмыв склонов, возникают оползни. В юго-западной и восточной частях области и в Мещере развиты карстовые процессы.

Общая площадь эродированных земель составляет 702,1 тыс. га, из них водной эрозии подвержено – 671,6 тыс. га, ветровой – 18,3 тыс. га, совместно ветровой и водной – 12,2 тыс. га. Значительно подвержены водной эрозии пахотные угодья, занимающие площадь 824 тыс. га, более 80 % из них находятся в центральных и южных районах области, где преобладают серые лесные почвы и черноземы. На легких почвах (песчаных, супесчаных, торфяниках) водная эрозия выражена слабее. Кроме водной, здесь наблюдается действие и ветровой эрозии.

В результате нерациональной деятельности человека в области усиливается рост оврагов. Их ежегодный прирост составляет более 20 % их общей площади.

Для прекращения действия эрозии необходимо предпринять ряд мер, которые включают: посадку лесозащитных, водорегулирующих и противоэрозионных лесных полос; посадку зеленых насаждений по откосам и днищам оврагов, вокруг прудов и водоемов; строительство водозадерживающих валов, канав, донных запруд; проведение обработки почв с почвоуглублением, прерывистым бороздованием и лункованием поверхности.

В результате нерационального использования сельскохозяйственных угодий в области также выросли площади закочкаренных, каменистых, сбитых земель. Происходит снижение продуктивности пастбищных угодий, вызванное недостаточным уходом за ними, бессистемным выпасом и перегрузкой скотом, свертыванием работ по их улучшению.

Основная часть в структуре площадей нарушенных земель принадлежит отраслям народного хозяйства (96 %), из них торфяной промышленности – 32 %, сельскому хозяйству – 33 %.

Загрязнение земель тяжелыми металлами носит локальный характер. Наиболее загрязнены свинцом почвы, находящиеся вблизи автомагистралей. Повышенное содержание тяжелых

металлов наблюдается в хозяйствах, земли которых расположены в пойме р. Оки вокруг г. Рязани, что объясняется выбросами промышленных предприятий города, наличием крупных автомагистралей. Кроме того, причиной повышенного содержания тяжелых металлов является весенний подъем уровня вод р. Оки, приводящий к загрязнению пашни. Попавшие в почву тяжелые металлы затем накапливаются в сельскохозяйственной продукции, преимущественно овощной.

Еще одна причина загрязнения земель - это неудовлетворительное состояние навозохранилищ. Значительный ущерб окружающей среде наносят птицефабрики, где из образующихся навозосодержащих стоков в качестве удобрения используется только 25-30 %, остальные являются загрязнителями окружающей среды.

Практическая работа. Определение состояния окружающей среды по комплексу признаков у хвойных

Известно, что на загрязнение среды наиболее сильно реагируют хвойные древесные растения. Характерными признаками неблагополучия окружающей среды и особенно газового состава атмосферы служат появление разного рода хлорозов и некрозов, уменьшение размеров ряда органов (длины хвои, побегов текущего года и прошлых лет, их толщины, размера шишек, сокращение величины и числа заложенных почек). Последнее является предпосылкой уменьшения ветвления. Ввиду меньшего роста побегов и хвои в длину в загрязненной зоне наблюдается сближенность расстояния между хвоинками (их больше на 10 см побега, чем в чистой зоне). Наблюдается утолщение самой хвои, уменьшается продолжительность ее жизни (1-3 года в загрязненной зоне и 6-7 лет - в чистой). Влияние загрязнений вызывает также стерильность семян (уменьшение их всхожести). Все эти признаки не специфичны, однако в совокупности дают довольно объективную картину.

Хвойные удобны тем, что могут служить биоиндикаторами круглогодично. В лесоведении давно разработана оценка состояния окружающей среды по комплексу признаков у хвойных, при которой используются не только морфологические показатели, которые весьма изменчивы, но и ряд биохимических изменений.

Использование хвойных дает возможность проводить биоиндикацию на огромных территориях (например, оценивать влияние на окружающую среду таких гигантов сибирской индустрии, как Норильский и Братский комбинаты). Хвойные – основные индикаторы, которые применялись для оценки состояния лесов Европы. Их использование также весьма информативно на малых территориях (например, влияние автодороги на прилегающую зону, если она примыкает к хвойному лесу; состояние окружающей среды в городских экосистемах разного ранга и характера).

Оборудование и материалы

1) весы технохимические; 2) разновесы; 3) линейки; 4) измерительные и простые лупы с увеличением в 4-10 раз; 5) миллиметровка; 6) термостат; 7) ветви одного вида хвойных, произрастающего в городских посадках; ветви, взятые в относительно чистой зоне загородных территорий.

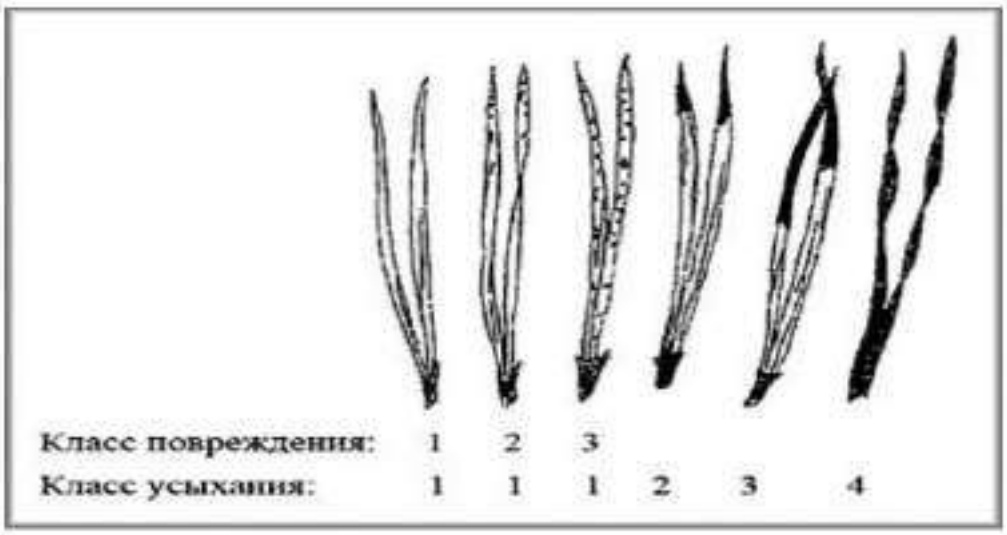
Ход работы

По заданию преподавателя, за неделю до занятий, обучающиеся срезают ветви условно одновозрастных хвойных деревьев, наиболее распространенных в данной местности (например, для городских условий обычны ель обыкновенная и ель голубая колючая). Ветви срезают на высоте 2 м с определенной части кроны, обращенной к зонам с загрязненным воздухом (вблизи

автодорог, предприятий, особенно с выбросами в воздух сернистого газа, на который хвойные сильно реагируют). Контролем служат ветви с условно одновозрастных деревьев, собранных в чистой зоне заповедника, зеленой зоне города или в посадках лесных культур.

1. Изучение хвои

А. Хвою осматривают при помощи лупы, выявляют и зарисовывают хлорозы, некрозы кончиков хвоинок и всей поверхности, их процент и характер (точки, крапчатость, пятнистость, мозаичность). Чаще всего повреждаются самые чувствительные молодые иглы. Цвет повреждений может быть самым разным: красновато-бурым, желто-коричневым, буровато-сизым и эти оттенки являются информативными качественными признаками. Определяют классы повреждения и усыхания хвои (рисунок)



дения: 1 – хвоинки без пятен; 2 – с небольшим числом мелких пятны

По*льшим числом черных и желтых пятен, некоторые из них крупные, во*к; 3 – с большим ч*хвоинки;*воинки;

Усых*ие: 1 – нет сухих участков; 2 – усох кончик на 2–5 мм; 3 – усохла т*инки; 4 – *4 – вся хвоинка желтая или более половины ее длины сухая.*

Б. Изм*Рис.* хвоинки) при помощи*авливают* цену делени*довольно* изменчивы.

В. Ус*хвоей по* мутовкам (ри

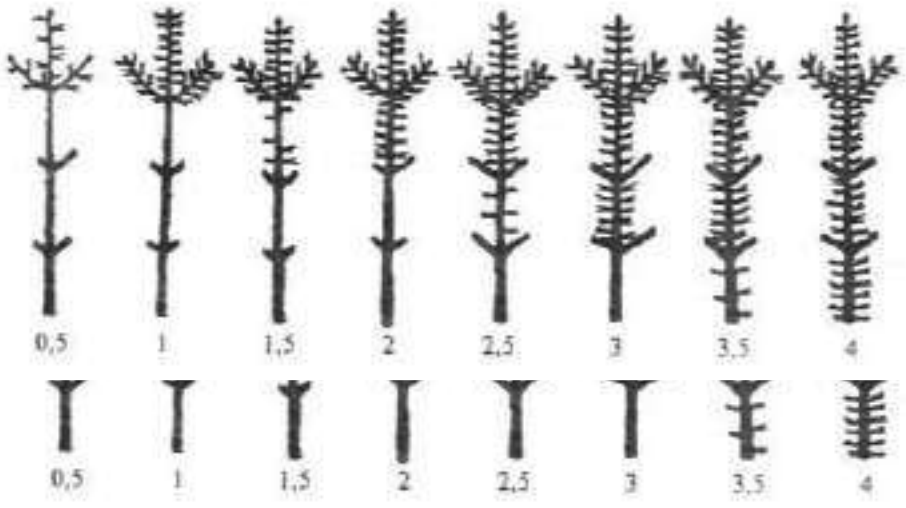


Рисунок – продолжительность жизни хвои в годах

Г. Вычисляют массу 1000 штук абсолютно сухих хвоинок. Для этого отсчитывают 2 раза по 500 штук хвоинок, их высушивают в термостате до абсолютно-сухого состояния и взвешивают.

Д. Сближенность хвоинок. В результате ухудшения роста побега в загрязненной зоне пучки хвоинок более сближены и на 10 см побега их больше, чем в чистой зоне. Отмеряют 10 см побега прошлого года и подсчитывают число хвоинок. Если побег меньше 10 см, подсчет ведется по существующей длине и переводится на 10 см.

Во всех случаях измерений выводится среднее.

Результаты вносят в таблицу 4 «Схема записи результатов исследований хвои».

Таблица 4 – Схема записи результатов исследований хвои

Место взятия	Длина, мм	Ширина, мм	Продолжительность жизни, лет	Число, шт.	Вес 1000 шт., г	Класс	
						повреждения	усыхания

На основании проведенных исследований устанавливают степень загрязнения воздуха

Таблица 5 – Экспресс- оценка загрязнения воздуха I -VI с использованием сосны обыкновенной

Максимальный возраст хвои	Класс повреждения хвои на побегах второго года жизни		
4	I	I-II	III
3	I	II	III-IV
2	II	III	IV
2	НС	IV	IV-V
1	НС	IV	V-VI
1	НС	НС	VI

I – воздух идеально чистый; II – чистый; III – относительно чистый (норма); IV – загязненный (тревога); V – грязный (опасно); VI – очень грязный (вредно); НС – невозможные сочетания.

2. Изучение побегов

А. Измеряют длину прироста каждого года, начиная от последнего, двигаясь последовательно по междоузлиям от года к году.

Б. Устанавливают толщину осевого побега (на примере двухлетнего).

В. В местах мутовок подсчитывают ветвление, выводится среднее.

Т. На побегах устанавливают наличие некрозов (точечное или другой формы отмирание коры).

3. Изучение почек

А. Подсчитывают число сформировавшихся почек, вычисляют среднее.

Б. Измеряют длину и толщину почек измерительной лупой.

Результаты вносят в таблицу «Схема записи результатов исследований побегов и почек».

Таблица 6 – Схема записи результатов исследований побегов и почек

Место взятия	Побеги			Почки		
	длина осевых побегов	толщина осевых побегов	ветвление, шт.	число, шт.	длина, мм	толщина, мм

Задания.

1. Познакомьтесь с теоретическим материалом и составьте краткий конспект.

2. На контурных картах отметьте распространение эрозии почв и эрозионные земли на территории России.

3. Выполните практическую работу «Определение состояния окружающей среды по комплексу признаков у хвойных».

3. Ответьте на вопросы для самопроверки (п. 2.1.)

Задание 2. Укажите в таблице процессы деградации и трансформации почвенного покрова соответствующие представленным картинкам (таблица 1). Дайте определение каждому из негативных процессов.

Для справки.

На фото изображены следующие процессы: водная эрозия почв, ветровая эрозия почв, опустынивание, химическое загрязнение, заболачивание (переувлажнение), засоление.

Таблица 1 – Процессы деградации и трансформации почвенного покрова

Процесс	Определение	Пример

1.6 ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА, ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

1.1. Проблема сохранения животного и растительного мира Рязанской области.

В прошлом на территории Рязанской области обитало и произрастало гораздо большее, чем сейчас, число видов животных и растений. Однако в результате интенсивного освоения территории и изменения ее природных комплексов (сведение лесов, распашка лугов, осушение болот, охота на животных, развитие промышленного и сельскохозяйственного производства, рост населенных пунктов и т.п.) значительная часть животных и растений здесь более не встречается или численность их сильно сократилась.

В настоящее время на территории Рязанской области произрастает около 1300 видов сосудистых растений и обитает около 500 видов позвоночных и около 5 тыс. беспозвоночных животных. Многие из них являются редкими и находящимися под угрозой исчезновения.

Необходимо отметить, что редкость некоторых видов в нашем крае обусловлена не только антропогенными, но и природными факторами. Так, некоторые виды, встречающиеся на территории Рязанской области, находятся на границе ареала своего распространения. Например, для 38 видов растений таежных лесов здесь проходит южная граница распространения (плаун баранец, береза приземистая, ежеголовник злаковый, ежеголовник узколистный и др.), а для 130 степных видов – северная граница (горицвет весенний, миндаль низкий, ковыль волосатик, вишня степная и др.).

В настоящее время на 50 % территории области, занятой пашней, естественный растительный покров уничтожен. На остальной части территории он в значительной степени нарушен или преобразован деятельностью человека. Леса носят в основном вторичный характер и имеют порослевое происхождение или представляют собой искусственные насаждения. Луга находятся в стадии деградации в результате чрезмерного выпаса.

Площадь лесов Рязанской области составляет 1 млн 97 тыс. га. Территориально лесные массивы распространены очень неравномерно. Большая их часть сконцентрирована на левобережье Оки, где основной проблемой лесопользования является охрана, рациональное использование и восстановление леса. Для правобережья, где большая часть лесов была уничтожена еще в XVIII - XIX вв., наиболее остро встают проблемы сохранения оставшихся лесных массивов и отведения части сельскохозяйственных земель под лесополосы.

Так как леса области представляют собой насаждения с высокой степенью пожарной опасности, еще одной проблемой ведения лесного хозяйства являются пожары. Наибольшее число пожаров происходит в Клепиковском районе.

Помимо пожаров большой урон лесам наносят вредные насекомые.

В результате аварии, произошедшей на Чернобыльской АЭС, часть лесов, расположенных на юго-западе области, подверглась загрязнению радионуклидами. За период с 1992 по 1994 г. было выявлено загрязнение на лесных участках площадью 73,3 тыс. га.

Особо остро проблема сохранения лесов встает в местах массового пригородного отдыха (озера у д. Ласково, старица р. Солотча). Изменения природных комплексов возникают от вытаптывания подроста, уплотнения почвы и уничтожения красивоцветущих и лекарственных растений.

В последнее время ухудшается состояние растительности лугов в пойме р. Оки, что связано с интенсивным и многолетним использованием их в качестве пастбищ.

В Рязанской области произрастает много различных лекарственных растений. Из них наиболее интенсивно используются: крапива, подорожник, пустырник, мать-и-мачеха, шиповник, брусника, зверобой, тысячелистник, бессмертник, череда, горец, душица. В результате нерациональной заготовки (активного сбора населением) отмечается сокращение запасов дикорастущих лекарственных растений (например, душица лесная) и красивоцветущих растений (например, ландыш майский). Для сохранения лекарственных растений необходимо организовать специальные заказники, научиться рационально собирать лекарственное сырье.

К промысловым относятся 64 вида животных области, в том числе 29 млекопитающих, 35 птиц. Наиболее распространенными объектами охоты служат лось, кабан, заяц-беляк, лисица, белка, волк. Охота регулируется специальными правилами для территории области, в которых оговариваются нормы добычи, устанавливаются сроки охоты, указываются виды, на которые охота запрещена. Однако эти правила часто нарушаются, что приводит с сокращению численности промысловых животных.

В области наблюдается сокращение запасов наиболее ценных рыб (щука, судак, лещ, налим, язь, жерех). Это вызвано загрязнением водоемов, проводимой в прошлом мелиорацией и применением большого количества минеральных удобрений. Проведение дноуглубительных работ в русле р. Оки привело к понижению в ней уровня воды, что вызвало обмеление ряда стариц и затонов, которые являлись местами нерестилищ и нагула молоди рыб. Рост среди населения браконьерства и использование запрещенных орудий лова также вызывает сокращение запасов рыб.

Для сбережения редких видов животных необходимо выявить и взять под охрану места их обитания. Особое внимание следует уделить охране насекомых, так как от них зависит продуктивность дикорастущих и культурных растений.

С целью охраны видового разнообразия животного и растительного мира Рязанской области постановлением главы администрации Рязанской области № 203 от 16 апреля 2001 г. «О Красной книге Рязанской области» были утверждены списки растений, животных и грибов, подлежащих охране на всей территории области. В Красную книгу внесены 178 видов растений, 11 видов грибов, 2 вида лишайников и 266 видов животных. Все они в зависимости от степени редкости разделены на несколько категорий: 0 – вероятно исчезнувшие виды, известные ранее на территории области; 1 – находящиеся под угрозой исчезновения в ближайшее время; 2 – виды с неуклонно сокращающейся численностью; 3 – редкие виды, которые имеют малую численность и распространены на ограниченной территории; 4 – неопределенные по статусу виды из-за недостатка информации о них. Для животных выделяется 5-я категория – восстановленные или восстанавливающиеся под действием естественных причин и принятых мер охраны виды.

1.2. Проблема формирования системы особо охраняемых природных территорий.

Природа Рязанской области подверглась сильному антропогенному воздействию, которое затронуло все компоненты биосферы. В естественных условиях поддержание разнообразия видов происходит самопроизвольно, но вмешательство человека в природу затрудняет ее самовосстановление. Поэтому для сохранения биоразнообразия необходимо сохранять не затронутые или малонарушенные человеческой деятельностью участки природных комплексов - особо охраняемые природные территории (ООПТ).

В настоящее время в Рязанской области имеются заповедник, национальный парк, водно-болотное угодье международного значения, заказники, памятники природы. Общая площадь

охраняемых природных территорий составляет 370 тыс. га, или 9 % территории области, из них площадь заказников и памятников природы составляет 177 тыс. га.

Окский биосферный государственный заповедник организован в 1935 г. с целью сохранения и восстановления численности выхухоли и охраны природного комплекса юго-востока Мещерской низменности. Он расположен в Спасском районе. Площадь заповедника составляет 55 тыс. га (охранная зона – 22 тыс. га). В 1959 г. при заповеднике создан питомник зубров, в 1979 г. - редких видов журавлей, в 1986 г. – хищных птиц. В заповеднике обитает 58 видов млекопитающих, 220 видов птиц, 30 видов рыб, 10 видов амфибий, произрастает более 800 видов высших растений; имеются редкие виды животных (выхухоль, скопа, аист черный, змееяд) и растений (чилим).

В 1992 г. с целью охраны природных комплексов центральной Мещеры создан национальный природный парк «Мещерский». Он расположен на территории Клепиковского и Рязанского районов. Площадь парка составляет 103 тыс. га. Флора представлена 850 видами высших растений, фауна – 50 видами млекопитающих, 170 видами птиц, 5 видами пресмыкающихся, 10 видами земноводных, 30 видами рыб. Более 50 видов животных и 56 видов растений нуждаются в особой охране. На территории парка находится около 100 археологических ценностей и архитектурных памятников.

В16 районах области создано 48 заказников различного профиля (38 из них – торфяные месторождения, 9 заказников имеют охото-хозяйственное направление) общей площадью 188518,9 га. Большинство заказников комплексные. Один из заказников – «Рязанский» (площадь 36 тыс. га) -имеет федеральное значение.

Памятники природы являются наиболее распространенной формой территориальной охраны в области. Всего в области около 100 памятников природы, расположенных в 24 районах области. Большая часть памятников природы ботанические. Пять памятников природы организованы с целью сохранения ценных геологических и палеонтологических объектов; два представляют собой крупные старинные пруды – Ермишинский и Сынтульский; один – Ерлинский парк-дендрарий – является памятником садово-паркового искусства.

Водно-болотное угодье международного значения группы «А» расположено в пойме рр. Оки и Пры. Его площадь составляет 300 тыс. га. Здесь гнездится, а также останавливается на весеннем пролете большое количество водоплавающих птиц.

Существующая есть охраняемых территорий отличается неравномерным распределением по области (большая часть объектов расположена в Мещере), недостаточно охвачена площадь широколиственных лесов и остепненных участков. Охранными зонами не охвачены местообитания ряда редких видов растений и животных. В настоящее время проводятся работы по расширению сети ООПТ.

Таким образом, современное экологическое состояние области характеризуется глубоким преобразованием природной среды, где решающую роль играет хозяйственная деятельность населения. Негативное воздействие оказывает перенос загрязнителей с соседних территорий. Поэтому особенно важными являются следующие задачи:

– совершенствование технологических процессов и технологического оборудования;

– использование более качественного топлива;

– оснащение источников выбросов эффективной очисткой и надежная эксплуатация имеющихся пылегазоочистных установок (ПГОУ);

– улучшение эксплуатации транспортных средств;

– организация эффективных методов ведения лесного хозяйства;

– расширение сети охраняемых территорий.

Задания.

1. Познакомьтесь с теоретическим материалом и составьте краткий конспект. На основании материала данного пособия и Красной книги региона заполните таблицу 7.

Таблица 7 – Охраняемые виды животных, занесенные в Красную книгу

Охраняемые виды животных, занесенные в Красную книгу	Категории	Статус	Виды

2. Ознакомьтесь с ООПТ в регионе и заполните таблицу 8, вписав основные виды ООПТ и названия основных объектов.

Таблица 8 – ООПТ Рязанской области

Виды ООПТ	Основные объекты

3. Ответьте на вопросы для самопроверки (п. 2.1.).

1.7. ПРОБЛЕМЫ ШУМОВОГО, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ВИБРАЦИИ

Источниками электромагнитного воздействия в пределах области являются разнообразные технические средства телепередающего центра, системы сотовой связи, лечебно-профилактические учреждения, промышленные предприятия. Наиболее неблагоприятная обстановка по электромагнитному воздействию наблюдается на юго-западе г. Рязани. Концентрация средств коммуникации - связь, телевизоры, видеомагнитофоны, ЭВМ - приводит к электромагнитному загрязнению окружающей среды. Акустический режим в населенных местах области, и прежде всего в г. Рязани, создаваемый транспортными средствами и предприятиями, не имеющими необходимых средств шумозащиты, остается неблагоприятным. На 11 крупнейших улицах города около домов уровень шума составляет 70-80 дБА при предельно допустимом уровне 40 дБА.

Территории с превышением уровня шума в городах области расширяются. Небольшие шумовые воздействия (35 дБ) могут вызывать нарушения сна. Раздражающее действие на вегетативную нервную систему наблюдается уже при уровне шума 55-75 дБ. Шум более 90 дБ приводит к постепенному ослаблению слуха, сильному угнетению или возбуждению нервной системы, гипертонии, язвенной болезни; свыше 110 дБ – к так называемому шумовому опьянению, аналогичному по субъективным ощущениям алкогольному; продолжительный шум – к снижению работоспособности человека, повышению стрессового состояния, нарушению координации движений, изменению вегетативных функций, увеличению времени реакции, изменениям внимания. Шум, превыпающий ПДУ, снижает работоспособность мышц, оказывает неблагоприятное воздействие на темп и ритм работы, повышается рассеянность, эмоциональная

лабильность. Шумовое загрязнение часто имеет локальный характер и вызывается средствами городского, железнодорожного и авиационного транспорта. Уровень шума на магистралях области превышает допустимые нормы и имеет тенденцию к росту. Предельно допустимые уровни бытовых шумов в дневное время составляют 70 дБ. На городских магистралях уровень шумов превышает 90 дБ.

Источники электромагнитного излучения также оказывают воздействие на самочувствие человека. Постоянное действие электромагнитного поля (ЭМП) при уровнях, превышающих допустимые, может вызывать изменения в центральной нервной системе, сердечнососудистой, эндокринной и других системах организма.

Электрическое поле в значительной степени оказывает вредное воздействие на человека. По характеру воздействия различают три уровня:

1.Воздействие непосредственное, проявляющееся при пребывании в электрическом поле.

2.Воздействие электрических разрядов.

3.Воздействие тока, проходящего через человека, находящегося в контакте с изолированными от земли объектами.

Электрическое поле промышленной частоты является биологически действующим фактором окружающей среды. Систематическое его воздействие при уровнях, превышающих допустимые, может вызывать изменения функционального состояния нервной системы, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, иммунологической реактивности организма и его воспроизводящей функции. Мощное электромагнитное поле возникает от железнодорожного транспорта. Человек способен воспринимать вариации ЭМП наиболее распространенных низких частот: ультранизкочастотного (УНЧ)-0,001 – 10 Гц и низкочастотного (ОНЧ)-10 – 1000 Гц диапазонов. Экспозиция УНЧ магнитных полей может вызвать различные неврологические проявления и симптомы: повышенную утомляемость, острую и повторяющуюся головную боль, депрессию, суицидальные попытки. Исследования показывают, что наиболее чувствительна к колебаниям ЭМП наряду с нервной системой и система кровообращения. Это связано с тем, что ЭМП низкой частоты наиболее близки к биоритмам центральной нервной системы и деятельности сердца. При этом наиболее сильное биологическое воздействие оказывают резко меняющиеся иррегулярные поля. Влияет ЭМП тягловых двигателей на работников железнодорожного транспорта и жителей при железнодорожных районов и улиц городов области. Фоновое низкочастотное поле в г. Рязани складывается из вариаций естественного геомагнитного поля и индустриальных полей, вызванных работой силовых установок, постоянным током тяговых двигателей трамваев и электропоездов. Амплитуда длинно-периодных техногенных магнитных вариаций достигает значений естественного поля при высокой геомагнитной активности (магнитные бури). Часто территории вблизи железнодорожных депо имеют амплитуду импульсного магнитного поля, на порядок превышающую естественные вариации в период магнитных бурь, и находятся на уровне типичного фона городских магнитных полей индустриального происхождения или превышают их в 1,5-2 раза (вблизи источников тока в 10-20 раз). Среди заболеваний под влиянием ЭМП преобладают: гипертония, ишемическая болезнь сердца, болезни артерий, острые респираторные заболевания, кожные, кишечные инфекции, психические болезни. Наибольшим воздействиям УНЧ магнитных полей подвергаются машинисты электровозов, пассажиры пригородных электричек.

Особую проблему составляет увеличение уровня вибрации в городских районах, главным источником которой также является транспорт. Эта проблема относительно мало исследована, но ее значение будет возрастать. Вибрация приводит также к более быстрому износу и разрушению зданий и сооружений.

Задания.

1. Познакомьтесь с теоретическим материалом и дайте краткую характеристику основным источникам электромагнитного излучения в пределах региона.

2. Ответьте на контрольные вопросы:

1. Каков допустимый уровень шума в жилых помещениях?
2. Каковы методы снижения шума в помещениях и на улицах?
3. Назовите основные источники шума в Рязани.
4. Опишите воздействие на организм человека шумового и электромагнитного загрязнения.

Практическая работа Изучение шумового загрязнения окружающей среды

Целью работы является оценка шумового загрязнения окружающей среды вблизи автомагистралей, перекрестков, в учебных аудиториях, студенческой столовой, на дискотеках.

Проведение работы

1. Обучающиеся выбирают места измерения уровня шума вне учебного заведения (улицы, перекрестки, скверы, детские площадки и т. п.) и внутри здания.
2. Измеряют величину, шума в децибелах (дБ) в выбранных пунктах.
3. Проводят сравнение уровня зарегистрированного шума с предельно допустимыми значениями.

Оформление результатов измерений. Полученные результаты записывают в таблицу 9.

Выводы по результатам работы должны содержать:

1) оценку степени шумового загрязнения учебных помещений, столовой, улицы, скверов;
2) рекомендации по снижению интенсивности шума.

Таблица 9 – Изучение шумового загрязнения окружающей среды

№	Характеристика обследуемой территории	Уровень шума, дБ	Предельно допустимый уровень шума, дБ	Доля от предельно допустимого уровня шума
Среднее для улицы *M+SD*				
Среднее для помещения *M+SD*				

Задания.

1. Познакомьтесь с теоретическим материалом и дайте краткую характеристику основным источникам электромагнитного излучения в пределах региона.
2. Выполните практическую работу «Изучение шумового загрязнения окружающей среды».
3. Ответьте на вопросы для самопроверки (п. 2.1.).

1.8. ПРОБЛЕМЫ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОСОБО ОПАСНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

1.1. Проблема радиоактивного загрязнения.

Радиационный фон планеты складывается из естественного и искусственного. Естественную радиацию образует излучение, падающее на Землю из космоса (космическая радиация), и радиоактивные элементы, содержащиеся в земных породах, строительных материалах, в продовольственном сырье (земная радиация). Основная доля эквивалентной дозы от искусственных источников, воздействующих на человека, приходится на медицинские обследования с целью диагностики и лечения. Затем следуют ядерные испытания, радиоактивные отходы и атомные электростанции. Таким образом, загрязнение радиоактивными веществами экосистем можно рассматривать как новый абиотический фактор среды обитания, действующий как на отдельные организмы, так и на популяции и их сообщества.

В результате аварии на Чернобыльской атомной электростанции очаги загрязнения цезием-137 обнаружены на территории 19 районов Рязанской области. Общая площадь этих очагов составляет 14 % территории области. Среди районов наиболее загрязненными оказались Ряжский, Михайловский, Старожиловский, Кораблинский, Милославский, Скопинский.

Средняя по области плотность радиоактивных выпадений не превышает средних значений по стране. Распределение их по области во все сезоны года равномерное. В г. Рязани отмечается превышение средних по стране концентраций суммарной бета-активности. Наибольшие площади загрязнения сенокосов и пастбищ имеются в Кораблинском, Милославском, Михайловском, Ряжском, Сараевском и Ухоловском районах. Вследствие Чернобыльской катастрофы в зону радиоактивного загрязнения попала значительная площадь лесов области (около 37 тыс. га), где расположено 9 лесхозов и 28 лесничеств.

В области наблюдается тенденция увеличения уровня радиоактивного загрязнения источников нецентрализованного водоснабжения. В первую очередь это наиболее характерно для Скопинского, Ухоловского, Милославского районов. В пищевых продуктах наблюдается снижение содержания цезия-137 и стронция-90, за исключением хлеба. В Рязанском и Рыбновском районах наблюдается повышенный уровень выделения почвенного радона. В пределах г. Рязани выявляется большое количество локальных участков (от 1,0 до 4,0 м) радиоактивного загрязнения, расположешгых под водостоками домов и в местах водослива в пониженной части рельефа. На многих промышленных объектах происходит накопление радиоактивных отходов, подлежащих вывозу на захоронение.

Радиоактивное загрязнение территории неблагоприятно действует 1а растения, вызывая угнетение роста, быстрое старение, морфологические нарушения, иногда и исчезновение видов из биоценоза. Радионуклиды стронция и цезия активно накапливаются в вегетативных органах, а иногда в семенах, в то время как другие радионуклиды (цирконий-95, рутений-106) сравнительно слабо поглощаются растениями и в очень малых количествах поступают в надземные части.

Домашние животные, получившие определенную дозу ионизирующего облучения, могут существенно изменить свое поведение, например, стада облученного скота становятся неуправляемыми. При поедании животными луговых трав, радиоизотопы попадают в их организмы и затем с продукцией животноводства в человеческий организм, вызывая необратимые функциональные и морфологические изменения во всех его системах. Радиоактивный стронций и цезий поступает в организм человека в основном с молоком и молочными продуктами, меньше с растительной пищей и всего лишь на 10 % с водой. Распределение радионуклидов в организме определяется их природой. Например, 90 % радионуклидов кальция и стронция накапливается в скелете, цезий-137 главным образом в мышцах и внутренних органах, йод-131 в щитовидной железе. Скорость выведения радионуклидов из органов и тканей животных зависит от интенсивности обмена веществ и физико-химических свойств радионуклида.

Для населения, проживающего на радиоактивно загрязненной территории, необходимо соблюдение ряда общегигиенических требований. Во-первых, выбор правильного рациона питания. Оно должно быть разнообразным и содержать большое количество витаминов. В пищу следует употреблять большое количество мяса и морской рыбы, которые содержат полноценные белки и снижают всасывание организмом цезия-137 и стронция-90. Употребление творога, сыра, яиц и молочнокислых продуктов обогащает организм метионином, необходимым для выведения радио!гуклидов. Наличие в рационе свеклы, урюка, кураги, орехов, богатых калием, уменьшает накопление цезия-137. Ежедневно необходимо употреблять достаточное количество витаминов. Введение в рацион питания овощных и фруктово-ягодных мякотных соков, адсорбирующих вредные вещества, способствует ускоренному выведению радионуклидов. Аналогичными

свойствами обладают и пектиновые вещества, содержащиеся во фруктах.

Рисунок – распространение радиоактивного загрязнения в окружающей среде

1.2. Проблема загрязнения среды особо опасными веществами

К особо опасным химическим соединениям относятся соли тяжелых металлов, сложные органические вещества, хлорорганика и пестициды, обладающие широким спектром отрицательного биологического воздействия на живые объекты окружающей среды. Основными

характеристиками этих веществ являются: токсичность, класс опасности, способность задерживаться и разрушаться, трансформация в водной среде и донных отложениях, биоаккумуляция. В водах р. Оки не обнаруживаются мышьяк, свинец, кадмий, хром, молибден, кобальт, никель, олово, ртуть. Превышение ПДК наблюдаются по меди, цинку, фенолам, нефтепродуктам и СПАВ. Увеличение производства стирально-моющих средств и ряда других препаратов на основе поверхностно активных веществ (ПАВ) создает реальную экологическую опасность. Водный раствор ряда ПАВ сильно тормозит митоз, а с повышением его концентрации некоторые клеточные организмы распадаются, происходит плазмолиз и клетка становится нежизнеспособной. Наличие таких свойств, как ценообразование и эмульгирование, позволяет

отнести ПАВ к разряду токсичных веществ, способных создать конкретную экологическую ситуацию и оказать неблагоприятное воздействие на здоровье человека.

Выделяют следующие типы дегенерации экосистем от ПАВ:

1.Нулевая дегенерация (дегенерация не имеет места).

2.Временная «упругая» дегенерация. При прекращении воздействия экосистема возвращается в исходное положение.

3.Устойчивая дегенерация. Изменения в экосистеме становятся стабильными даже после прекращения воздействия.

4.Разрушительная дегенерация. Экосистема деградирует вплоть до исчезновения, уничтожения.

В большей степени подвергаются воздействию токсикантов рр. Верда, Келец, Трубеж, Листвянка. В р. Верда обнаруживается молибден, вольфрам, кобальт и аммиак; в р. Келец - формальдегид и фтор; в р. Трубеж производится сброс неочищенных сточных вод г. Рязани, и где, следовательно, отмечаются превышения допустимых показателей по многим веществам: аммиаку, нефтепродуктам, фенолам, токсичным металлам. В р. Листвянке обнаруживаются хлориды, сульфаты, нефтепродукты, фенолы и цинк.

Большое значение для предотвращения загрязнения объектов окружающей среды пестицидами и минеральными удобрениями имеет решение вопроса об их хранении и утилизации. Санитарное состояние складов для хранения этих препаратов ухудшается. Так, 95 % складов не отвечают санитарным нормам и правилам. Некоторые хозяйства хранят ядохимикаты в отсеках зер] юхранилищ или картофелехранилищ (например, в Ермишинском, Сараевском, Захаровском, Михайловком и Клепиковском районах). Также имеет место нарушение правил перевозки пестицидов: не выделяется спецавтотранспорт, автотранспорт после перевозки не обрабатывается и не дезактивируется. Пестициды с истекшим сроком годности плохо утилизируются, следовательно, остается угроза накопления их в почве, воде и пищевых продуктах.

В связи с изложенным выше для обеспечения экологической безопасности необходимо:

– взимать плату за сброс токсичных вод в водные объекты и на почву с природопользователей;

– провести полный анализ источников уровней антропогенных нагрузок по компонентам природной среды;

– изучить процессы трансформации экотоксикантов в компонентах природной среды и трофических цепях различного иерархического уровня;

– предотвратить и контролировать ущерб, наносимый природной среде в результате трансграничных воздействий опасных факторов.

Задания.

1. Познакомьтесь с теоретическим материалом и на основании материала лекций, пособия и дополнительной литературы составьте характеристику свойств токсических веществ по следующим пунктам:

– классификация токсических веществ;

– факторы, влияющие на токсичность химических веществ;

– классификация отравлений.

2. Ответьте на вопросы для самопроверки (п. 2.1.).

1.9. БЫТОВЫЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ В РЕГИОНЕ

Отходы – вещества (или смеси веществ), признанные непригодными для дальнейшего использования в рамках имеющихся технологий или после бытового использования продукции.

Все отходы делятся на следующие категории:

1) по использованию:

а) отходы производства (промышленные отходы) – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся при производстве продукции или выполнении работ и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства; они подразделяются на безвозвратные (технологические потери: усушка, улетучивание) и возвратные; включают остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, изношенного оборудования и т. д., образующиеся промышленностью (отрасли: электроэнергетика (ТЭЦ), химическая и нефтехимическая, транспорт, пищевая, стройматериалов, лесная и т. д.);

б) отходы потребления подразделяются на сельскохозяйственные, строительные, производственные, радиоактивные, коммунально-бытовые (например, изношенные инструменты, машины и т. д.);

в) бытовые (коммунальные) – не утилизированные в быту, включают также осадок сточных вод, отходы бань, прачечных, столовых, больниц;

2) по происхождению (Приказ Министерства природных ресурсов России от 02.12.2002 № 786):

а) органические – природного происхождения: животного и растительного (включают отходы содержания животных и птиц, дробину солодовую, отходы пивоваренного, спиртового, ликероводочного производств и т. д.);

б) минерального происхождения (включают золошлаки от сжигания углей, отходы при добыче рудных полезных ископаемых, лом черных металлов);

в) химического происхождения (включают шламы нефтепродуктов, отходы канализаторов и т. д.);

г) коммунальные, в том числе бытовые отходы (включают отходы из выгребных ям и хозяйственно-бытовые стоки, отходы от жилищ, мусор из бытовых помещений организаций и т. д.);

3) по агрегатному состоянию:

а) твердые;

б) жидкие;

в) газообразные;

4) по классу опасности для окружающей природной среды (Приказ Министерства природных ресурсов России от 15.06.2001 № 511):

I – чрезвычайно опасные (представлены ртутьсодержащими люминисцентными лампами);

II – высоко опасные (включают аккумуляторы свинцовые, отработанные; отходы нефтепродуктов и т. д.);

III – умеренно опасные (включают помет, отходы переработки нефти, отходы катализаторов, шламы нефти и нефтепродуктов, масла отработанные и т. д.);

IV – малоопасные (включают отходы содержания животных и птиц, отходы из выгребных ям, хозяйственно-бытовые стоки, отходы из жилищ, отходы при добыче рудных полезных ископаемых, навоз и т. д.);

V – практически неопасные (включают золошлаки от сжигания углей, коммунальные отходы, дробину солодовую (пивную), лом черных металлов и т. д.).

В России существует Федеральный классификатор отходов, в котором каждому виду отходов в зависимости от источника его происхождения присваивается идентификационный номер.

Ежегодно в городах мира образуется около 500 млн. т твердых бытовых отходов (ТБО). В России уже накоплено более 80 млрд. т твердых отходов производства; ежегодно при этом образуется около 140 млн. $м^3$ ТБО.

В последнее время увеличилось количество опасных (токсических отходов). Отходы токсичные (опасные) – отходы, представляющие угрозу для окружающей природной среды и для здоровья живых организмов, включая человека. К ним относят неиспользованные различные ядохимикаты в сельском хозяйстве, отходы промышленных производств, содержащих канцерогенные и мутагенные вещества, шламы гальванические, шламы коксохимических заводов и пр. В России к опасным отходам относят 10 % от массы ТБО, в США – 41 %, в Великобритании – 3 %, в Японии – 0,3 %.

Порядок лицензирования деятельности по сбору, использованию, обезвреживанию и размещению опасных отходов, включенных в Федеральный классификационный каталог отходов, осуществляемой юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями (деятельность в области обращения с отходами), определен Постановлением Правительства РФ от 28 марта 2012 г. № 255 «О лицензировании деятельности по сбору, использованию, обезвреживанию и размещению отходов I – IV классов опасности».

Твердые бытовые отходы (ТБО) представляют собой сложную гетерогенную смесь и по морфологическому признаку состоят: из бумаги – газет, журналов, упаковочных материалов; пластмасс; пищевых и растительных отходов; различных металлов (черных, цветных); стеклобоя; древесины; кожи, резины, костей.

Фракционный состав ТБО (массовое содержание компонентов, проходящих через сита с ячейками разного размера) сказывается как на сборе и транспортировке отходов, так и на технологии их последующей переработки и сортировки.

Химический состав ТБО необходим для определения качества получаемого при переработке ТБО компоста или биогаза.

Состав ТБО различен в разных странах и городах и зависит от многих факторов, включая благосостояние населения, климат и благоустройство. На его состав существенно влияет система сбора в городе стеклотары, макулатуры и т. д., время года, погодные условия. Так, на осень приходится увеличение количества пищевых отходов, что связано с большим употреблением овощей и фруктов в рационе питания. С течением времени и развитием производства состав ТБО также меняется: увеличивается доля бумаги и полимерных материалов, а с переходом на централизованное теплоснабжение в составе ТБО практически исчезают уголь и шлак.

Под обращением с отходами понимается деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также деятельность по сбору, утилизации (использованию), обезвреживанию и уничтожению, транспортированию, размещению (хранению и захоронению) отходов.

Под обезвреживанием отходов понимается деятельность, связанная с обработкой отходов на специализированных установках с целью предотвращения их вредного воздействия на человека и окружающую среду (рисунок 8); под хранением отходов – временное содержание отходов в объектах размещения с целью их последующего захоронения, обезвреживания или использования; под захоронением отходов – изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в

специальных хранилищах с целью предотвращения попадания вредных веществ в окружающую природную среду.

Известны пять основных способа утилизации отходов: биотермический, захоронение, компостирование, сжигание и вторичная переработка.

Биотермический – способ, основанный на способности твердых отходов к самовозгоранию под влиянием особых микроорганизмов – термофильных бактерий.

Компостирование широко применяется для переработки отходов растительного происхождения. Это технология основана на естественном биологическом разложении органического мусора. Результатом такой переработки мусора является компост, который применяют в сельском хозяйстве. Сегодня активно используются технологии получения смешанного компоста за счет переработки донных отложений водоемов и осадков сточных вод.

Захоронение на полигонах является самым распространенным в мире методом утилизации отходов. Этот метод применяют к несгораемым отходам и к отходам, которые при горении выделяют токсичные вещества.

Полигоны, на которых утилизируют отходы, не являются обычными свалками. Современные полигоны – это сложные инженерные сооружения, на которых установлены системы борьбы с загрязнениями воздуха и подземных вод. Некоторые полигоны умеют перерабатывать образующийся в процессе гниения мусора газ в тепло и электроэнергию. К сожалению, всё это в большей степени относится к развитым европейским странам, так как в России до сих пор очень малый процент полигонов соответствует этим характеристикам.

Главный минус захоронения отходов – даже при использовании многочисленных фильтров и систем очистки этот вид утилизации не позволяет полностью избавиться от негативных эффектов разложения отходов – гниения и ферментации – загрязняющих воздух и воду. Поэтому, несмотря относительную дешевизну захоронения ТБО, экологи рекомендуют перерабатывать отходы, тем самым минимизируя риски загрязнения окружающей среды.

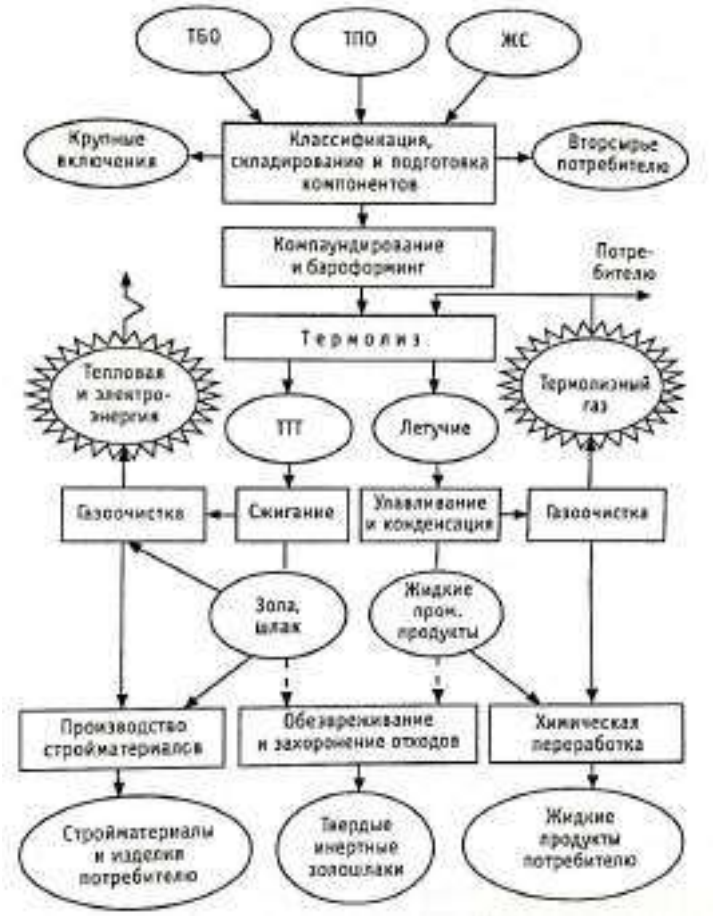
Сжигание ТБО позволяет в три и более раз уменьшать вес отходов. При этом при сжигании устраняется запах и уничтожаются токсичные бактерии. Кроме того, энергию, выделяемую при сжигании твердых бытовых отходов, можно использовать для получения тепла и электричества.

.

Рисунок 8 – Метод обеззараживания и использования отходов
в качестве топлива и химического сырья (Денисов В. В., 2014)

.

Несмотря на свои преимущества, этот вид утилизации мусора имеет существенный недостаток – сильное загрязнение окружающей среды. При сжигании мусора в воздух выбрасываются такие опасные вещества, как бифенилы, диоксины, дибензофураны и тяжелые металлы. Кроме того, до сих пор окончательно не решен вопрос с безопасным захоронением токсичной золы. Сегодня во многих странах Европы владельцы мусоросжигательных заводов тратят значительные средства на установку воздухоочистительных систем и захоронение золы. За счет этого существенно увеличивается стоимость строительства таких заводов, составляя в



среднем 150 млн. долларовВторичная переработка – самый безопасный для окружающей среды метод переработки мусора. Кроме того, для многих владельцев заводов по переработке ТБО она является дополнительной прибылью за счет продажи отсортированного мусора (стеклобой, пластик, картон) перерабатывающим компания. К сожалению, лишь некоторая часть отходов поддается вторичной переработке, поэтому полностью решить вопрос о безопасной утилизации ТБО до сих пор невозможно.

В среднем ежегодно на территории Рязанской области образуется около 1,6 млн. т, отходов, из них 400-450 тыс. тонн отходов в год приходится на отходы от бытовых помещений и

коммунальные отходы. При этом отходы, размещенные на несанкционированных свалках, не учитываются.

На территории Рязанской области эксплуатируется 8 полигонов ТБО, 34 санкционированных свалки твердых бытовых отходов, охватывающих все районы области, шламонакопители, золоотвалы, а также 1 санкционированная свалка, промышленных отходов (г. Рязань). В государственный реестр объектов размещения отходов включено 10 объектов, в том числе полигон ТБО (г. Рязани) в д. Божатково, который эксплуатирует КПКГ «Региональные инвестиции».

Существующая в Рязанской области система обезвреживания отходов основана на захоронении подавляющего большинства на полигонах и санкционированных свалках. Однако это самый неэффективный способ борьбы с ТБО, так как мусорные свалки, занимающие огромные территории часто плодородных земель и характеризующиеся высокой концентрацией углеродсодержащих материалов (бумага, полиэтилен, пластик, дерево, резина), часто горят, загрязняя окружающую среду отходящими газами. Кроме того, мусорные свалки являются источником загрязнения как поверхностных, так и подземных вод за счет дренажа свалок атмосферными осадками. Зарубежный опыт показывает, что рациональная организация переработки ТБО дает возможность использовать до 90 % продуктов утилизации в строительной индустрии, например в качестве заполнителя бетона.

На данный момент развиваются системы очистки территорий от мусора и технологии его сжигания. Однако есть достаточно много причин считать, что технологии сжигания мусора являются тупиковыми. Если не перейти на другие технологии ликвидации отходов, то затраты будут расти. При этом следует иметь в виду, что необходимы такие новые технологии, которые со временем могли бы обеспечить, с одной стороны, потребительские запросы населения, а с другой стороны, сохранность окружающей среды.

В настоящее время появилась принципиальная возможность не только существенно снизить затраты на ликвидацию отходов, но и получить при этом экономический эффект. Многие учёные занимаются тем, чтобы найти возможность утилизации и переработки бытовых отходов в качестве вторичных ресурсов. Промышленная переработка должна решить такие вопросы как: обезвреживания, утилизации и ликвидации неиспользованного остатка мусора.

В то же время в России нет ни государственной, ни муниципальной системы первичного сбора отходов и стимулирующих факторов для населения, есть лишь отдельные, частные инициативы, с трудом пробивающие себе дорогу к решению экологических и экономических задач по утилизации. Отсутствие сортировки отходов приводит к тому, что и размещение отходов на полигонах и мусоросжигание не отвечают современным санитарным и экологическим требованиям и представляет серьезную угрозу для человека и окружающей среды.

Практическая работа Утилизация отходов – одна из проблем охраны окружающей среды. Получение биогаза из органических остатков

Оборудование, материалы: 1) колба на 750-1000 мл или пластмассовая бутыль; 2) пробка резиновая с выводной стеклянной трубкой; 3) резиновая трубка со стеклянным переходником с диаметром, соответствующим сосуду для сбора газа; 4) резиновый баллон (можно приспособить растянутую камеру резинового шарика); 5) термостат; 6) органическая масса, содержащая много углеводов: отходы сахарной свеклы, картофеля, листья, отходы злаков; 7) немного высокогумусной естественной почвы.

Ход работы.

В колбу или пластмассовую бутыль загружают измельченную биомассу, каждый слой слегка посыпают гумусной почвой, заливают теплой отстоенной водой (без хлора) в соотношении 1:1 по объему, что должно соответствовать общей концентрации твердых веществ 8-11% по массе. Если биомасса кислая, добавляют немного извести или мела для нейтрализации. Биомасса с водой должна не доходить до верха колбы на 5-6 см. Колбу плотно закрывают резиновой пробкой с отводной стеклянной трубкой, конец которой в колбе располагается над водой (для выхода газа). К стеклянной трубке присоединяют резиновую, которая через стеклянный переходник соединяется с мягким баллоном для приемки газа. Герметичность всех соединений и пробки с колбой обеспечивается пластмассовой изолентой. Система ставится в термостат при +40°С.

Выделение газа прослеживается на протяжении 1-4 недель по наполнению резиновой камеры. Первые порции газа следует спустить, т. к. он смешан с кислородом воздуха и при поджигании может произойти небольшой взрыв. Скопившийся в резиновой камере газ (что видно по наполнению баллона) изолируют от колбы лабораторным зажимом, подсоединяют длинную стеклянную трубку и на конце ее поджигают газ, ослабив зажим.

Вышеуказанный метод получения биогаза можно испытать для утилизации отходов в личных хозяйствах, на дачах, построив дайд-жестер из кирпича, цемента, глины и обложив его толстым слоем чернозема; последнее будет способствовать большему нагреванию емкости и изоляции от ночного охлаждения.

Морфологический состав ТБО.

ТБО по морфологическому признаку подразделяются на компоненты: бумагу, картон; пищевые отходы; дерево; металл (черный и цветной); текстиль; кости; стекло; кожу, резину; камни; полимерные материалы; прочие (неклассифицируемые фракции); отсев менее 15мм. По единой методике, принятой Европейскими странами, при необходимости добавляется компонент "садовые отходы".

Морфологический состав ТБО (% вес.)

- бумага, картон 33 - 40
- пищевые отходы 26 - 32
- дерево, листья 1.5 - 5
- металл черный 2.5 - 3.6
- металл цветной 0.4 - 0.6
- кости 0.9 - 0.5
- кожа, резина 0.8 - 1.3
- текстиль 4.6 - 6.5
- стекло 2.7 - 4.3
- камни, керамика 0.7 - 1.0
- полимерные материалы 4.6 - 6.0
- отсев менее 16мм 8.8 - 11.2

Средний состав отечественного мусора, как показал анализ, имеет некоторое отличие от состава мусора других стран. Так, в нем велико содержание строительного мусора (ок. 10%) и повышенная доля пищевых отходов. Встречается на городской свалке и промышленный мусор. Состав мусора, разумеется, имеет значительные сезонные и локальные колебания, но в среднем он слагается из следующих компонентов (содержание в % масс.):

- пищевые отходы – 18
- строительный мусор – 10
- бумага и картон – 40
- пластик, полимерная пленка – 7
- стекло – 10
- металлы – 10

- резина и кожа – 3
- прочее – 2.

Нормы накопления ТБО.

Нормы накопления - это количество отходов, образующихся на расчетную единицу (человек – для жилищного фонда; одно место в гостинице; 1м2 торговой площади для магазинов и складов и т.д.) в единицу времени (день, год). Нормы накопления определяют в единицах массы (кг) или объеме (л, м3).

Норма накопления в Москве (на одного жителя, кг):

1988 - 190

1995 - 203

2000 – 221 (по данным ГУП «Экотехпром»)

Анализ данных по твердым бытовым отходам в городах России показывает, что среднесуточная норма накопления ТБО за год в благоустроенных жилых зданиях составляет 0,52 кг/чел или 0,96 м3/чел при плотности до 0,2 т/м3. Коэффициент суточной неравномерности накопления ТБО (неравномерность поступления в приемные контейнеры) равен 1,26. Максимальное накопление наблюдается осенью.

На нормы накопления и состав ТБО влияют такие факторы, как степень благоустройства жилищного фонда (наличие мусоропроводов, газа, водопровода, канализации, системы отопления), этажность, вид топлива при местном отоплении, развитие общественного питания, культура торговли, степень благосостояния населения и др. климатические условия – различная продолжительность отопительного периода (от 150 дней в южной зоне до 300 дней в северной); потребление населением овощей и фруктов и т. д. Для крупных городов нормы накопления несколько выше, чем для средних и малых городов

Система безопасного обращения с отходами включает:

- внедрение комплексной механизации санитарной очистки городов (повышение технического уровня, надежности, снижение металлоемкости по всем группам машин и оборудования);
- организация селективного сбора отходов;
- двухэтапная система транспортировки ТБО;
- максимально возможная переработка и вторичное использование;
- экологически безопасная переработка и складирование оставшейся части отходов;
- развитие рынка вторичного сырья и ее продукции:
- поощрительная налоговая, кредитная и амортизационная политика б области обращения с отходами;
- внедрение системы государственного учета и контроля сбора, транспортировки, обезвреживания и складирования ТБО;
- оптимизация тарифов сбора, транспортировки и использования ТБО;
- снижение стоимости услуг для населения и повышение эффективности системы управления ТБО.

Сбор и промежуточное хранение отходов.

Сбор отходов часто является наиболее дорогостоящим компонентом всего процесса утилизации и уничтожения ТБО. Поэтому правильная организация сбора отходов может сэкономить значительные средства. Существующая в России система сбора ТБО должна оставаться стандартизованной с точки зрения экономичности. В то же время дополнительное планирование необходимо для того, чтобы решить новые проблемы (например, отходы коммерческих киосков, на сбор которых часто не хватает ресурсов). Иногда средства для решения этих новых проблем можно изыскать, вводя дифференцированную плату за сбор мусора.

В густонаселенных территориях нередко приходится транспортировать отходы на большие расстояния. Решением в этом случае может явиться станция временного хранения отходов, от которой мусор может вывозиться большими по грузоподъемности машинами или по железной дороге. Следует при этом отметить, что станции промежуточного хранения представляют собой

объекты повышенной экологической опасности и могут при неправильном расположении и эксплуатации вызывать не меньше нареканий местных жителей и общественных организаций, чем свалки и МСЗ (как это происходит, например, в Алма-Ате).

Во многих городах на базе полигонов ТБО и специальных автохозяйств созданы унитарные муниципальные предприятия по сбору и складированию ТБО. В ряде случаев полигоны поставлены под прямой контроль природоохранных организаций, а их деятельность частично финансируется из экофондов (Воронеж, Киров и т.д.). Самостоятельность полигона, также как и транспорта, создавала условия для множества злоупотреблений, при которых ТБО оказывались в пригородных лесах, а талоны продавались на свалке всем желающим. Вместе с тем, четкого разграничения полномочий между городскими организациями в области ТБО пока не произошло. К таким организациям относятся управление жилищно-коммунального хозяйства, городской центр санэпиднадзора, горкомприрода, лесники и водники. Теоретически они отвечают за жилые и промышленные зоны, пригородные леса, водоохранные и санитарно-защитные зоны. Практически же значительные городские территории не имеют четкого статуса, реального хозяина и на них в первую очередь образуются несанкционированные свалок

В нескольких городах России (Арзамас, Владимир, Кирово-Чепецк, Красногорск, Пущино, Москва и др.) делаются попытки наладить селективный сбор отходов. Альтернатива свалкам и МСЗ заключается в постепенном создании системы первичной сортировки мусора, начиная со сбора особо опасных компонентов (ртутных ламп, батареек и т.п.) и кончая отказом от эксплуатации мусоропроводов - главного источника несортированного мусора.

Технологии сортировки ТБО с использованием ручного разделения фракций с транспортерной ленты

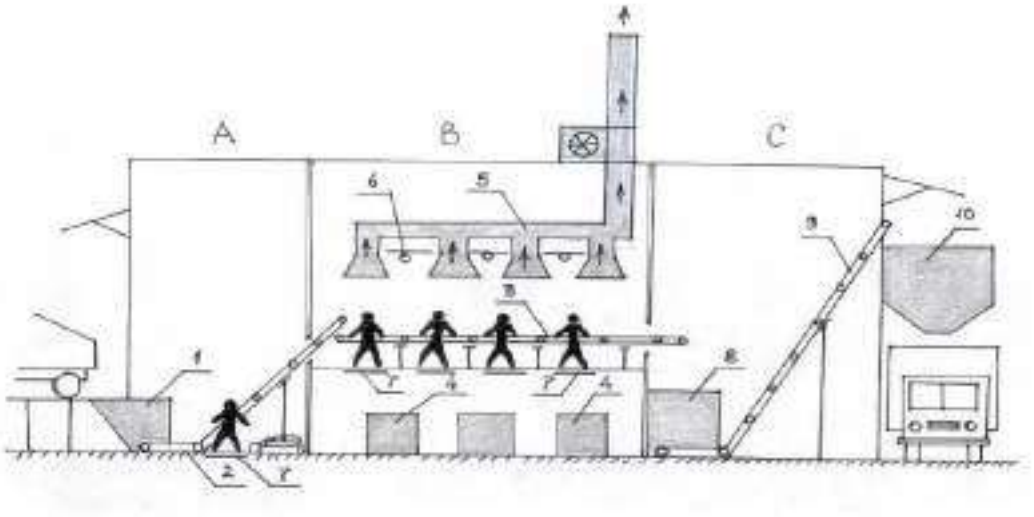
Сортировка ТБО по фракциям осуществляется по фракциям с транспортерной ленты. Используется ленточный транспортер желобчатого типа, т.к.использование плоских лент приводит к рассыпанию ТБО и трудностям при обслуживании. Предполагается работа транспортера в режиме периодической остановки. Скорость движения транспортерной ленты должна соответствовать производительности линии в 125 м.куб. ТБО в час, что при ее длине 25-30 м. и ширине ленты 1-1,5 м. составляет примерно 3-4 м/мин.

Автоматическая остановка транспортера происходит через каждые 2-3 м. В момент остановки движения транспортерной ленты происходит разборка ТБО. Время остановки должно быть достаточным для извлечения фракций ТБО и определяется на основании опытных данных. Запуск транспортера также осуществляется автоматически. Транспортер оборудуется рабочими местами с контейнерами для отбора различных фракций ТБО.

Работники, осуществляющие сортировку ТБО, обеспечиваются личным инструментом, облегчающим работу с мусором. В качестве такого инструмента могут использоваться мини-грабли, нож-секач, щипцы, портативное магнитное устройство для определения магнитной восприимчивости металлов и пр. Особое внимание должно быть уделено вопросам обеспечения техники безопасности работ.

Схема такого метода сортировки ТБО приведена на рис.

ТБО привозятся к линии сортировки специализированным транспортом. Выгрузка ТБО происходит с эстакады в приемный бункер без шиберного устройства. К нижней части бункера подведен наклонный ленточный транспортер, на который попадает ТБО из бункера. С этого транспортера мусор подается на горизонтальный ленточный транспортер, расположенный на высоте 1,5-2 м над уровнем пола.



1- приемный бункер ТБО; 2- наклонный транспортер для подачи ТБО для сортировки; 3- горизонтальный транспортер; 4- контейнеры для отсортированных фракций ТБО; 5-вытяжная вентиляция; 6- специальное освещение зоны сортировки ТБО; 7- оборудованные рабочие места; 8- бункер для остатка ТБО после сортировки; 9- наклонный транспортер; 10- бункер накопитель остатка ТБО после сортировки.

Рисунок – Схема ЛСМ: А- зона приема ТБО и отбора крупных фрагментов фракций; В- зона сортировки мусора; С- зона удаления остатка ТБО после сортировки.

Задания.

1. Познакомьтесь с теоретическим материалом и составьте краткий конспект. Дайте общую характеристику промышленных отходов и их распределение по территории Рязанской области.

2. Выполните практическую работу № 5 «Утилизация отходов – одна из проблем охраны окружающей среды. Получение биогаза из органических остатков».

3. Ответьте на вопросы для самопроверки (п. 2.1.).

Задание: Изучите карту обращения с ТКО (рисунок, Приложение А)

1. На контурной карте отразите полученную информацию.

2. Определите регионы области с наибольшим масштабом образования ТКО. Приведите цифровое доказательство.

3. Определите и перечислите регионы, где обнаружены несанкционированные свалки ТКО. Какое наказание предусматривается за организацию несанкционированных свалок. Ответ поясните с указанием конкретного нормативного документа, где прописаны данные меры наказания.

Задание.

1. Перерисуйте схему сортировки мустора. Назоите основные этапы сортировки и необходимое оборудование.

2.Опишите принципы сортировки мусора. Какие основные фракции выделяются и по какому принципу?

3. Опишите дальнейшую «судьбу» выделенных фракций». Стадии их переработки. Какие товары народного потребления изготавливаются из вторичного сырья? Приведите примеры. Есть ли способы определения товара, изготовленного из вторсырья? Специальная маркировка? Приведите примеры.

1.10. ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННАЯ СРЕДА ГОРОДА И ЕЕ РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ. КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Город – сложно организованная природно-антропогенная система. Основными системообразующими факторами (элементами системы) являются человек (он сам и все виды деятельности, осуществляемые в пределах городской территории) и природная среда (рельеф, геология, климат, воды и т.д.). Взаимодействие этих факторов и создает городскую среду, которая является специфической экосистемой. «*Городская среда – это среда обитания и производственная деятельность людей, природный и созданный людьми материальный мир – совокупность природных, техногенных, социальных и экономических условий жизни, существующий в городе на занимаемой им территории»*.

Экосистема «город» развивается и изменяется, преимущественно в результате управления антропогенными процессами, за счет собственной тенденции развития и самоорганизации. Городская система, как любая природная система, может развиваться только за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей среды.

Город, особенно промышленный – гетеротрофная экосистема. Он получает энергию, пищу, воду и другие вещества с больших площадей, находящихся за его пределами. Однако от природной гетеротрофной системы город существенно отличается. Отличия выражаются в следующем: 1) гораздо более интенсивным метаболизмом на единицу площади; 2) большими потребностями в поступлении веществ извне и 3) более мощным и более ядовитым потоком отходов, многие из которых более токсичные, чем естественное сырье, из которого они получены.

В последние годы стал применяться термин «экологический след» города, под которым понимается площадь продуктивных земель и акваторий необходимая для производства потребляемых городом ресурсов и ассимиляции отходов. В развивающихся странах города характеризуются менее интенсивным «городским метаболизмом», меньшим потреблением энергии и менее обширными средами на входе и на выходе. Но в этих городах, как правило, отсутствуют очистные сооружения для бытовых и промышленных стоков, что приводит к более сильному воздействию на окружающую человека природную среду. Следовательно, среда на входе и среда на выходе для системы города важнее, чем для такой автотрофной системы, как, например, лес.

Оценка природных условий по степени их благоприятности для жизнедеятельности населения произведена на основе оценки экологического потенциала ландшафта, определяемого прежде всего соотношением тепла и влаги, от которых зависят многие природные процессы. Именно *тепло- и влагообеспеченность* лежат в основе территориальной дифференциации биологических, биохимических, биогеохимических и многих других экологических процессов.

Интегральным показателем тепло- и влагообеспеченности служит *индекс биологической эффективности климата* («И» – по Н. Н. Иванову). Этот показатель представляет собой произведение годовой суммы активных температур воздуха выше 10 °С на коэффициент увлажнения (отношение годовой суммы осадков к годовой испаряемости). В зависимости от величины индекса «И» регионы проживания населения России подразделяются по уровням экологического потенциала: 0 – 8 – экстремальный и очень низкий; 8–12 – низкий; 12–16 – средний; 16 –20 – относительно высокий; 20 и более – высокий (по А. Г. Исаченко).

Наивысшие значения «И», близкие к 30 – 40, наблюдаются на Черноморском побережье Кавказа, а экстремальные, исключающие постоянное проживание населения, – на арктических островах. Зона экологического благополучия – средняя полоса Европейской части России («И» – около 20 – 24). К северу и к югу от нее естественные условия обитания ухудшаются: к северу – вследствие снижения температур и сокращения комфортного периода, к югу – из-за уменьшения естественной влагообеспеченности и избытка тепла.

Плотность населения и степень урбанизированной территории в значительной мере отражают специфику местных природных условий, влияющих на жизнедеятельность населения.

В настоящее время в России на площади более 4 млн км^2 сложилась сложная экологическая ситуация; 26 % населения страны проживают в условиях экологического неблагополучия; ареалы с сильными деформациями природной среды достигают размеров 10... 15 тыс. км^2, приходятся в среднем на каждые 70 тыс. км^2 территории и сосредоточены преимущественно в европейской части страны, на Урале, в южной части Сибири, однако встречаются и в других регионах.

Практическая работа Обследование состояния придорожных посадок древесных растений на центральных улицах города (I), в защитных зонах предприятий, работающих на органическом топливе (II)

Оборудование: 1) секатор садовый со штангой для подъема его в крону дерева; 2) бумажные пакеты большого размера; 3) морилка для сбора насекомых.

Ход работы.

Проводят сбор показателей по следующим параметрам: 1) направление улицы по сторонам света и увязка его с розой ветров; 2) определение стороны улицы (солнечная, теневая); 3) ширина улицы; 4) тип транспорта (одновременно можно подсчитать загруженность автотранспортом; 5) наличие высоких домов с обеих сторон улицы; 6) наличие продувов между домами. (Последние два положения особенно важны, т.к. при плотной застройке и сильной загруженности улиц автотранспортом поток газов и пыли будет ударяться о стены домов и возвращаться назад на зеленые насаждения, вызывая тем их повышенную повреждаемость); 7) усиленный продув на перекрестках расширенных улиц; 8) наличие стоянок автобусов, автотранспорта, светофоров на перекрестках (особенно на узких улицах, т.к. при замедлении движения автотранспорта, на холостых оборотах происходит неполное сгорание топлива – сильный выброс токсических веществ); 9) близость зеленых насаждений к дороге (число рядов, номер ряда); 10) вид насаждения (уличная одно-, двух-, трехрядная посадка, сквер, парк, двор); 11) наиболее устойчивые и неустойчивые виды древесных пород.

Оценка состояния самих зеленых насаждений производится по следующим положениям (в обследование должны быть включены не менее 10-15 экземпляров одной древесной породы).

1. Фенологическое состояние (фенофаза). Обычно это состояние сильно различается в загрязненной зоне и в парках.
2. Наличие хлорозов, визуальная оценка процента хлорозной ткани (пожелтение ткани листа вследствие разрушения хлорофилла). Отмечается расположение повреждений на дереве (по отношению к дороге, по отношению к поверхности земли – низ кроны, средняя часть, верх кроны).
3. Наличие и процент точечного или краевого изменения пигментации листьев (появление красных, желтых, сине-фиолетовых, синих точек и пятен), вызванного попаданием на листья капелек серной и азотной кислот, солей тех или иных тяжелых металлов. В условиях защитных зон такие изменения может вызвать небольшая утечка радиоактивных веществ (например, в зоне влияния АЭС).

4. Наличие некрозов (отмершей ткани), их процент по сравнению с общей поверхностью листьев. Типы некроза: а) точечный; б) краевой; в) межжилковый; г) идущий лучами от жилок листа. Часто наибольший процент пораженной ткани наблюдается непосредственно у жилок листа, ближе к черешку.

Точечные некрозы возникают вследствие попадания на лист капелек серной или азотной кислот (особенно первой), что возможно во время смога, тумана и выпадения на обследуемой территории кислотных дождей. Одно из объяснений образования краевых некрозов – это скопление солей тяжелых металлов по краю листовой пластинки; этим же объясняется отмирание кончиков хвоинок. Межжилковый некроз возникает в результате попадания в лист через устьица либо мельчайших канелек серной кислоты, либо окислов серы, которые в цитоплазме превращаются в серную кислоту. Последняя – сильно гигроскопическое вещество - весьма быстро отнимает воду от углеводов, которые образуются в процессе фотосинтеза.

В результате образования свободного углерода часть листа (точка или участок) обугливается, свободная вода испаряется, уголь вымывается осадками и в результате получается сухая черновато-коричневая ткань (вследствие образования из фенольных соединений опорной ткани листа окисленных форм – хинонов).

В случае, если хлорозы, а потом и некрозы идут лучами от жилки листа и их площадь увеличивается к жилке и черешку (что очень наглядно видно у каштана, клена) можно предположить с определенной долей вероятности, что эти изменения вызваны либо движением токсичных растворов из корневой системы по проводящим путям, либо большой концентрацией этих растворов при ксилемном транспорте.

5. Очень информативным признаком состояния древесных насаждений в городской среде (по сравнению с чистой зоной) является их поражение фито- и энтомовредителями, т.к. обычно вредители поражают особи, у которых нарушен иммунитет. Так, в условиях средней полосы России даже относительно устойчивые к загазованности тополя поражены рядом насекомых, среди которых наибольшее распространение имеет минирующая моль. Что касается фитовредителей, то их оценка не однозначна. Так, в модельных опытах с выхлопными газами автотранспорта нами было замечено, что процент поражения лиственницы чернью и другими заболеваниями в условиях загрязнения снижается по сравнению с относительно чистым воздухом (в условиях достаточного увлажнения).

6. Полезно срезать секатором листья с той или иной степенью поражения, собрать энтомовредителей в морилку, чтобы более детально разобраться в характере и причинах повреждений.

II. В зоне влияния различных предприятий обследование зеленых насаждений производится аналогично. Собирают дополнительные данные о характере и количестве атмосферных выбросов того или иного предприятия, высоте труб, возможной дальности разноса загрязнителей в связи с типом климата, преобладающими ветрами и другими факторами.

Синантропные виды и синантропизация растительного и животного мира

Синантропные виды — животные (не одомашненные), растения и микроорганизмы, образ жизни которых связан с человеком и его жильём, например, тараканы, домовые мыши, постельный клоп.

Внутренние и наружные паразиты человека, например, гельминты, клещи, блохи, комары могут быть полными синантропными организмами (если обитают в жилище человека) или частичными синантропными организмами (если обитают вне жилища человека, но в населённом пункте). Одни синантропные организмы — многие беспозвоночные и позвоночные — находят в

домах не только убежище и благоприятный микроклимат, но и еду. Другие, например, ласточки и стрижи, пользуются постройками только как пристанищами.

Говоря о видах-синантропах, дают несколько различающиеся определения этого понятия. Б. Росицкий и И. Кратохвил (1953) характеризовали синантропных млекопитающих как виды, для которых жилище человека, дворовые постройки и другие сооружения человека являются средой, в которой они могут жить в течение всей жизни и размножаться, и предложили деление млекопитающих по их отношению к заселению построек человека, т. е. по степени синантропии, на три категории:

- *экзоантропные виды*, которым жизненные условия в человеческих поселениях по биономическим причинам совсем чужды и поэтому они жить здесь не могут;

- *гемисинантропные виды*, для которых поселения человека хотя и соответствуют их требованиям к среде, так что они там могут жить и размножаться, но присутствие их случайно или временно. Это виды с широкой экологической валентностью и способностью проникать и задерживаться в человеческих жилищах;

- *эвсинантропные виды (постоянно синантропные*), для которых человеческие поселения являются главной, часто единственной и постоянной, или, в течение большей части жизни, главной и постоянной средой, в которой они живут, размножаются.

В.В. Кучерук дает следующую классификацию форм синантропных животных:

- *абсолютная или облигатная синантропия* (паразиты человека и некоторые членистоногие);

- *преимущественная или настоящая синантропия*. Отнесенные сюда виды обитают во всех типах строений, вплоть до современных многоэтажных зданий.

Антропофиты - антропофильные растения (*синантропы*), постоянно встречающиеся в фитоценозах или в агроценозах вследствие бессознательного или преднамеренного влияния человека. К ним относятся, во-первых, различные сорные и рудеральные растения, а во-вторых - растения, культивируемые человеком. В качестве антроиофитов могут быть:

1. местные сорные виды (*апофиты*), размножившиеся в более или менее нарушенных человеком фитоценозах (из-за выпаса животных, сенокошения, порубки и пр.) или в агроценозах;
2. местные рудеральные виды (*рудефиты*), создающие кратковременные проценозы на местах, лишенных человеком естественной растительности (пар, мусорные места и пр.); *Рудера́льные расте́ния* — сорные растения, растущие на мусорных свалках, вдоль дорог. Как правило, имеют защитные приспособления — шипы, жгучие волоски, ядовитые вещества. Рудеральные растения относят к синантропным организмам.

К рудеральным растениям относятся: дурман, белена, крапива, лопух, дурнишник, сурепка обыкновенная.

3. местные культивируемые виды.
4. иноземные виды, бессознательно введенные человеком в нарушенные фитоценозы (*неофиты*) или натурализовавшиеся в агроценозах (*эпойкофиты*);
5. иноземные (интродуцированные) виды, культивируемые в виде агроценозов (*агрофиты*);
6. одичавшие культурные растения (*эргазиофиты*);
7. иноземные виды, не способные акклиматизироваться (*эфемерофиты*).

Задания.

1. Познакомьтесь с теоретическим материалом. Выполните практическую работу «Обследование состояния придорожных посадок древесных растений на центральных улицах города (I), в защитных зонах предприятий, работающих на органическом топливе (II)».

2. Ответьте на вопросы и выполните задания для самопроверки.

3. Заполните схему «организмы-синантропы» (рисунок), укажите тип их синантропизации. Приведите примеры апофитов, рудерофитов, агрофитов.

Рисунок – город как экосистема

4. Впишите в схему экологические факторы, влияющие на городскую среду, их роль

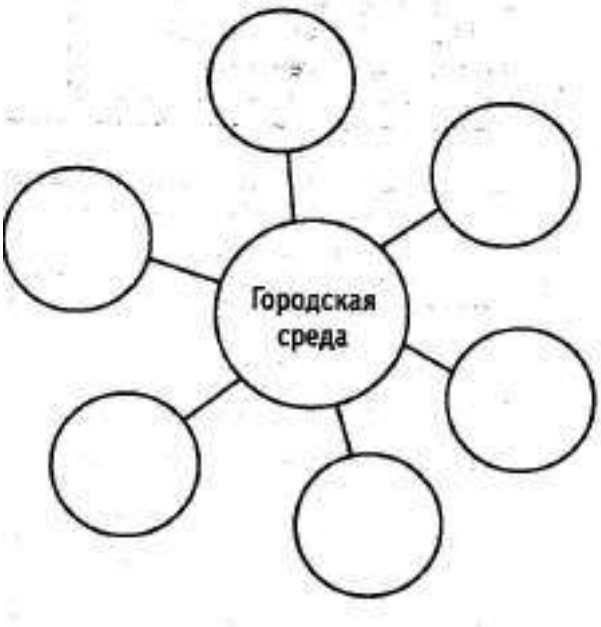
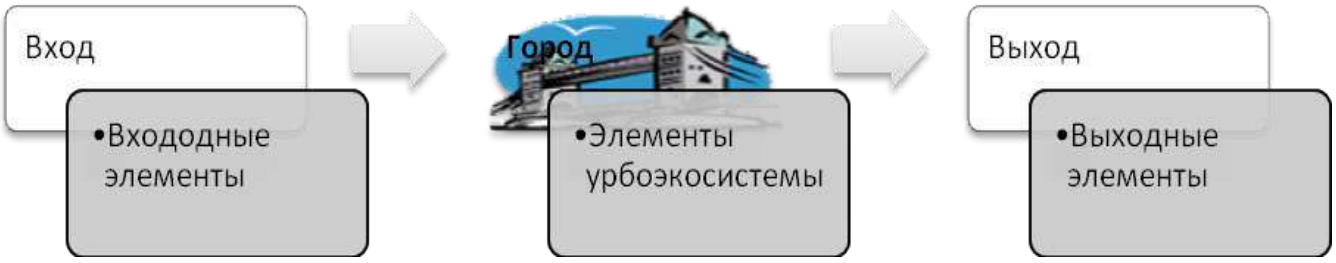


Рисунок – Факторы, влияющие на городскую среду

5. Постройте схему «город – открытая система» (Рисунок), указав входы, выходы и состав данной системы, используя следующие компоненты: новая информация, биота, информация, эмигранты, топливо, пища, отходы, почва, рельеф, климат, шум, сточные воды, иммигранты, вода, климатические изменения, синантропы, население, архитектурно-строительные объекты.

Рисунок – Город – открытая система



6. Заполните схему, вписав этологические факторы такой экосистемы как квартира

Задания.

1. Ответьте на вопросы и выполните задания для самопроверки.

2. Опишите один из синантропных видов вашего региона. Заполните таблицу. Сфотографируйте исследуемый вид в его среде обитания.

Таблица – Синанропные виды

Русское название	Латинское название	Место и время наблюдения	Внешний облик	Экологические условия среды обитания	Уровень синантропизации

1.11. МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ РЕГИОНА

Рязанская область занимает одиннадцатое место в Центральном федеральном округе по численности населения. Площадь области – 39,6 тысячи квадратных километров, плотность населения – 29,1 человека на 1 квадратный километр. Соотношение горожан и сельских жителей по итогам переписи населения 2010 года составляет соответственно 71 и 29 процентов. Население Рязанской области проживает в 34 городских населенных пунктах (городах и поселках городского типа) и 2746 сельских населенных пунктах. Более двух третей горожан (73 %) проживает в городе Рязань, который входит в число городов с полумиллионным населением. Среди муниципальных районов наиболее населенными являются: Рязанский, на территории которого проживает 4,9% населения области, Шиловский (3,5 %), Михайловский и Рыбновский (по 3,1 %), самым малочисленным – Пителинский (0,5 %). По данным переписи населения 2010г. численность женщин превышает численность мужчин на 105 тыс. человек. Показатель ожидаемой продолжительности жизни при рождении в Рязанской области на начало 2012 года составил 69,9

лет, что меньше, чем в целом по России на 0,3 года (70,2 года). Средний возраст жителей области составил 42,2 лет. Это заметно выше общероссийского показателя (39,3 лет) и среднего по Центральному федеральному округу (41,2 лет). Рязанская область входит в число субъектов России с самым «старым» населением по среднему возрасту населения.

Численность населения в Рязанской области с 2000 по 2009 г. уменьшилась на 8,3 % (103,6 тыс. человек), что соответствует наблюдаемой тенденции в целом по Российской Федерации (численность населения РФ в 2002 г. составляла 145,6 млн. человек, в 2010 г. – 142,9 млн. человек). В ЦФО за указанный период численность населения не уменьшилась (в 2002 г. – 38,0 млн. человек, в 2010 г. – 38,4 млн. человек). В 2012 г. продолжилось снижение численности населения в Рязанской области по сравнению с 2009 г. на 0,6 % (6,7 тыс. человек). В Рязанской области отмечается более выраженное снижение численности женского населения: соответственно на 51,6 тыс. среди мужчин и 58,5 тыс. среди женщин. Процесс уменьшения численности коснулся как городского, так и сельского населения: в городах население уменьшилось на 5,8 % (с 863 тыс. до 13 813,2 тыс. человек), в сельской местности – на 15,4 % (с 391,9 тыс. до 331,5 тыс. человек). Это обусловило более выраженный процесс урбанизации (в 2000 г. городское население составляло 68,8 %, в 2009 г. – 70,3 %, в 2012 г. – 71 %).

За последнее десятилетие в Рязанской области отмечается уменьшение доли детского населения и рост удельного веса лиц старше трудоспособного возраста. В 2000 г. удельный вес лиц моложе трудоспособного возраста составлял – 16,3%, трудоспособного – 57,8%, старше трудоспособного – 25,9%. В 2012 г., несмотря на увеличение рождаемости, продолжилось снижение удельного веса детей и подростков (14,1%), увеличилась доля лиц старше трудоспособного возраста (28,1%). В РФ и ЦФО наблюдается та же тенденция: снижение численности населения моложе трудоспособного возраста (в 2002 г. население РФ моложе трудоспособного возраста составляло 18,1 %, в 2010 г. – 16,2 %, в ЦФО в 2002 году этот показатель составлял 15,3 %, в 2010 г. – 13,9 %) и увеличение численности населения старше трудоспособного возраста (доля лиц старше трудоспособного возраста в РФ в 2002 г. составляла 20,5 %, в 2010 г. - 22,2 %, в ЦФО в 2002 г. - 23,7 %, в 2010 г. - 24,7%). В субъекте отмечается выраженное постарение населения, особенно в сельской местности (2005 г. – 33,5 %, , 2012 г. – 31,8 %).

Наблюдается различный уровень постарения среди мужчин и женщин: в 2012 г. доля мужчин – пенсионеров – 17,2 %, женщин-пенсионеров – 37,1 %. В 2012 г. общий коэффициент демографической нагрузки увеличился до 730,3, коэффициент, характеризующий нагрузку пенсионерами на лиц трудоспособного возраста, – до 485,6 на 1000 населения. За последние 13 лет в Рязанской области отмечается значительное колебание показателей миграции: число прибывающих мигрантов уменьшилось с 18,1 тыс. в 2000 г. до 14,4 тыс. человек в 2009 г. и возросло в 2012 г. до 28,9 тыс. человек. Одновременно увеличилось число выезжающих за пределы области: в 2000 г. – 16,9 тыс., в 2009 г. – 11,7 тыс., в 2012 г. – 26,4 тыс. человек. За указанный период число прибывающих в год в Рязанскую область увеличилось на 59,7 %, а число её покидающих – на 56,2 %.

Происходящие в Рязанской области тенденции отражают тенденции рождаемости в РФ, где уровень рождаемости повысился в период с 2002 г. до 2010 г. с 9,0 до 12,5 на 1000 населения, и в ЦФО, где уровень рождаемости возрос с 7,7 до 10,7 на 1000 населения. Как положительное явление следует расценивать снижение общей смертности в Рязанской области за последние 13 лет на 14,1 %: (в 2000 г.- 19,1, в 2012 г. – 16,4 на 1000 населения). В РФ, также как и в ЦФО, наблюдается снижение смертности населения (в 2002 г. смертность в РФ составляла 15,6, в 2010 г. – 14,2 на 1000 населения, в ЦФО в 2002 г. – 17,4, в 2010 г. – 15,2). Коэффициенты смертности у

мужчин выше, чем у женщин: в 2000 г. соответственно – 22,0 и 17,1 на 1000 населения (различие 29 %), в 2009 г. – 20,5 и 15,7 на 1000 населения (различие 30,6 %), в 2012 г. – 17,8 и 15,2 (различие 17,1 %). В целом коэффициент смертности у женщин снизился за рассматриваемый период на 11,1 %, у мужчин – на 19,1 %.

У лиц трудоспособного возраста в 2000 г. смертность составила среди мужчин 13,3 на 1000 мужчин, в 2012 г. – 11,4, среди женщин соответственно 2,3 и 3,1 на 1000 женщин. Изменилась структура причин смертности в трудоспособном возрасте. И у женщин, и у мужчин в 2000 г. первое место занимал смертельный исход при травмах и отравлениях (31,8 % и 38,1 %), второе - смерть от болезней системы кровообращения (25,0 % и 27,9 %), третье – от новообразований (22,9 % и 10,5 %). В 2012 г. первое место занимала смертность от болезней системы кровообращения (28,4,7 % и 32,63 % соответственно), второе – от травм и отравлений (24,5 % и 32,5 %), третье – от новообразований (21,4 % и 12,6 %).

Как положительную тенденцию в Рязанской области следует расценивать снижение младенческой смертности с 14,8 на 1000 родившихся в 2000 г. до 10,2 в 2012 г. Выявленные тенденции свидетельствуют о продолжающемся демографическом старении населения Рязанской области и сохранении болезней системы кровообращения и новообразований как основных причин смертности (частота распространения болезней системы кровообращения составила в 2012 г. 235,5 на 1000 населения, новообразований – 47,4).

По данным Госкомстата рождаемость в Рязанской области в 2013 г. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года осталась такой же, однако в абсолютных цифрах отмечено незначительное увеличение рождаемости. Уровень смертности снизился до 15,8, в том числе от преобладающих причин: болезней системы кровообращения и новообразований. А также следует отметить, что снизилась летальность от ДТП в государственных медицинских организациях. Уровень младенческой смертности сократился с 9,9 до 9,0 на 1000 родившихся живыми. Естественная убыль населения также снизилась и составила (– 5,0) на 1000 населения (в 2012 году (– 5,5)).

По оценке Рязаньстата, численность постоянного населения Рязанской области на 1 июля 2014 года предварительно составила 1139,1 тыс. человек и с начала года уменьшилась на 1,7 тыс. человек, или на 0,1 %. В демографическом развитии области сохраняется процесс депопуляции населения. Численные потери населения области обусловлены естественной убылью, которая в первую очередь определяется высокой смертностью населения и низкой рождаемостью.

В первом полугодии 2014 года в Рязанской области родилось 5877 детей, что на 100 детей (на 1%) меньше, чем за соответствующий период 2013 года. Самый высокий показатель рождаемости в первом полугодии 2014 года отмечался в Захаровском (17,4 на 1000 населения), Скопинском (16,9), Старожиловском (16,4), Ряжском (15,2), Пронском (13,8), Путятинском, Спасском (14,0) районах, самый низкий – в городе Скопине, Кадомском районе (5,4). Смертность населения в первом полугодии 2014 года увеличилась на 113 человек или на 1,2 %. Наименьшие показатели смертности населения в первом полугодии 2014 года – в городе Рязани (13,6) и Рязанском районе (15,0). Самые высокие показатели смертности отмечались в Сараевском (25,7 человек на 1000 населения), Пителинском (25,0), Шацком (23,7), Ермишинском (23,4), районах. В первом полугодии 2014 года уровень младенческой смертности снизился на 25,3% и составил 6,5 на 1000 родившихся. В демографическом развитии области сохраняется процесс депопуляции населения, число умерших превышает число родившихся в 1,6 раза.

На протяжении ряда лет в Рязанской области, как и в целом по России, основными причинами смерти населения остаются болезни системы кровообращения (55,8 % от общего числа умерших), новообразования (14 %) и внешние причины (7,6 %).

В настоящее время в Рязанской области 268 тысяч супружеских пар. Из общего числа супружеских пар 28,9 тыс. (10,8%) состоят в незарегистрированном браке. В полугодии 2014 года в Рязанской области заключено 3598 браков. Количество браков в январе – июне 2014 года превысило количество разводов на 935 (количество браков – 3598, количество разводов – 3504). Важным фактором, влияющим на общую численность населения, является миграция. За первое полугодие 2014 года миграционный прирост составил 75 человек.

Задания.

1. Познакомьтесь с теоретическим материалом. На основе теоретического материала данного пособия составьте график численности населения Рязанской области и сделайте прогноз дальнейшей демографической ситуации.

2. Заполните таблицу 10, вписав факторы, влияющие на естественный прирост населения.

Таблица 10 – Факторы, влияющие на естественный прирост населения

Факторы, влияющие на естественный прирост населения	Характеристика

3. Ответьте на вопросы для самопроверки.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

2.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ПО КУРС

Основные особенности строения и формирования рельефа территории. Климатические особенности региона. Гидрология

1. Особенности геологического строения Рязанского региона.
2. Рельеф Рязанского региона. Факторы и процессы рельефообразования.
3. Основные формы рельефа Рязанского региона.
4. Зональные и азональные типы почв
5. Полезные ископаемые Рязанского региона.
6. Характеристика сезонов года и типов погоды Рязанского региона.
7. Виды поверхностных вод на территории региона. Связь гидрографии и рельефа территории. Техногенные изменения гидрографической сети.
8. Факторы формирования речного стока в регионе. Особенности питания, режим и колебания речного стока.
9. Основные типы озер Рязанского региона. Особенности водного, температурного, химического и гидробиологического режима озер региона.
10. Особенности залегания водоносных горизонтов, различия в их динамических, гидрохимических и термальных характеристиках.

Проблема охраны водной среды

1. Назовите источники антропогенного загрязнения водоемов.
2. Какие виды загрязнений поверхностных вод вы знаете?
3. Какими показателями определяется качество воды?
4. Перечислите и охарактеризуйте методы очистки сточных вод.
5. Перечислите опасные последствия загрязнения водной среды.
6. Приведите примеры эвтрофикации водоемов в вашем регионе. С чем она связана?

Проблемы охраны земельных ресурсов

1. Перечислите основные последствия, к которым приводит загрязнение почв вредными веществами.
2. Назовите города России с опасным загрязнением почв тяжелыми металлами и перечислите источники загрязнения.
3. Какие основные виды загрязнения почв, связанные с сельскохозяйственным производством, вам известны?
4. Какие виды эрозии вы знаете?
5. Назовите основные районы распространения водной и ветровой эрозии в России.
6. Какие мероприятия по борьбе и предупреждению эрозии вам известны?

Проблемы сохранения животного и растительного мира, формирования системы особо охраняемых природных территорий

1. Назовите основные категории ООПТ в соответствии с российским законодательством.

2. Могут ли местные органы власти создавать ООПТ, не входящие в федеральный перечень категорий ООПТ? Назовите некоторые из них.

3. Перечислите особенности режима, цели и задачи государственных природных заповедников.

4. Назовите особенности режима, цели и задачи национальных и природных парков.

5. В чем разница и сходство заповедников и национальных парков; имеет ли абсолютное преимущество какая-либо из этих категорий ООПТ?

6. В чем состоят особенности режима, цели и задачи государственных природных заказников? Приведите их функциональную классификацию.

7. Каковы особенности режима, цели и задачи государственных памятников природы? Дайте характеристику их разнообразия.

8. Перечислите основные проблемы ООПТ в России, возможные пути их разрешения и предпринимаемые усилия.

Проблемы шумового, электромагнитного загрязнения и вибрации

5. Каков допустимый уровень шума в жилых помещениях?

6. Каковы методы снижения шума в помещениях и на улицах?

7. Назовите основные источники шума в Рязани.

8. Опишите воздействие на организм человека шумового и электромагнитного загрязнения.

Проблемы радиоактивного загрязнения и загрязнения особо опасными веществами

1. Общая характеристика источников радиации в городе Рязани.

2. Система радиационно-экологического мониторинга (стационарные и мобильные средства контроля, лабораторный комплекс и информационно-аналитический центр).

3. Техногенный радиационный фон в городе Рязани.

4. В чём заключается практическая и гигиеническая классификация токсичных веществ?

5. Какие факторы влияют на токсичность химических веществ?

6. В чём особенности хронического действия токсичных веществ и каковы его типы?

Бытовые и промышленные отходы. Система управления отходами в регионе

1. На какие виды классифицируются отходы производства и потребления?

2. Какие отходы представляют наибольшую экологическую опасность для человека и биотических сообществ?

3. Существует ли опасность перемещения в Россию токсичных промышленных отходов из других стран?

4. Охарактеризуйте систему управления отходами в Рязани.

5. Утилизация промышленных отходов, основные методы их переработки.

Природно-техногенная среда города и ее ресурсный потенциал. Критерии качества городской природной среды

1. Что такое городская среда?

2. Объясните понятие «город – гетеротрофная система». Чем городская система отличается от природной гетеротрофной системы?

3. Дайте характеристику зеленым насаждениям по режимам пользования.

4. Назовите основные экологические проблемы городов.

5. Назовите основные экологические проблемы города Рязани. Укажите их причины.

Медико-демографическая ситуация региона

1. Основные демографические показатели. Детская смертность и структура ее причин. Основные причины смертности всего населения.

2. Состояние здоровья жителей региона. Взаимосвязь заболеваний жителей региона с качеством окружающей среды и экологическими факторами. Уровни заболеваемости у взрослого населения. Структура первичной заболеваемости детей и подростков.

3. Болезни системы кровообращения, функциональные расстройства сердечно-сосудистой системы, болезни органов дыхания. Ухудшение качества и структуры питания и болезни органов пищеварения. Патологии костно-мышечной системы. Врожденные пороки развития. Болезни эндокринной системы.

2.2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Физико-географическое районирование. Природные комплексы и природные зоны региона

1. Подготовить отчет и доклад с презентацией на тему «эколого-географическая характеристика административного района РФ» по одному административному району РФ. Отчет сдается в электронном и распечатанном виде, с приложением файлов доклада и презентации.

План

1. Географическое положение, границы района, характеристики.
2. Атмосферный воздух.
3. Внутренние воды.
3. Почва.
4. Растительный мир.
5. Животный мир.
6. Экосистема. Основные экологические проблемы территории
7. Социально-экономические факторы.
8. Здоровье населения и демографическая ситуация.

2. Показать на контурной карте границы района, его рельеф, почвы. Указать основные населенные пункты и водные объекты. Контурную карту добавить в отчет, фотографию карты – в презентацию.

Проблема охраны воздушной среды

3. На основании материала лекций и литературных источников составьте диаграмму распределения объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников по федеральным округам и диаграмму долей промышленности (%) в выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух Российской Федерации.

4. Заполните таблицу 11.

Таблица 11 – Воздействие предприятий транспорта и связи на воздушную среду

Показатель	2017 год	2018 год
Выброшено вредных веществ, тыс. т		
В том числе: твердых веществ жидких и газообразных веществ		
Из них: диоксид серы SO_2 оксид углерода CO оксиды азота NO_3/NO_2 углеводороды		
Уловлено и обезврежено, %		

Проблема охраны водной среды

5. На основании литературных источников составьте схематическую карту загрязненности основных бассейнов рек России.

Природно-техногенная среда города и ее ресурсный потенциал. Критерии качества городской природной среды

6. Найти и записать следующие определения терминов: гемерофобы, условные синантропы, частичные синантропы.

7. Составить таблицу 12

Таблица 12 – Вид синантропов.

№		виды	Характерные особенности и адаптации к среде
1	гемерофобы		
2	условные синантропы		
3	частичные синантропы		
4	полные синантропы		

2.3. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Понятие «регион». Природные особенности Рязанской области: геология, рельеф, гидрология, основные черты климата, физико-географическое районирование.
2. Природные особенности Рязанской области: почвенно-растительный покров, особенности животного состава.
3. Экологические проблемы и экологические ситуации. Определения понятий. Классификация экологических проблем и ситуаций.
4. Экологические последствия функционирования энергетического комплекса: виды топлива, ТЭС, ГЭС, АЭС.
5. Экологические проблемы функционирования металлургии и химической промышленности: деградация биоты, изменение состояния природных вод и почв, загрязнение атмосферы.

6. Воздействие на окружающую среду сельского хозяйства: земледелие, животноводство.

7. Воздействие на окружающую среду транспорта: автомобильный, железнодорожный, воздушный и трубопроводный.

8. Бытовые и промышленные отходы. Система управления отходами в регионе.

9. Современное состояние атмосферного воздуха в Рязанской области.

10. Почвенный покров и земельные ресурсы региона. Загрязнение и эрозия почв.

11. Проблемы охраны водных ресурсов в регионе.

12. Проблема сохранения животного и растительного мира.

13. Медико-демографическая ситуация в Рязанском регионе. Влияние антропогенного загрязнения среды на здоровье человека. Основные причины заболеваемости и смертности населения региона.

14. Город как экосистема. Общие экологические проблемы городов: территориальная ситуация, состояние природной среды, развитие природных процессов. Ресурсный потенциал города и городской среды.

15. Система охраняемых природных территорий региона, их природоохранная деятельность.

16. Санитарно-экологическая оценка территории.

17. Всесторонний анализ окружающей природной среды. Экологический мониторинг и диагностика.

18. Общая характеристика основных путей решения экологических проблем: технические, технологические, структурные, пространственные, правовые, организационно-административные, учебно-воспитательные.

19. Понятие, виды и формы природопользования. Рациональное и комплексное использование полезных ископаемых и энергетических ресурсов.

20. Экологическая культура населения. Экологическое образование.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Голубкина, Н. А. Лабораторный практикум по экологии / Н. А. Голубкина. – М.: ФОРУМ, 2009. – 64 с.

2. Гончарова, О. В. Экология для бакалавров: учебное пособие / О. В. Гончарова. – Ростов н/Д: Феникс, 2013. – 366 с.

3. Денисов, В. В. Экологические основы природопользования / В. В. Денисов, Е. С. Кулакова, И. А. Денисова. – Ростов н/Д: Феникс, 2014. – 456 с.

4. Дмитриенко, В. П. Экологический мониторинг техносферы [Текст] / В. П. Дмитриенко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 368 с.

5. Емельянов, А. Г. Основы природопользования [Текст] / А. Г. Емельянов. – М.: Издательский центр «Академия», 2013 – 256 с.

6. Казакова, М. Ф. Флора Рязанской области / М. Ф. Казакова. – Рязань: Русской слово, 2004. – 388 с.

7. Кривцов, В. А. Природа рязанской области : монография [Текст] / В. А. Кривцов и др. – Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина. – Рязань, 2008. – 407 с.

8. Кривцов, В. А. Природные комплексы // Природа Рязанской области / В. А. Кривцов. – Рязань, 2001б. – С. 140-163

9. Кривцов, В. А. Рельеф // Природа Рязанской области / В. А. Кривцов. – Рязань, 2001а. – С. 39-63.

10. Ларионов, Н. М. Промышленная экология: учебник для бакалавров / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 495 с.

11. Николаевская, Н. Г. Основы общей экологии. Учебное пособие [Текст] / Н. Г. Николаевская, Т. В. Шарапа. – М.: МГУЛ, 2000. – 80 с.

12. Общая экология: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Дроздов. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2013.– 412 с. – Режим доступа http://www.iprbookshop.ru/. – [ЭБС «IPRbooks»]

13. Сотникова, Е. В. Техносферная токсикология / Е. В. Сотникова, В. П. Дмитриенко. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 400 с.

14. Тарасов, В. В. Мониторинг атмосферного воздуха: учебное пособие [Текст] / В. В. Тарасов, И. О. Тихонова, Н. Е. Кручинина. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2010. – 128 с.

15. Федорова, А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды / А. И. Федорова, А. Н. Никольская. – М.: Гуманитю изд. Центр ВЛАДОС, 2001. – 288 с.

16. Экологический мониторинг [Текст] / под ред. Т. Я. Ашихминой. – М.: Академический Проект, Альма Матер, 2008. – 416 с.

17. Экология. Основы рационального природопользования: учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс] / Т. А.Хван, М. В. Шинкина. - Электрон. текстовые дан. - 5-е изд., пер. и доп. – М. : ЮРАЙТ, 2015. – Режим доступа http://www.biblio-online.ru/. – [ЭБС «Юрайт»]

ПРИЛОЖЕНИЕ А

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Биология популяций и сообществ

Методические рекомендации для практических и самостоятельных работ
для обучающихся факультета ветеринарной медицины и биотехнологии
по направлению подготовки 06.03.01«Биология»

Рязань, 2020

Методические рекомендации выполнены с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014., приказ № 944.

Методические рекомендации разработаны кандидатом биологических наук, доцентом Г. В. Уливановой и предназначены для выполнения практических и самостоятельных работ по дисциплине «Биология популяций и сообществ» обучающимися по направлению подготовки 06.03.01«Биология».

Рецензенты: доктор биологических наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии С. А. Нефедова, кандидат биологических наук, доцент кафедры ВСЭ, хирургии, акушерства и ВБЖ Киселева Е. В.

Методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Методические рекомендации одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

		с
	ВВЕДЕНИЕ	4
1.	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	5
1.1.	Структура и динамика популяций	5
1.2.	Биоценозы, биогеоценозы и экосистемы. Их структура и динамика	12
1.3.	Системный анализ биоценозов, биогеоценозов и экосистем	18
2.	САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	23
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	29
	ПРИЛОЖЕНИЯ	30

ВВЕДЕНИЕ

1. Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Цель изучения формирование у обучающихся представлений о составе, структуре и функционировании популяций, биоценозов и экосистем, продемонстрировать примеры применения биологических знаний для прогнозирования динамики экосистем при изменении внешних условий и под воздействием человека.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучить структуру популяций и сообществ;
- изучить динамические процессы в популяциях;
- изучить взаимодействие популяций:
- изучить состав, динамику и развитие биоценозов, биогеоценозов и экосистем;
- ознакомиться с особенностями системного анализа биологических систем.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Б1.В.ДВ.02.02 Биология популяций и сообществ относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1. «Дисциплины (модули)».

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

1.1. Структура и динамика популяций

1.1.1. Структура популяции

Пространственная структура популяции

Задание 1. При определении плотности населения дождевых червей используют довольно трудоемкий метод почвенных раскопок из ям 50х50 см. В одном таком определении на участке с однородным почвенно-растительным покровом было сделано 8 раскопок, в которых обнаружено 25, 28, 32, 21, 37, 26, 24, 33 дождевых червей.

Определите тип пространственного распределения популяции дождевых червей по отношению дисперсии (S^2) к среднему числу особей на площадке.

$$S^2 = \frac{\sum (x - m)^2}{n - 1} \quad (1)$$

где: x – количество особей на конкретном раскопе;

m – среднее количество особей на раскопе;

n – число раскопов.

При $S^2/m < 1$ – распределение равномерное;

$S^2/m = 1$ – распределение случайное;

$S2/m > 1$ – групповое (контагиозное) распределение.

Методические рекомендации;

1. Рассчитаем среднее количество червей на раскопе:

$$\frac{\sum x}{n} = \quad (2)$$

2. Составим вспомогательную таблицу 1

3. Рассчитаем числитель формулы:

$$\sum (x - m)^2 \quad (3)$$

4. Подставим данные в формулу:

Таблица 1 – Вспомогательная таблица для расчета

Номер раскопа	x	x-m	$(x-m)^2$
1			
2			
…			

Задание 2. Определите площадь индивидуального участка волка, если известно, что между логовами должно быть не менее 7 км.

Сколько волков может жить в лесах Валуйского района Белгородской области, площадь которых составляет 22,9 тыс. га?

Возрастная структура популяции

Половозрастная пирамида (ПВП) состоит из координатной сетки, координатных осей: абсцисс (в обе стороны от нуля — зеркальная), ординат (только над нулем) и собственно пирамиды (нескольких рядов положенных друг на друга четырехугольников (рисунки 1-2).

Рисунок 1 – Возрастная пирамида популяции муфлона в заповеднике Бавелла на Корсике.

Существует три основных типа возрастных пирамид (рисунок 2).

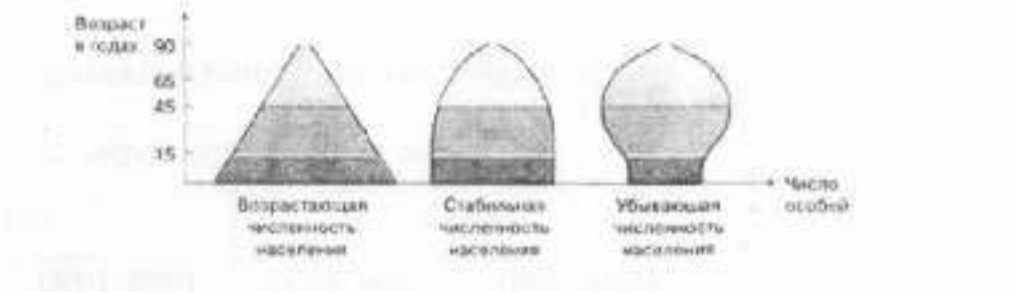


Рисунок 2 – Примеры возрастной структуры популяции человека.

Задание 3: Построить половозрастную пирамиду популяции байкальской нерпы, используя данные структуры популяции в 1988-1990 г. г. (таблица 2). Определить тип половозрастной пирамиды.

Таблица 2 – Половозрастная структура популяции байкальской нерпы

Возрастная группа, годы	Возрастная структура, %			
	самцы		самки	
	1988-1990	1991-1995	1988-1990	1991-1995
1-3	31,3	29,6	34,1	31,8
4-6	22,0	21,5	17,1	14,8
7-12	31,8	35,2	21,2	29,1
13-19	8,1	11,7	15,6	15,9
20-29	6,4	1,8	9,7	6,8
30-39	0,5	0,2	2,4	1,6

Методика построения:

1. Для построения ПВП необходимы три ряда показателей: промежутки возрастных групп, количество (число, особей, или % от общей численности популяции) мужского и женского пола соответственно по каждой группе.

2. На вертикальной оси, которая имеет вид столбца, отмечают последовательно возрастные группы (обычно через каждые 5 или 10 лет), толщина оси для каждой группы

произвольна (обычно 5 мм).

3. На горизонтальной оси справа и слева от нуля зеркально отмечают тыс. особей, или % ориентируясь на масштабный показатель в одной из групп одного из полов.

4. .Построение ПВП осуществляется следующим образом: берутся показатели обоих полов самого младшего возраста и на осях (для самцов на правой для самок на левой) находятся соответствующие отметки, затем от них восстанавливается перпендикуляр в толщину доли вертикального столба отведенного для этой возрастной группы, после проводится линия параллельная горизонтальной оси, в результате получается вытянутый прямоугольник. После строятся прямоугольники для всех последующих возрастных групп, лежащие на более низком ряду.

5. Название половозрастной пирамиды подписывается обычно под самой пирамидой.

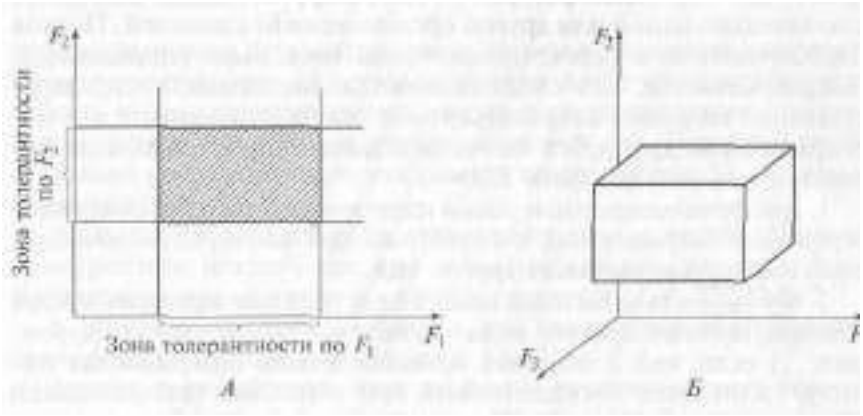
Экологическая ниша вида

Дж. Хатчинсон подразделил видовую нишу на:

▪ *фундаментальную (преконкурентная)*, которая охватывает все множество оптимальных условий, в которых данный вид может обитать в отсутствие врагов,

▪ *реализованную (постконкурентная, фактическая)* – фактический комплекс условий, в которых вид обычно существует.

Реализованная ниша как бы вложена в фундаментальную (рисунок 3): она почти всегда меньше фундаментальной из-за самых разнообразных биотических взаимодействий, приводящих к тому, что в некоторых конкретных местообитаниях данный вид не может существовать, хотя условия в них и не выходят за пределы фундаментальной ниши.



А – двумерная экологическая ниша; Б – трехмерная. По осям – отдельные факторы

Рисунок 3 – Модель экологической ниши по Дж. Хатчинсону (по А. М.Гиля-рову, 1990, с изменениями).

Большинство организмов не обитает в своей потенциально фундаментальной нише, а вследствие взаимоотношений с другими организмами занимает меньшую по размерам реализованную нишу.

Анализ перекрывания ниш привел к другому аспекту теории ниши – *диффузной конкуренции*. Обычно ниша данного вида перекрывается только ограниченным количеством соседних ниш вдоль градиента одного ресурса, однако по мере изучения все большего числа факторов среды перечень потенциальных соседей возрастает. Поэтому хотя попарное перекрывание ниш может быть невелико, суммарный эффект такой диффузной конкуренции может сильно сократить величину реализованной ниши - иногда до столь малых размеров, что она становится непригодной для поддержания жизнеспособности популяции. В результате вид может быть «выдавлен» группой других видов (рисунок 4).

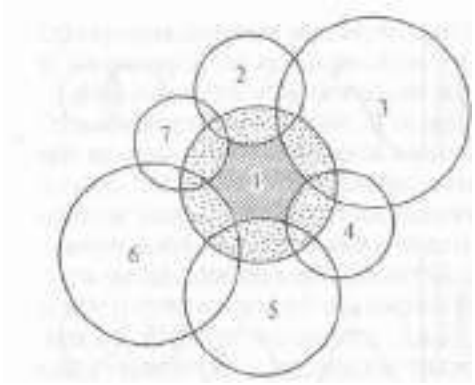


Рисунок 4 – Изображение экологической ниши с помощью теории множеств (по Э. Пианке, 1981, с изменениями).

Вид 1 обладает фундаментальной (суммарная площадь заштрихованного и покрытого точками пространства) и реализованной (площадь заштрихованного участка) нишами. Видно, что реализованная ниша ограничена в результате конкуренции со стороны шести других близких видов (2-7)

Задание 4. В таблице 3 приведены данные о восьми видах голубей, обитающих в лесах Новой Гвинеи, которые питаются на четырех видах деревьев с размерами плодов соответственно 7, 20, 30, 40 мм (Уиттекер, 1980).

Распределите птиц по экологическим нишам, учитывая размер пищи и массу тела птиц.

Таблица 3 – Масса птиц и размер потребляемой пищи голубей Новой Гвинеи

№ вида голубей	Масса птицы, г	Размер потребляемой пищи, мм
1	2	3
1	49	7
2	76	7
3	123	7-20
4	163	7-20
5	245	20-30
6	414	20-30
7	592	30-40
8	802	30-40

Попробуйте установить закономерность массовых отношений птиц в приведенной гильдии голубей.

1.1.2. Динамика популяции

Таблицы и кривые выживания

В таблицах выживания отражается характер распределения смертности по возрастам. Таблицы выживания также называются динамическими или жизненными таблицами (таблица 4). Самый простой способ построения таблицы – подробное наблюдение за популяцией. Данная таблица будет являться динамической вербальной моделью, так как строится по результатам наблюдений за динамикой смертности в одной конкретной когорте.

Когорта – большая группа особей, рожденных в популяции за относительно короткий промежуток времени, используемая для построения таблиц выживания.

Для организмов ведущих подвижный образ жизни, или характеризующихся большой продолжительностью жизни строятся статистические вербальные модели (статистические таблицы). Для их построения в течение относительно короткого периода наблюдают за смертностью в отдельных возрастных группах и, зная численность этих групп, рассчитывают специфическую для каждого возраста смертность.

По данным таблиц выживания стоятся кривые выживания.

Кривая выживания – это график зависимости числа доживших особей n_x от возраста x. Существуют три типа кривых выживания (приложение А), хотя встречаются и промежуточные типы.

Задание 5:

1. Проанализировать данные таблицы 5.
2. Составить таблицу выживаемости популяции усоногого рачка
3. Определить ожидаемую продолжительность жизни особей,
4. Выяснить, как меняется продолжительность жизни с возрастом,
5. Построить кривую выживания и определить ее тип (приложение А).

Таблица 4 – Таблица выживания усоногого ракообразного Balanus glandula

Вариант 1		Вариант 2	
возраст годы, x	число живых особей в момент учета, n_x	возраст годы, x	число живых особей в момент учета, n_x
1	2	3	4
0	142	0	138
1	62	1	57
2	34	2	42
1	2	3	4
3	20	3	28
4	16	4	13
5	11	5	10
6	7	6	5
7	2	7	3
8	2	8	2
9	0	9	0

Методика расчета:

1. Построим динамическую таблицу выживания (таблица 5).

Таблица 5 – Пример динамической таблицы

x	n_x	l_x	d_x	q_x	L_x	T_x	e_x
0							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

x – возраст или возрастной интервал класса;
n_x – число живых особей в момент учета;
l_x – доля особей, доживших до начала возрастного интервала x;
d_x - число особей, погибших от начала интервала x до начала интервала x+1;
q_x – удельная смертность в интервале x;

e_x – ожидаемая продолжительность жизни особей, доживших до начала интервала x;

L_x – число особей бывших живыми от начала интервала x до начала интервала x+1;

T_x – промежуточная величина

2. $$l_x = \frac{n_{x+1}}{n_x}, \quad (4)$$

где n_x – число живых особей в исследуемый промежуток времени;

n_{x+1} – число живых особей в следующий промежуток времени;

3. $$d_x = n_x - n_{x+1} \quad (5)$$

4. $$q_x = \frac{d_x}{n_x} \quad (6)$$

5. $$L_x = \frac{n_x + n_{x+1}}{2} \quad (7)$$

6. Промежуточная величина T_x – это сумма значений L_x от конца таблицы и дол какого- либо возраста. Например:

$$T_0 = L_8 + L_7 + L_6 + L_5 + L_4 + L_3 + L_2 + L_1 + L_0$$

$$T_1 = L_8 + L_7 + L_6 + L_5 + L_4 + L_3 + L_2 + L_1 \quad (8)$$

7. $$e_x = \frac{T_x}{n_x} \quad (9)$$

8. Построим кривую выживания и определим ее тип.

Внутривидовая конкуренция за пищу

Задание 6:

1. Проанализировать результаты опыта с жуками двух видов, конкурирующих в небольшом объеме муки (таблица 6).

2. Какой из этих видов более конкурентоспособен в данных условиях?

3. Составьте график зависимости численностей от исходной плотности каждого вида.

Таблица 6 – Внутривидовая конкуренция за пищу

Исходное число жуков Cryptolestes	Число жуков в потомстве в чистой культуре	Число жуков в потомстве при добавлении 8 пар Cathartus	
		Cryptolestes	Cathartus
4	101	86	208
8	180	260	185
16	276	208	164
32	427	414	121
64	411	430	78

1.1.3. Контрольная работа по темам «Структура популяции» и «Динамика популяции»

Контрольная работа по данному разделу рассчитана на 2 часа. Варианты контрольных работ состоят из трех вопросов.

1. Практическое задание или задача.

2. Теоретический вопрос, раскрыть который необходимо как можно полнее.

3. Вопрос на знание терминологии: студенту дается несколько терминов, определения которых он должен отразить в работе.

Теоретические вопросы для контрольной работы

1. Возрастная структура популяции;
2. Исторические предпосылки возникновения дэмэкологии;
3. Классификация особей по возрасту;
4. Классификация типов стратегий;
5. Поддержание генетической структуры популяции;
6. Поддержание пространственной структуры популяции;
7. Полезно-вредные отношения;
8. Половая структура популяции;
9. Популяция как биологическая система. Типы популяций;
10. Популяционная структура вида у растений;
11. Популяционная структура вида;
12. Пространственная структура популяции;
13. Регуляция плотности населения;
14. Репродуктивный потенциал и рост численности;
15. Статические показатели популяции;
16. Типы динамики.

Практические задания для контрольной работы

1. Построить половозрастную пирамиду популяции, используя данные структуры популяции. Определить ее тип.
2. Начертить схемы популяционной структуры вида.
3. Составить таблицу этологической структуры популяции.
4. Составить таблицу выживаемости популяции. Начертить кривую выживаемости и определить ее тип.
5. Определить тип пространственного распределения популяции по отношении дисперсии к среднему числу особей на площадке.

Определения:

K-стратеги; L-стратеги; r-стратеги; абсолютная рождаемость; агрегированный тип распределения популяции; биологические расы; биологические свойства популяции; биотип; возрастная группа; вторичная половая структура; гомеостаз; групповые свойства популяции; динамические показатели популяции; диффузный тип распределения особей; зона сходного благоприятствования; клон; клональные популяции; колония; логистический рост численности; метод полного изъятия путем серии последовательных отловов; метод тотального подсчета; морфобиологические группы; общий адаптационный синдром; патиенты; плотность популяции; поведение; подвид; поколение; половозрастные пирамиды; популяционные волны; популяция; приплод; пространственная структура популяции; равномерный тип распределения особей; репродуктивный потенциал; рождаемость; сигмоидальный рост численности популяции; слабые осцилляции; смертность; стабильный тип динамики популяции; статические свойства популяции; тип стратегии; топические связи; третичное соотношение полов; удельная рождаемости; флуктуации численности; формула Бернштейна; ценопопуляция; цикломорфоз; частота встречаемости; численность; экологическая популяция; эксплеренты; экспоненциальный рост численности; эруптивные виды; эфемерный тип динамики.

2.2. Биоценозы, биогеоценозы и экосистемы. Их структура и динамика

2.2.1. Взаимодействие популяций

Базовые спектры ценопопуляций растений»

Возрастной спектр – это возрастной состав ценопопуляции растений, который характеризуется определенными свойствами, отражающими онтогенетическое состояние ценопопуляции как целостной системы.

Ценопопуляции, состоящие преимущественно из особей прегенеративного периода, характерны для начальных этапов освоения пространства в биогеоценозе. Такие популяции носят название *инвазионных.* Они не способны к самоподдержанию и зависят от заноса зачатков извне. Ценопопуляции, включающие все (или почти все) возрастные группы, определяются как *нормальные;* они способны к полному самоподдержанию, не зависят от внешнего поступления зачатков и осуществляют устойчивое освоение пространства и полноправное участие в составе биогеоценоза. Длительное самостоятельное существование может привести к утрате генеративного комплекса возрастных состояний; такая популяция теряет возможность самоподдержания, становится зависимой от внешних источников семян и квалифицируется как *регрессивная.*

Динамика возрастного спектра отражает процесс развития ценопопуляции как системы от первичного зарождения до утраты самостоятельности – *«большой жизненный цикл ценопопуляции».* В нормальных дефинитивных (достигших равновесного состояния) ценопопуляциях характер базового возрастного спектра определяется особенностями биологии вида (в частности, общей продолжительностью онтогенеза и длительностью отдельных возрастных состояний), способами самоподдержания, способностью формировать почвенный запас семян и др. Все эти особенности накладывают свой отпечаток на соотношение различных возрастных групп в составе популяции разных видов (приложение Б).

Сравнивая возрастные спектры ценопопуляций конкретного вида, можно установить такой вариант спектра, который наиболее часто встречается у данного вида и в котором сохраняются постоянными соотношения во взрослой (наиболее стабильной) части ценопопуляции. Такой спектр называется *базовым*.

Задание 7:

1. Проанализировать данные таблицы 7.
2. Отметить долю особей, не приступивших к цветению; долю сенильных растений (приложение Б).
3. Составить обобщенный (базовый) возрастной спектр для хохлаток из всех биотопов.
4. Отметить, к какому типу он относится (приложение Б).

Таблица 7 – Численность и возрастные спектры хохлаток двух видов, %

фитоценоз	Возрастное состояние						Среднее число особей на 0,25 м^2
	p	j	im	v	g	s	
снытево-осоковая 90-летняя дубрава	57	9	6	4	21	3	14,4
осоковая 129-летняя дубрава	0	37	7	40	16	0	0,3
снытевая 150-летняя дубрава	3	31	12	12	41	1	9,6
снытевая 250-летняя дубрава	8	54	8	8	21	1	18,1

Методика расчета:

Для установления базового спектра ценопопуляции строится вспомогательная таблица (таблица 8).

Для построения базового спектра сначала строится график зависимости М от возрастного состояния. Потом от каждой точки М откладывается 3σ в ту или иную сторону, и соединяют образующиеся точки (расчет σ производится по формуле 10).

$$\sigma = \pm\sqrt{\frac{\sum(x-M)^2}{n-1}} \qquad (10)$$

Таблица 8 – Вспомогательная таблица для расчетов базового спектра ценопопуляции растений

Возрастное состояние	x	M	x-M	$(x-M)^2$	σ	3σ
p						
сумма	-	-	-		-	-
j						
сумма	-	-	-		-	-
im						
сумма	-	-	-		-	-
v						
сумма	-	-	-		-	-
g						
сумма	-	-	-		-	-
s						
сумма	-	-	-		-	-

Образуемый спектр сравнивают со стандартным и по приложению определяют его тип.

Индекс восстановления популяции

Соотношение числа особей в прегенеративном (p, j, im, v) и в генеративном возрасте (g) является показателем восстановления популяции (I):

$$I = \frac{I_{pr}}{I_{gen}} \times 100, \quad (11)$$

где: I – индекс восстановления, %;

I_{pr} – сумма растений в прегенеративном периоде, шт/га;

I_{gen} – сумма растений в генеративном периоде, шт/га.

Задание 8: В таблице 9 приведены данные о возрастном составе популяции древесных видов в заповедном участке «Лес-на-Ворскле».

1. Проанализируйте возрастную структуру популяций.
2. Какие из них можно назвать инвазионными (растущими), какие – регрессивными (вымирающими), какие – нормальными (относительно равномерно представлены все возрастные группы)?
3. Рассчитайте индексы восстановления для популяций этих видов и сравните их между собой.
4. Сделайте вывод об устойчивости существования популяций древесных видов в заповедном участке.

Таблица 9 – Численность особей различных возрастных групп популяций древесных видов заповедного участка Лес-на-Ворскле», шт/га

Вид	Возрастные группы									
	p	j	im_1	im_2	v_1	v_2	g_1	g_2	g_3	s
дуб черешчатый	303	7	-	-	-	-	1	36	17	1
ясень зеленый	23700	8	-	11	-	1	-	49	9	-
липа мелколистная	-	34	94	121	17	17	72	28	12	-
клен остролистный	1634	136	112	135	158	309	155	80	7	-
вяз гладкий	-	492	425	568	16	20	10	11	1	-
клен полевой	-	101	77	44	13	5	3	2	-	-

Кривые доминирования

Кривыми доминирования называются графики зависимости степени доминирования вида от занимаемого им ранга.

Существует три типа кривых доминирования (приложение).

Первый тип кривых отвечает ситуации, когда члены сообщества находятся в сильной зависимости от некоторых ресурсов, причем имеет случайное, но небольшого числа видов без пересечений распределение части экологических ниш видов вдоль координатной оси данного ресурса (модель «разломанного стержня» Мак- Артура). Такой тип распределения часто встречается в немногочисленных по числу видов (не более 20) группировках таксономически близких организмов в четко ограниченных однородных биоценозах.

Второй тип кривых представляет собой прямую, изображающую случайное геометрическое распределение и отвечает следующей схеме распределения: существует фиксированное число с ($0 \le c \le 1$), такое, что на долю первой доминанты приходится с-тая часть суммарной величины степени доминирования (Р), принятой за 100 %; на долю второй – с-тая часть того, что остается после первой доминанты и т.д. Такой тип

распределения обнаруживается в группировках, состоящих из небольшого числа видов, которые состоят в жесткой конкуренции за ограниченные ресурсы, нередко в суровых внешних условиях.

Третий тип кривых называется логнормальным. Такой тип распределения характерен для сообществ с высокой видовой насыщенностью, в условиях когда доминирование того или иного вида определяется большим числом относительно независимых и однородных по силе влияния факторов.

В реальной ситуации могут встречаться и кривые промежуточного типа.

Задание 9 .

1. Проанализировать данные таблицы 10.

2. Рассчитать степень доминирования видов птиц в биоценозе ковыльной степи нижнего Поволжья.

3. Построить кривую относительного доминирования.

4. Определить ее тип и сделать соответствующее заключение по результатам работы (приложение В).

Таблица 10 – Видовой состав и численность птиц на полях северных районов Нижнего Поволжья

Вид	Численность птиц (на 1 км маршрута)		
	ковыльная степь	посевы с лесополосами	посевы без лесополос
гнездящиеся			
1	2	3	4
степной жаворонок	25,8	14,2	11,0
полевой жаворонок	18,0	0,02	2,6
малый жаворонок	3,1	4,7	3,2
каменка- плясунья	0,6	-	0,01
каменка- плешанка	0,3	-	-
желтая трясогузка	-	0,05	-
розовый скворец	-	0,03	-
чибис	-	-	0,2
перепел	-	0,17	-
лунь полевой	-	0,08	0,2
лунь степной	0,1	-	-
степной орел	0,1	-	-
не гнездящиеся, но иногда использующие данный биотоп для кормежки			
славка серая	-	0,1	-
городская ласточка	-	0,2	0,2
деревенская ласточка	-	0,6	0,7
береговая ласточка	-	-	0,2
полевой воробей	-	0,05	-
камышовая овсянка	-	0,03	0,05
серая ворона	0,02	0,08	-
сизоворонка	0,3	-	-
грач	-	0,3	1,2
сорока	-	0,2	0,01
стриж	-	-	0,02
щурка золотистая	0,4	0,04	-
сизый голубь	-	0,8	-

белогрудая чайка	-	-	0,2
1	2	3	4
чеглок	-	0,02	-
кобчик	0,4	0,01	-
черный коршун	0,02	-	-
обыкновенная пустельга	-	0,01	-

Методика расчета:

Для определения относительной степени доминирования строится подсобная таблица 11.

Таблица 11 – Подсобная таблица для расчетов уровня доминирования

Вид	Численность на 1км маршрута, x_i	Степень доминирования, P_i	Ранг
итого ($P_{общ.}$)			

1. Степень доминирования (P_i) рассчитывается по формуле:

$$P_i = \frac{x_i \cdot 100\%}{P_{общ.}}, \quad (12)$$

где $\sum P_i \approx 100$ %

2. Ранг, занимаемый тем или иным видом, определяется в соответствии с рассчитанной степенью доминирования. Если у нескольких видов степень доминирования оказалась одинаковой, то их ранг вычисляется как среднее арифметическое из рангов, которые эти виды могли бы иметь при различном выражении степени доминирования.

3. Затем строится график зависимости степени доминирования вида от занимаемого им ранга.

2.2.2. Экосистемы. Структура и динамика экосистем

Трофическая структура биоценоза

Задание 10: Ниже приведена схема трофической структуры биоценоза широколиственного леса (рисунок 5).

Покажите стрелками все возможные трофические связи между указанными организмами. Условными обозначениями выделите основные экологические группы организмов данного биоценоза, пастбищные и детритные цепи питания.

Рисунок 5 – Схема трофической сети.

Сукцессия

Задание 11: В таблице 12 приведены тезисы концепции детерминированной сукцессии Ф. Клементса. Заполните таблицу, вписав в нее соответствующие представления оппонентов этой концепции (Уиттекера, Коннела, Слейтера).

Таблица 12 – Концепция детерминированной сукцессии Ф. Клементса

Ф. Клементс	Оппоненты
сукцессия представляет собой жестко детерминированный процесс смены стадий, которым соответствуют группы видов.	
сукцессионное развитие экосистем данного региона приводит к единому климаксному состоянию.	
в ходе сукцессии происходит улучшение условий.	
самое высокое видовое разнообразие характерно для климаксовых сообществ.	
климакс – самое продуктивное сообщество с максимальным запасом биомассы для данного климата.	
эволюция сообществ описывается континуальной (коадаптационной) моделью.	

Задание 12: Заполните таблицу 13, характеризующую различные модели межвидовых отношений в ходе сукцессий.

Таблица 13 – Модели межвидовых отношений в ходе сукцессий

Признак	Модель		
	благоприятствование	толерантность	ингибирование
изменение условий			
изменение структуры сообщества			
стратегии популяций			
характеристика межвидовых отношений			
примеры			
практическое использование закономерностей			

2.3. Системный анализ биоценозов, биогеоценозов и экосистем

2.3.1. Энергетика экосистем. Теория графов и трофические сети.

Обобщенная модель системы

Задание 13:

1. Изучите обобщенную модель системы с механизмами накопления энергии, обратной связи и гомеостаза (рисунок 6).

2. Опишите состав, структуру и внешнюю среду концептуальной модели данной системы.

3. Какие блоки модели отвечают за поддержание гомеостаза в системе? Почему вы так считаете?

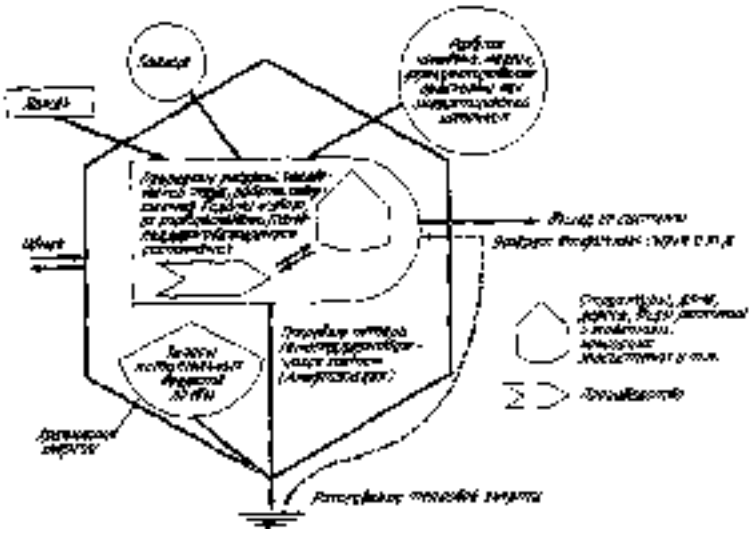
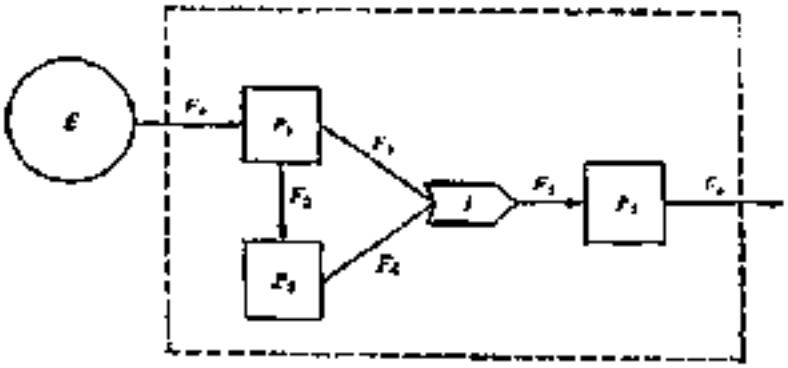


Рисунок 6 – Обобщенная модель системы с механизмами накопления энергии, обратной связи и гомеостаза, обеспечивающими максимизацию потребляемой энергии, т. е. повышение шансов системы на самосохранение.

Модель экологической ситуации в экосистеме



E – движущая сила; P – свойства; F – потоки; I – взаимодействие.
Рисунок 7 – Блоковая схема, на которой показаны четыре основных компонента, учитываемых при моделировании экологических систем.

На рисунке 7 буквами P и P_2 обозначены два свойства, которые при взаимодействии (I) дают некое третье свойство P_3 (или влияют на него), когда система получает энергию от источника E. Обозначены также 5 направлений потоков вещества и энергии (F), из которых F_1 – вход, а F_6– выход для системы как целого.

Отсюда, в работающей модели экологической ситуации имеется как минимум четыре ингредиента или компонента:

1) источник энергии или другая внешняя *движущая сила;*

2) свойства, которые системо-аналитики называют *переменными состояний;*

3) *направления потоков,* связывающих свойства между собой и с действующими силами через потоки энергии и вещества;

4) *взаимодействия* или *функции взаимодействий* там, где взаимодействуют между собой силы и свойства, изменяя, усиливая или контролируя перемещение веществ и энергии или создавая качественно новые (эмерджентные) свойства.

Блок-схема на рисунке 7 может служить *моделью лугопастбищиой экосистемы,* в которой P – зеленые растения, превращающие солнечную энергию E в пищу. В этом случае P_2 обозначает растительноядное животное, поедающее растения, а P_3 – всеядное

животное, которое может питаться как растительноядными, так и растениями. Взаимодействие I может представлять несколько возможностей. Это может быть «случайный» переключатель, если наблюдения в реальном мире показали, что всеядное животное P_3 питается P, и P_2 без разбора в зависимости от их доступности. I может также иметь постоянное процентное значение при обнаружении, что рацион P_2 состоит, к примеру, на 80 % из растительной и на 20 % из животной пищи, независимо оттого, каковы запасы P, и P_2* I может быть и «сезонным» переключателем в том случае, когда P_3 питается растениями в один сезон года и животными – в другой. Наконец, I может быть пороговым переключателем, если P, сильно предпочитает животную пишу и переключается на растения только тогда, когда уровень P_2 падает ниже определенного порога.

Задание 14:

Дайте определение терминам «функциональная среда системы», «элемент системы», «компонент системы», «морфология системы», «подсистема».

Рекомендуемая литература:

Системная экология [Текст] / сост. Г.В. Уливанова. – Рязань: ИРИЦ, 2013. – 307 с.

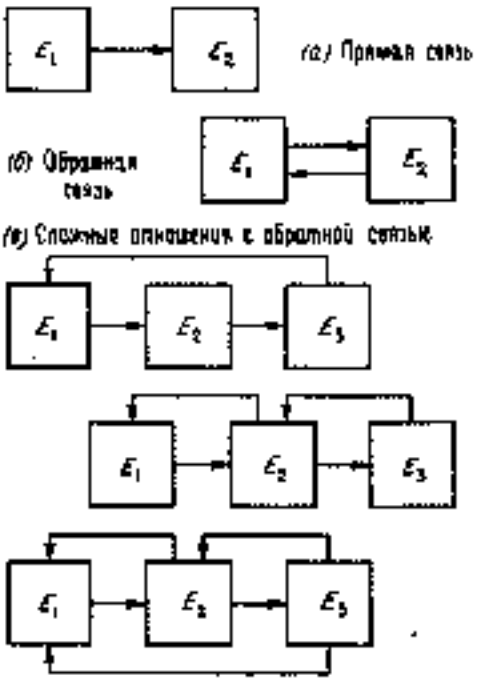
2.3.2. Системный анализ биологических систем

Причинно-следственные связи в экологии. Кольца обратной связи

Поскольку связи между элементами системы представляют собой важную характеристику, граница системы обычно проводится таким образом, чтобы большая часть взаимосвязей, в особенности обратных связей, находилась внутри системы, и лишь некоторые из них выходили за ее пределы. Можно выделить два вида наиболее важных связей: прямую и обратную (рисунок 8).

Цепочки прямых и обратных причинных связей природных и техногенных систем замыкаются в контуры, образуя кольца обратных связей. Их также называют причинно-следственными диаграммами, диаграммами влияний, когнитивными картами (рис.), Кольца обратных связей могут быть отрицательные и положительные. Отрицательные кольца возникают, когда количество отрицательных причинных связей в одном контуре нечетное.

Оно определяет гомеостаз системы, т. е. стремление ее к достижению некоторой цели (отрицательную обратную связь часто называют «благожелательной», поскольку она не позволяет системе разрушиться в результате внешних воздействий).



(а) Прямая связь элемент E_1 воздействует на элемент E_2, но не испытывает на себе влияния E_2;

(б) обратная связь: E_1 действует на E2 и одновременно испытывает обратное влияниеE_2;

(в) примеры сложных структур, характеризующихя наличием обратной связи между несколькими элементами.

Рисунок 8 - Отношения (связи) между элементами системы.

Когда количество отрицательных причинных связей в одном контуре четное, он становится положительным контуром обратной связи. Поведение, которое генерирует такая структура, – экспоненциальный рост, или экспоненциальный

коллапс (положительную обратную связь иногда называют «порочным кругом», или «маниакальной системой»).

Рассмотрим контур обратных связей на примере водной экосистемы (рисунок 9).

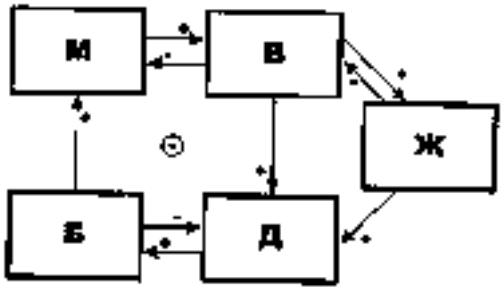


Рисунок 9 - Схема взаимодействия между основными компонентами экосистемы водоема.

В экологической системе водоема можно выделить такие компоненты: растворенные в воде минеральные питательные вещества (обозначим их как М); потребляющие их водоросли (В); зоопланктон и животные, поедающие водоросли и других животных (Ж); останки организмов и продукты их жизнедеятельности – мертвая органика, детрит (Д) и разлагающие детрит до минеральных веществ бактерии (Б) – редуценты. Допустим, что под влиянием внешнего фактора, например, попадания в водоем удобрений началось усиленное развитие водорослей — фитопланктона. Это приводит к уменьшению запаса минеральных веществ и росту количества животных – от зоопланктона до рыб. Вызванное этим повышенное выедание фитопланктона приводит через какое-то время к ограничению размножения животных. Временное повышение биомассы гидробионтов ведет к нарастанию массы детрита. Будучи пищей для бактерий, детрит обусловливает их усиленное размножение и преобразуется ими в минеральные продукты. Цикл замыкается. Контур в целом имеет отрицательный знак. Система способна к самоподдержанию. На подобных механизмах основаны процессы самоочищения водоемов.

Но если в водоем попадает большое количество биогенов (например, систематически сбрасываются высокоминерализованные стоки завода минеральных удобрений), происходит нарушение цикла. Начинается бурный рост водорослей, толщина их слоя резко увеличивается, снижается поступление света в нижние слои водоема, замедляются процессы фотосинтеза. Одновременно усиливается гниение большой массы отмерших клеток. На их разложение уходит весь растворенный в воде кислород и тогда погибают разлагающие детрит бактерии. Цепь разрывается. Если вредные для водоема стоки не прекратить, то природный механизм самоочищения водной экосистемы придет в упадок.

Задание 15:

1. Перечертить модели трофической сети в солоноватом озере (рисунок 10).
2. Установить направленность причинных связей.
3. Дать заключение по диаграмме влияния. К какому типу она относится?

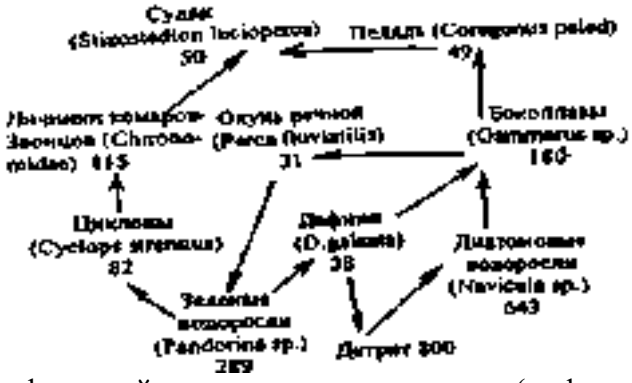


Рисунок 10 – Схема трофической сети в солоноватом озере (цифрами обозначено количество энергии, переносимой по пищевым цепям).

Задание 16: По материалам лекций и с использованием материалов учебного пособия для изучения дисциплины «Системная экология» ответьте на следующие вопросы:

1. Каковы особенности надорганизменных типов систем?
2. Каким образом описывается популяция в соответствии с принципом функциональной интеграции?
3. Что такое ОК системы? Какие структуры используются при описании экосистем?
4. Перечислите основные структурные элементы антропоэкосистемы. Каково их назначение в системе?
5. Назовите основные функции экосистемы как системы самовоспроизводящихся подсистем – популяций.
6. От чего зависит степень стабильности биосистем? Какие типы устойчивости природных систем вы знаете. Приведите примеры и объясните свой выбор.
7. Что относится к элементам структурного разнообразия экосистем?
8. Что происходит при кризисе и катастрофе системы? Что означает «выживание через кризис»?
9. Сформулируйте концепцию лимитирующих факторов. Что называется системой с лимитирующими факторами? Приведите примеры Л-систем.
10. Каковы отличия положительных и отрицательных обратных связей? Приведите примеры этих типов связей в биосистемах.
11. Что такое «мания-структура»? Объясните процесс их возникновения.

Рекомендуемая литература:

1. Системная экология [Текст] / сост. Г.В. Уливанова. – Рязань: ИРИЦ, 2013. – 307 с.

2. Хомяков, П. М. Системный анализ: экспресс курс лекций [Текст] / М. П. Хомяков. – М.: изд-во ЛКИ, 2008. – 216 с.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

2.1. Теоретические вопросы для самостоятельного изучения

2.1.1. Структура и динамика популяций

1. Популяции с партеногегетическим и гингетеническим размножением.
2. Генетическая и экологическая точка зрения на популяцию.
3. Ценопопуляции. Отличия от популяций животных.
4. Сущность учения о микроэволюции.
5. Территориальные отношения, территориальность животных.
6. Найти и записать следующие определения терминов: клоны, панмиктическая популяция, стация, таксон, тонкомер, редколесье, мозаичность ландшафта, сезонные формы, таксация, древостой, виоленты, патиенты, эксплеренты, модулярные и унитарные организмы, болезнь адаптации, микроэволюционные процессы, инбридинг, экологическая пластичность популяции.

2.1.2. Биоценозы, биогеоценозы и экосистемы. Их структура и динамика

1. Базовые спектры ценопопуляций.
2. Кривые и таблицы выживания.
3. Закономерности нарушения доминантности.
4. Регуляция плотности у растений.
5. Механизм поддержания иерархии.
6. Взаимоотношения хищник-жертва. Приспособление хищников и жертв.
7. Взаимоотношения растение-животное.
8. Типы цепей питания.
9. Примеры влияния компонентов биоценоза на изменение рельефа.
10. Интродукция и акклиматизация видов на территории Российской Федерации.
11. Основные экосистемы Земли.
12. Найти и записать следующие определения терминов: антагонизм, принцип Ле Шателье, элиминация, травянистые полуаридные формации, эстуарии, виды-индикаторы, эфемеры, эфемероиды, энтропия, макрофиты, эмерджентность экосистемы, биоморфы, виды- антагонисты, парцелла.

2.1.3. Системный анализ биоценозов, биогеоценозов и экосистем

1. Теория фундаментальных триад (Н.С. Бурин).
2. Теория физических структур.
3. Балансовые модели.
4. Концепция адаптивной самоорганизации сложных систем.
5. Теория устойчивости биологических систем.
6. Эмерджентность биологических систем.
7. Найти и записать следующие определения терминов: биом, биолокус, биоорбис, синузия, дем, биоцен, биогеоценомическая парцелла, биокомплекс, функциональное разнообразие, генотипическое разнообразие, интрепретация системных атрибутов, уровень агрегирования, огрубление, диссипация энергии, кинетическая энергия, потенциальная энергия, репликация, аллелохимические (аллелопатические) взаимодействия, временной тренд, дихотомическая схема, бихвеористский подход.

2.2. Задачи для самостоятельного решения

2.2.1. Структура и динамика популяций
Тема: Этологическая структура популяции»

Задание 1: Составьте таблицу этологической структуры популяции. В каждой этологической группе необходимо указать не менее 3-5 видов животных или птиц (если таковые имеются).

Таблица 1 – Определение различных группировок у птиц и млекопитающих

Этологическая особенность	Определение	Вид животного (птицы)
одиночный образ жизни		
групповой образ жизни		
клан		
колония		
стая		
стадо		
прайд		
семья		
ночной образ жизни		
дневной образ жизни		

Тема: «Территориальные отношения, территориальность животных»

Задание 2 (кейс-задача): Территориальные отношения у ушастой круглоголовки.

Типичное местообитание вида в Северо-Западных Кызылкумах – барханные пески. Вся территория популяции поделена самцами на строго охраняемые и слабо перекрывающиеся участки (средняя площадь 14,2 тыс. м^2). Около половины участка используется ежедневно (зона активности), остальная – набегами. Участки самок гораздо меньше (1,1 тыс. м^2), используются равномерно и расположены по 1-2 в зонах забегов территории самцов. Взрослые особи нор не роют. Неполовозрелые особи используют на территориях самцов и самок совсем мелкие участки (160 м^2) с норой в центре, охраняют их и часто меняют. Ряд самцов имеет мелкие участки (4-5 тыс. м^2). Часть половозрелых членов популяции – неоседлые особи, мигрирующие через занятые территории.

Вопросы:

1. Объясните биологическую целесообразность указанных территориальных отношений в популяциях ушастой круглоголовки.

2. Почему так велики индивидуальные участки оседлых особей?

3. Какую роль в популяции могут играть самцы, занимающие мелкоразмерные участки, и какую – неоседлые особи?

4. Какова роль норы в жизни молодых круглоголовок?

2.2.2. Биоценозы, биогеоценозы и экосистемы. Их структура и динамика
Тема: «Базовые спектры ценопопуляций»

Задание 3:

1. Проанализировать данные таблицы 2.

2. Отметить долю особей, не приступивших к цветению; долю сенильных растений.

3. Составить обобщенный (базовый) возрастной спектр для хохлаток из всех био-

топов.

4. Отметить, к какому типу он относится.

Таблица 2 – Возрастные спектры популяций безвременника, %

фитоценоз	Возрастное состояние				
	j	im	v	g	s
широколиственные леса нижнего и среднего горных поясов	31	12	25	32	0
среднегорные высокотравные луга	18	16	30	31	5
среднегорные низокотравные луга	12	6	49	24	9
слабо нарушенные высокогорные луга	17	6	40	27	10
сильно нарушенные и выбитые луга	54	3	21	15	7

Тема: «Построение кривой выживания»

Задание 4:

1. Проанализировать данные таблицы 3.
2. Составить таблицу выживаемости популяции куропатки
3. Определить ожидаемую продолжительность жизни особей,
4. Выяснить, как меняется продолжительность жизни с возрастом,
5. Построить кривую выживания и определить ее тип.

Таблица 3 -Таблица выживаемости куропатки (по Швердпфегеру)

Возраст, годы	Количество особей		Смертность, %	Доля самок в популяции	Средняя продолжительность жизни, годы.
	живых к началу возраста	погибших в данном возрасте			
0	1000	850	85	0,5	4,0
1	150	38	25	0,47	29,
2	112	31	28	0,46	2,7
3	81	24	30	0,41	2,6
4	57	18	32	0,32	2,5
5	39	13	34	0,26	2,4
6	26	9	35	0,23	2,3
7	17	6	35	0,29	2,3
8	11	4	35	0,27	2,3
9	7	2	35	0,28	2,3
10	5	2	35	0,20	2,0
11	3	1	35	0	2,3
12	2	1	50	0	1,5
13	1	1	100	0	-

Задание 5:

Составить таблицу выживаемости женского населения Канады определить ожидаемую продолжительность жизни женщин, выяснить, как меняется продолжительность жизни с возрастом, построить кривую выживания и определить ее тип.

Таблица 4 – Статистическая демографическая таблица женского населения Канады на 1980г. (по Krebs, 1985)

Возрастная группа	Количество человек в каждой возрастной группе	Число умерших в каждой возрастной группе	Смертность в расчете на 1000 человек, $1000q_x$
0-1	173400	1651	9,52
1-4	685900	340	0,50
5-9	876600	218	0,25
10-14	980300	234	0,24
15-19	1164100	568	0,49
20-24	1136100	619	0,54
25-29	1029300	578	0,56
30-34	933000	662	0,71
35-39	739200	818	1,11
40-44	627000	1039	1,66
45-49	622400	1664	2,67
50-54	615100	2574	4,18
55-59	596000	3878	6,51
60-64	481200	4853	10,09
65-69	413400	6803	16,07
70-74	325600	8421	25,86
75-79	235100	10029	42,66
80-84	149300	10824	72,50
85 и старше	119200	18085	151,70

Тема: «Построение кривых доминирования»

1. *Задание 6:* Построить кривую относительного доминирования видов птиц в биоценозе «посевы с лесополосами» (таблица 8, п. 1.2. методических рекомендаций).

2. Определить ее тип и сделать соответствующее заключение по результатам работы.

Тема: «Динамика популяций хищников и жертв».

Задание 7 (кейс-задача): Почему колебания численности популяций хищника несколько отстают от колебаний численности жертвы? Ответ обоснуйте и проиллюстрируйте конкретными примерами.

Задание 8 (кейс-задача): В озеро, в котором обитали только «мирные» рыбы, при подселении других видов «мирных» рыб случайно попала икра хищной рыбы. Опишите, какие последствия это может иметь.

Задание 9: конкуренция двух видов за ограниченные ресурсы

Проанализировать результаты опыта и выполнить поставленные задачи (таблица 5).

Таблица 5 – Количество жуков двух видов в присутствии и отсутствии паразита

Условие опыта и вид жуков	Количество жуков через … дней												
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	900
без паразита													
T. confusum	16	52	52	42	35	24	15	11	8	3	4	3	0
T. castaneum	80	76	70	88	88	92	120	142	210	172	120	64	122
с паразитом													
T. confusum	50	46	42	44	50	70	46	68	52	50	52	46	48
T. castaneum	42	120	104	52	8	4	3	3	5	3	2	8	3

1. Начертить график численности жуков двух видов в культуре без паразита,
2. Какой вид более конкурентоспособен при этих условиях?
3. Сколько времени жуки могут существовать совместно?
4. Отложить на оси абсцисс время (в днях), а на оси ординат – долю (в %) каждого вида от суммарной численности, принимаемой в каждый срок за 100%. Для решения каких вопросов наиболее информативен этот способ иллюстрации.
5. Отложить на оси абсцисс численность одного, а на оси ординат – численность другого вида. Соединить стрелками точки, полученные для каждого из последовательных сроков учета. Проанализировать полученную ломанную кривую. Что можно проиллюстрировать этим графиком.
6. Построить график численности жуков в культуре с паразитом. Чем можно объяснить ход численности обоих видов в данной экологической ситуации?
7. Начертить графики 4-5 для ситуации с паразитом. Сравнить полученные данные с графиками «чистой» культуры. В чем причинна и каковы различия между парами графиков?

Тема: «Расчет индекса Серенсена-Чекановского»

Задание 10: В таблице 6 приведены сокращенные описания лесных фитоценозов, характерных для Белгородской области.

Таблица 6 – Видовой состав лесных фитоценозов

Название фитоценоза	Видовой состав древесного полога	Видовой состав подлеска	Видовой состав травяного покрова
сосняк ракитниково-злаковый	сосна, дуб	ракитник, карагана, вишня степная, боярышник	типчак, очиток едкий, мятлик, овсяница, тимофеевка степная, гвоздика, вейник
сосняк травяной с дубом	сосна, дуб, осина, береза, клен остролистный	клен татарский, крушина, бересклет бородавчатый,	купена, ландыш, подмаренник, душица, мятлик, перловник, грушанка, медуница, клевер, золотая розга
дубняк осоково-злаковый	дуб, ясень, осина, клен полевой	клен татарский, бересклет бородавчатый, боярышник, лещина	осока волосистая, мятлик, ежа сборная, перловник, фиалка, звездчатка, копытень, сныть, медуница

дубняк осоково-снытьевый	дуб, ясень, осина, клен полевой, клен остролистный, липа, ильм	лещина, клен татарский, бересклет бородавчатый, бересклет европейский	осока волосистая, сныть, купена, папоротник, костяника, грушанка, копытень, медуница
дубняк снытьевый	дуб, ясень, клен полевой, клен остролистный, липа	лещина, бересклет бородавчатый. бересклет европейский	сныть, копытень, звездчатка, будра, медуница, купена, фиалка, хохлатка, ветреница

Определите сходство (по коэффициенту Жаккара и индексу Серенсена-Чекановского) их видового состава и методом полярной ординации разместите их на оси градиента среды. Определите вид этого градиента.

Из списков видового состава приведенных фитоценозов назовите диагностические (характерные, дифференциальные виды).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агроэкология. Методология, технология, экономика [Текст] М.: КолосС, 2004,- 400 с.
2. Акимова, Т. А., Экология [Текст] / Т. А. Акимова, А. П. Кузьмин, В. В. Хаскин. М.: ЗАО «Экономика», 2007,- 510 с.
3. Гиляров, А.М. Популяционная экология [Текст] / А. М. Гиляров М.: МГУ, 1990,- 191с.
4. Козлов, О. В. Задачник по экологии [Текст] / О. В. Козлов, А. П. Садчиков. Ростов-на-Дону: Феникс, 2006, -125 с.
5. Лукаткин, А. С. Биология с основами экологии [Текст] / А. С. Лукаткин. – М.: Академия, 2008. – 400 с.
6. Пехов, А. П. Биология с основами экологии [Текст] / А. П. Пехов. – СПб.: Лань, 2007. – 688 с.
7. Системная экология [Текст] / сост. Г. В. Уливанова. – Рязань: ИРИЦ, 2013. – 307 с.
8. Федоров, В. Д., Экология [Текст] / В. Д. Федоров, Т. Г. Гильманов. М.МГУ, 14980,- 464 с.
9. Ценопопуляции растений: развитие и взаимоотношения, [Текст] / М: Наука, 1977,- 131 с.
10. Чернова, Н. М, Экология [Текст] / Н. М. Чернова, А. м. Былова М.: Просвещение, 1988,- 272 с.
11. Чернова Н. М. Лабораторный практикум по экологии [Текст] / Н. М. Чернова, А. М. Былова. М. Просвещение, 1986,- 96 с.
12. Шилов, И.А Экология [Текст] / И. А. Шилов М.: «Высшая школа», 2003,- 512 с.
13. Экология [Электронный ресурс] / под ред. Г. В. Тягунова, Ю. Г. Ярошенко. – М.: Логос, 2013. – 504 с. – ЭБС «БиблиоРоссика».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные типы и примеры кривых выживания

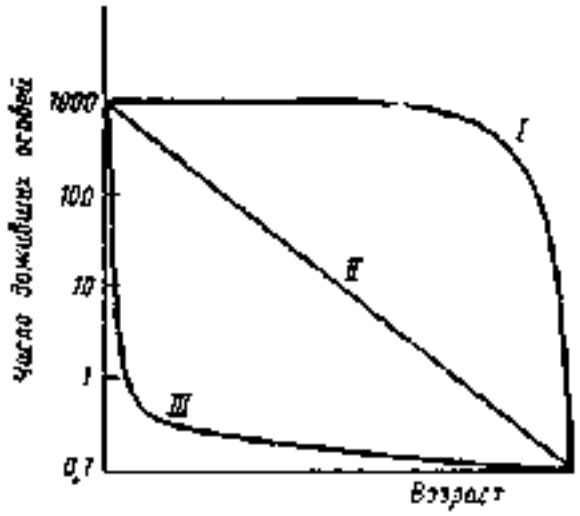


Рис.8. основные типы кривых выживания

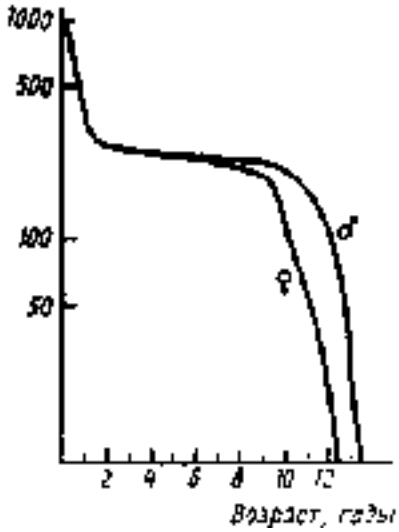


Рис. 9 кривые выживания самцов и самок снежного барана

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Возрастные периоды и состояния у семенных растений

Период	Возрастное состояние	Индекс
I. Латентный (первичного покоя)	1. Семена	sm
II. Прегенеративный (виргильный)	2. Проросток (всход)	pl
	3. Ювенильное	j
	4. Имматурное	im
	5. Виргильное (молодое вегетатавное)	v
III. Генеративный	6. Молодое генеративное	g1
	7. Зрелое генеративное	g2
	8. Старое генеративное	g3
IV. Постгенеративный (сенильный)	9. Субсенильное (старые вегетативное)	ss
	10. Сенильное	s
	11. Отмирающее	sc

Базовые спектры ценопопуляций растений

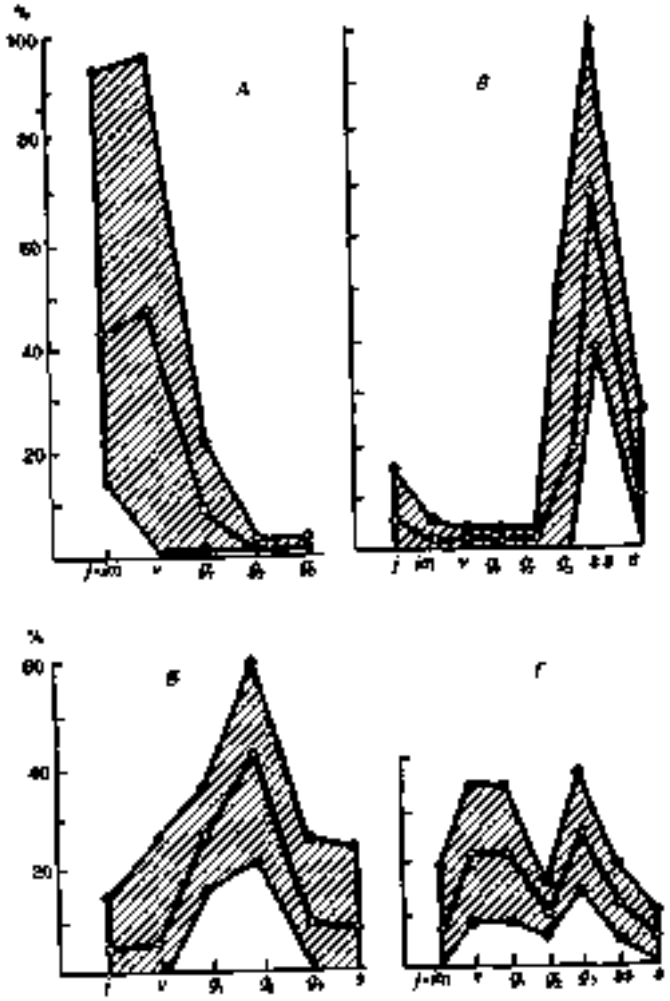


Рис 10. Типы базовых возрастных спектров ценопопуляции (по Л.Б. Заугольновой и др., 1988): А -левосторонний*; Б* -одновершинный симметричный*;В*— правосторонний*; Г*—двухвершинный. Штриховка —±3σ;

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Основные типы кривых доминирования

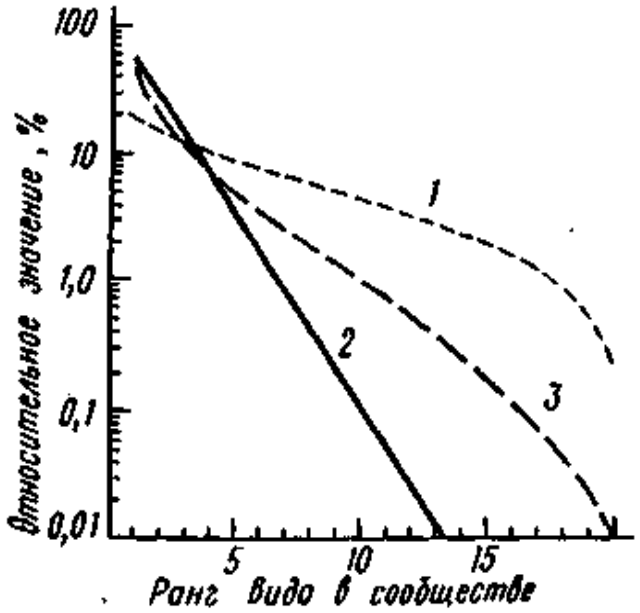


Рис. 11. Основные типы кривых относительного доминирования в гипотетическом сообществе из 20 видов, соответствующие моделям случайного распределения ресурсов

1- по Мак-Артуру,
2- геометрического распределения;
3- логнормального распределения

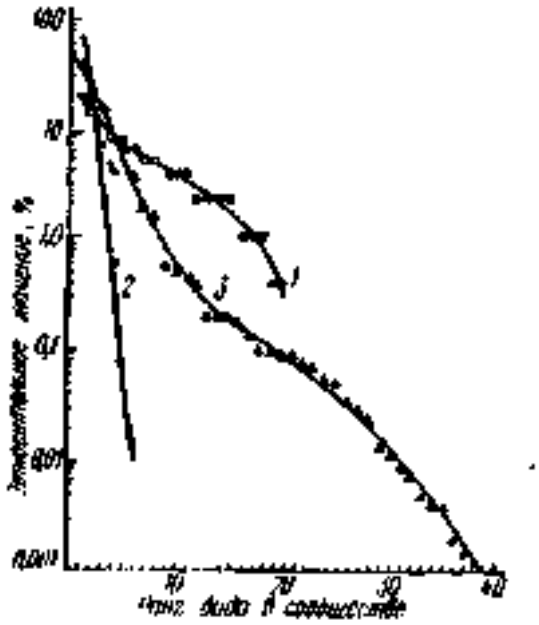


Рис. 12 Три примера графиков относительного доминирования для естественных сообществ.

1 - сообщество гнездящихся птиц лиственного леса и Западной Вирджинии, ранжированное по плотности популяций, описывается случайным распределением по Мак-Артуру.

2 - сообщество сосудистых растений субальпийского елового леса в Грейт Смоки Маунтинз, Теннесси, характеризуется геометрическим распределением относительных значений чистой первичной продукции входящих в него видов.

3 - сообщество сосудистых растений лиственного леса в ущелье в Грейт Смоки Маунтинз, Теннесси, имеет близкое к логнормальному распределение относительных значении чистой первичной продуктивности входящих и него видов.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П. А. КОСТЫЧЕВА»**

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ

**Учебно-методическое пособие
для практических занятий
и самостоятельной работы
студентов направления подготовки
06.03.01 Биология**

Рязань – 2020

Учебно-методическое пособие разработано на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 944 от 07.08.2014 г.

Учебно-методическое пособие подготовлено профессором кафедры зоотехнии и биологии, доктором биологических наук, С.А. Нефедовой, доцентом кафедры зоотехнии и биологии, кандидатом биологических наук, Г. .В. Улиановой

В учебно-методическое пособие включены задания по основным разделам прикладной экологии: принципам охраны генофонда биосферы, методам мониторинга и оценки уровня загрязнения окружающей среды, нормированию загрязнений, расчету ущерба, прогнозированию и моделированию экологических процессов. Представлена методика выполнения лабораторных работ по дисциплине «Прикладная экология»; составлены вопросы и задания для самоподготовки студентов, а также для контроля знаний.

Рецензенты:
О.А. Захарова, доктор с.-х. наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и физиологии растений ФГБОУ ВО РГАТУ;
О.А. Федосова, кандидат биол. наук, доцент кафедры зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАТУ.

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологи И. Ю. Быстрова

Учебно-методическое пособие одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комисси
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 4
Тема 1. Системный подход в экологических исследованиях (самостоятельная работа) 5
Тема 2. Охрана генофонда растений и животных на территории Рязанской области 11
Тема 3. Методы прогнозирования и моделирования в экологии 18
Тема 4. Классификация загрязнителей и последствия загрязнения окружающей природной среды 21
Тема 5. Расчеты нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ 26
Тема 6. Методы дистанционного контроля состояния окружающей среды 40
Тема 7. Методы биоиндикации для оценки состояния окружающей среды 43
Тема 8. Экономическая оценка ущерба от загрязнения атмосферного воздуха 46
Тема 9. Экономическая оценка способа очистки газовых потоков предприятия . 50
Тема 10. Экономическая оценка ущерба от загрязнения водоемов 53
Тема 11. Оценка эколого-экономического ущерба в растениеводстве от снижения почвенного плодородия 57
Тема 12. Оценка затрат на воспроизводство кислорода 61
Тема 13. Оценка скорости распространения эпидемий в крупных городах 63
Тема 14. Экологическая лицензия (самостоятельная работа) 64
Вопросы для самостоятельного изучения 67
Учебно-методическое обеспечение дисциплины 68

Введение

Прикладная экология – специальное направление, которое получило развитие в последние десятилетия в связи с ростом промышленного производства, демографическим взрывом, резким усилением темпов урбанизации, небывалым ранее потреблением природных ресурсов.

Цель – изучить масштабы и методы контроля негативного антропогенного воздействия на биосферу, а также способы регламентирования и снижения антропогенной нагрузки.

Задачи:

– дать научные основы экологического контроля;

– изучить организацию и структуру экологического контроля;

– освоить принципы и методы реализации контроля;

– освоить меры защиты биосферы от загрязнений;

– рассмотреть организацию природоохранной деятельности и меры по обеспечению экологической безопасности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен получить:

знания: принципы устойчивости биосферы в рамках концепции устойчивого развития, синергетические основы устойчивости биологических систем; современное оборудование и аппаратуру, используемые для изучения различных компонентов экосистем; правовые основы исследовательских работ и законодательства РФ в области охраны природы и природопользования, нормы в сфере взаимоотношений «человек - общество - природа»;

умения: на основании оценки основных характеристик популяций и биоценозов решать правовые экологические задачи; интерпретировать полученную информацию об изучаемом объекте; применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности; использовать их в планировании и реализации природоохранных мероприятий;

навыки: организации исследовательских экологических работ; сбора и обработки как общей, так и профессиональной информации; выполнения научно-исследовательских работ в полевых и лабораторных условиях; решения правовых экологических задач, применения результатов оценки состояния экосистем для планирования мероприятий по восстановлению их потенциала.

Тема 1. Системный подход в экологических исследованиях (самостоятельная работа)

Эффективность изучения экосистем оказывается наиболее продуктивной, когда традиционные методы – *наблюдение, эксперимент и моделирование*, интегрируются в едином процессе экологического исследования на основе *системного подхода*, который, как правило, осуществляется в рамках комплексного междисциплинарного исследовательского проекта.

Системный подход в изучении любого природного объекта состоит в определении:

– образующих *составных частей* и взаимодействующих с ними объектов окружающей среды;

– *структуры*, т. е. совокупности внутренних и внешних связей системы;

– *функции* (закона функционирования) экосистемы, определяющей характер изменений компонентов и связей между составными частями под воздействием внешних факторов.

Процесс системного исследования экосистем расчленяют на ряд этапов, последовательно сменяющих друг друга во времени или реализующихся параллельно: постановка задачи; концептуализация; спецификация; наблюдение; идентификация; эксперимент; реализация модели; проверка модели; исследование (анализ) модели; оптимизация; заключительный синтез.

Рассмотрим содержание каждого из этих этапов.

1. *Постановка задачи.* Экосистема представляет собой сложный, многогранный и динамичный объект. Однако при всей сложности и целостности экосистем для решения отдельных проблем, например из области охраны, рационального использования, управления экосистемами или прогноза их реакций на антропогенные воздействия, оказывается возможным выделить в ней конечное число свойств и процессов, которые наиболее существенны для решения поставленной задачи. Сущность рассматриваемого этапа состоит в том, чтобы ограничить и конкретизировать число возможных аспектов изучения экосистемы, указав те процессы и свойства, на которые следует обратить пристальное внимание.

2. *Концептуализация.* Смысл этого этапа системного исследования состоит в том, чтобы в плане поставленной задачи суммировать известные сведения об изучаемой экосистеме в виде достаточно полной и логичной *концептуальной модели*.

Концептуальная модель представляет собой формализованный и систематизированный вариант традиционного естественнонаучного описания изучаемой экосистемы, состоящий из научного текста, сопровождаемого блок-схемой системы, таблицами, графиками и другим иллюстративным материалом. Назначение этой модели обобщить знания исследователя об изучаемой системе в рамках определенной научной концепции. Например, в рамках «энергетической» или «биогеохимической» концепции соответствующие концептуальные модели принимают форму блок-схем трофических связей, или потоков энергии и вещества, в экосистеме, которые сопровождаются пояснениями.

Из всех знаний об изучаемой экосистеме модель концентрирует данные, необходимые для решения поставленной проблемы. В модели определяется место экосистемы в ландшафте, как системе более высокого уровня иерархии, устанавливаются ее внешние связи с соседними экосистемами, атмосферой, геологическими слоями, водными объектами, деятельностью человека (рисунок 1).

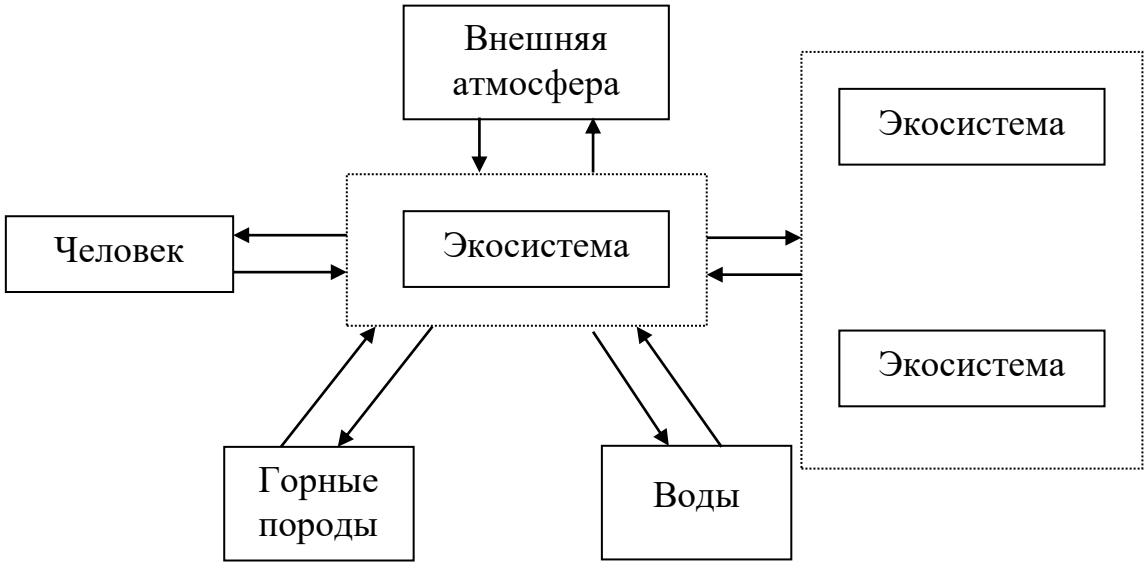


Рисунок 1 – Концептуализация внешних связей
при описании экосистемы.

Состав экосистемы определяется в соответствии с уровнем агрегирования, выбираемым в зависимости от задачи исследования и особенностей изучаемой экосистемы. В отличие от укрупненных, высокоагрегированных схем (рисунок 1), в качестве компонентов можно рассматривать более детализированные элементы, выделяемые по таксономическому, пространственному, трофическому и другим признакам. Одновременно каждый компонент, рассматриваемый при грубом агрегировании как элементарный, на самом деле является подсистемой, т. е. системой более низкого уровня иерархии со своими структурой и функционированием.

Наиболее очевидной функциональной единицей агрегирования экосистемы является популяция особей вида. Однако в связи с высоким видовым разнообразием природных биоценозов и отсутствием достаточной информации для многих видов, при описании экосистем чаще всего останавливаются на уровне функциональных, или трофических, групп.

Структура концептуальной модели изображается набором линий между компонентами, обозначающими вещественно-энергетические и информационные связи. Закономерности функционирования изучаемой экосистемы выражаются табличными данными и сериями динамических кривых, показывающих изменения свойств системы с течением времени.

3. *Спецификация.* Назначение этого этапа состоит в определении состава множества входных переменных и переменных состояния будущей математической

модели. При этом моделируемое отображение системы-оригинала должно быть как можно более строгим и однозначным. Кроме того, при спецификации указывается каким измеряемым свойствам (характеристикам) экосистемы и ее внешней среды сопоставляются переменные, какие методы и единицы измерения при этом используются.

4. *Наблюдение.* На основе разработанной концептуальной модели и руководствуясь результатами спецификации, планируются и осуществляются полевые наблюдения за динамикой изучаемых свойств экосистемы и среды. Результаты этих наблюдений не только используются на последующих этапах работы, но и могут служить основой для определенного пересмотра концептуальной модели.

5. *Идентификация*. Задача этого этапа заключается в установлении (идентификации) математических соотношений между специфицированными переменными, образующих структуру модели, которые с определенной точностью отображали бы действительные количественные соотношения между обозначаемыми этими переменными свойствами экосистемы и ее внешней среды. Основу структуры динамических моделей экосистемы составляют дифференциальные (при непрерывном) или разностные (при дискретном описании) уравнения, выражающие закон изменения каждой из переменных во времени.

6. *Эксперименты.* При идентификации модели, как правило, возникает потребность в проведении полевых или лабораторных экспериментов с целью проверки различных гипотез о характере взаимосвязей между переменными модели. Как и наблюдение за экосистемой, экспериментальные работы проводятся параллельно с другими стадиями исследования, периодически взаимодействуя с некоторыми из них, вследствие чего возможно возвращение к предыдущим этапам и их повторное прохождение в новом цикле исследований, с учетом дополнительной экспериментально полученной информации.

7. *Реализация модели.* После идентификации модели самую большую сложность представляет проблема поиска ее разрешающего *оператора* с помощью которого можно рассчитать динамику переменных состояния на рассматриваемом промежутке времени. Аналитическое определение оператора возможно лишь в исключительных случаях. В большинстве реальных ситуаций строится реализация оператора в виде компьютерной программы.

8. *Проверка модели.* На данном этапе исследования устанавливают, в какой степени модель способна воспроизводить интересующие исследователя черты системы-оригинала. Окончательная оценка пригодности модели может быть дана только на основе ее всестороннего анализа, сравнения с данными наблюдений и экспериментов и, самое главное, на основе опыта практического использования модели как инструмента проверки гипотез, прогнозирования, оптимизации и управления моделируемой системой.

9. *Исследование модели.* Процесс исследования модели включает определение траектории модели. При описании общих свойств траектории модели применяется аппарат классической математики (теория дифференциальных или разностных уравнений). Для решения более конкретных вопросов используется совокупность

приемов исследования динамических моделей, реализованных в компьютерных программах – анализ чувствительности. Эта операция представляет собой один из основных разделов системного анализа. Результаты анализа чувствительности показывают, какие из начальных условий, какие связи между переменными и фигурирующие в них параметры, а также какие из факторов внешней среды оказывают наиболее сильное или, напротив, незначительное влияние на поведение модели. После получения ответа исследователь решает, какие параметры должны определяться с высокой степенью точности при наблюдениях, а какие соответственно могут задаваться относительно приближенно.

Общая схема системного подхода к изучению экосистем показана на рисунке 2.

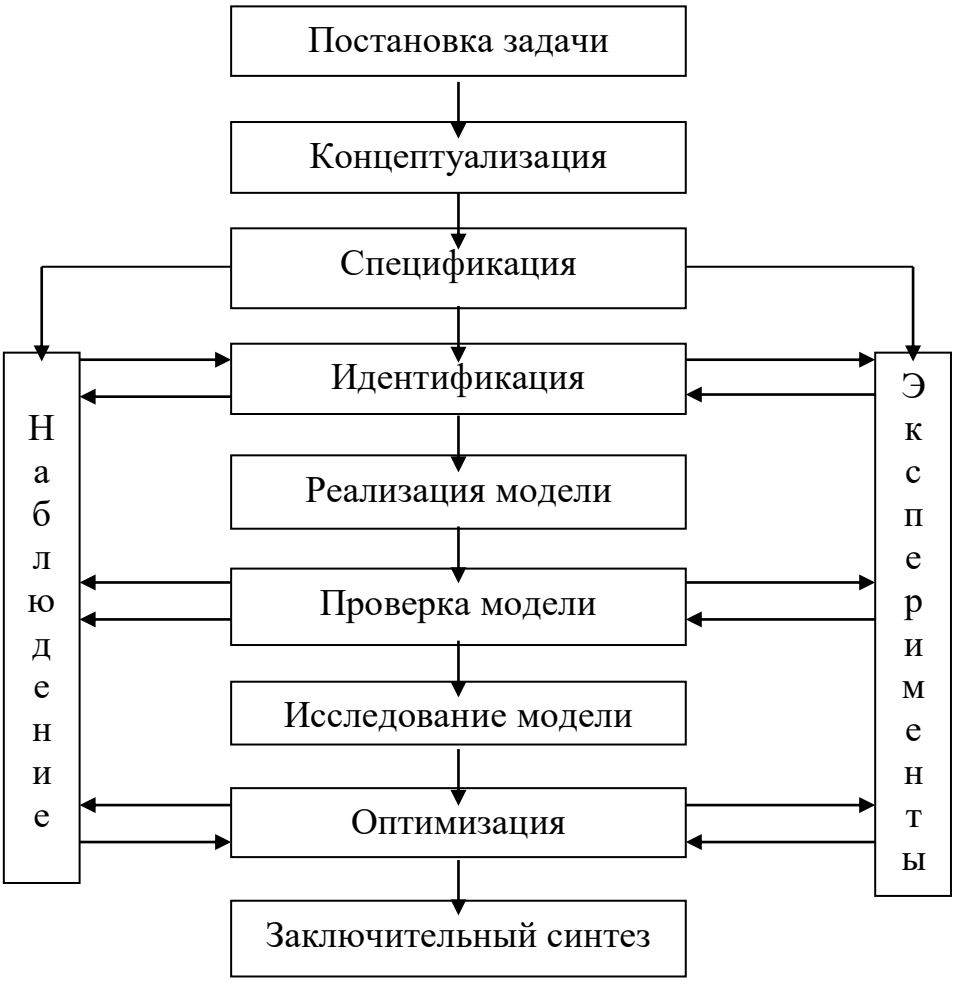


Рисунок 2 – Схема процесса системного исследования.

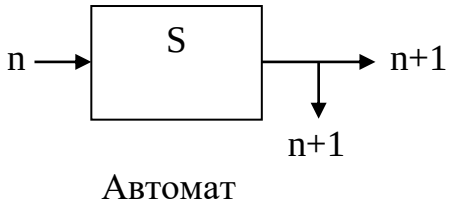
10. *Оптимизация.* Отличительная особенность оптимизационных задач состоит в их многоплановости, вызванной необходимостью одновременного достижения нескольких целей. По этой причине оптимизация исследуемой системы требует компромиссного решения, связанного с наличием большого числа переменных (т. е. многофакторностью) и множественностью критериев качества, относящихся к ним. На этом этапе изучения модели методической основой является теория оптимального управления.

11. *Заключительный синтез.* Изучение любой экосистемы может продолжаться практически бесконечно, раскрывая все новые и новые аспекты этого сложнейшего объекта. Итог проделанной работы реализуется построением имитационной модели, которая используется для прогнозирования и оптимизации состояния экосистем в практике рационального природопользования.

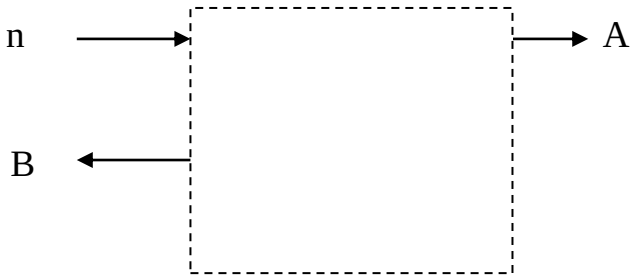
Цель работы. Познакомиться с методом системного подхода в исследовании экологических систем.

Задание 1. Решить задачу Арбиба, иллюстрирующую свойство *эмерджентности* системы (эмерджентность – наличие у системного целого особых свойств, не присущих его подсистемам и блокам, а также сумме элементов, не объединенных системообразующими связями).

Пусть имеется некоторый цифровой автомат S, преобразующий любое целое число на его входе в число, на единицу больше входного. Соедините два таких автомата в единую систему, чтобы она генерировала при вводе числа возрастающие последовательности на выходах A и B, причем одна из этих последовательностей должна состоять только из четных, другая – только из нечетных чисел.

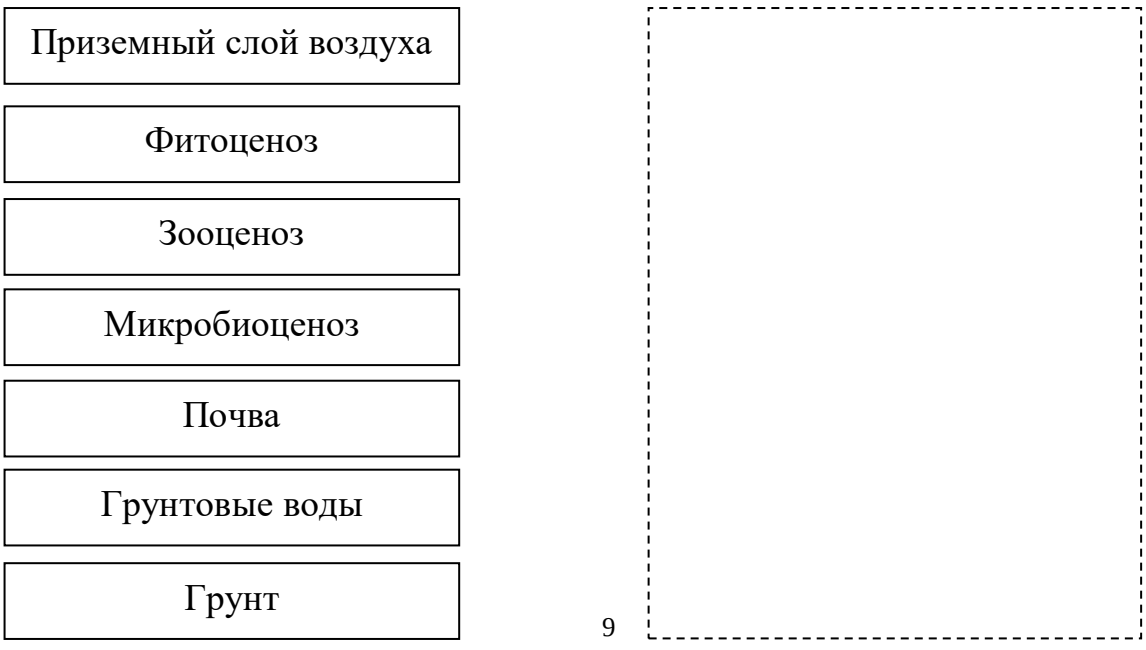


Автомат



Система

Задание 2. Составить принципиальную схему наземной экосистемы, в состав которой входят следующие компоненты, показав стрелками связи между ними:



Тема 2. Охрана генофонда растений и животных на территории Рязанской области

Цель: получить представление о кадастрах, Красной книге, изучить особо охраняемые территории (ООПТ) Рязанской области.

Оборудование: плакаты, методические пособия, Красные книги животных, растений, ООПТ.

Каждый биологический вид неповторим, содержит информацию о развитии растительного и животного мира, которая имеет огромное научное и прикладное значение. Необходимость охраны генофонда с позиций концепции устойчивого развития («коэволюции») диктуется не столько хозяйственными, сколько моральными и этическими соображениями.

Охрана генофонда планеты базируется на трех **принципах**:

1. Необходимости разнообразия природы – это обеспечивает устойчивость и высокую продуктивность экосистем.
2. Потенциальной полезности – человек не имеет возможности реально оценить значение того или иного вида.
3. Всеобщей связи в природе – выпадение какого-либо звена в экосистеме может привести к ее гибели.

Нелишне вспомнить один из экологических законов Б. Коммонера: «Природа знает лучше!» Непредвидимые еще недавно возможности использования генофонда животных демонстрирует бионика, благодаря которой проведены многочисленные усовершенствования инженерных конструкций, основанные на изучении строения и функций органов диких животных. Установлено, что некоторые беспозвоночные (моллюски, губки) обладают способностью аккумулировать большое количество радиоактивных элементов и ядохимикатов. Как следствие, они могут быть биоиндикаторами загрязнения среды обитания и помочь человеку решить эту важную проблему.

Тщательный учет имеющихся природных ресурсов является непременным признаком процветающего государства.

Свод экономических, экологических, организационных и технических показателей, характеризующих количество и качество природного ресурса, состав и категории природопользователей, называется **кадастром природного ресурса.** Единого кадастра природных ресурсов не существует. Кадастры представлены по видам природного ресурса. Через определенное время (периодически) кадастры обновляются.

Данные кадастровой оценки применяют при планировании использования ресурса, для оценки степени рациональности использования, при определении платежей за ресурс и т.д.

Земельный кадастр включает сведения о природном и хозяйственном использовании земель, их состоянии, учет их количества и качества, данные регистрации землепользователей (собственников, пользователей, арендаторов), рекомендации по эффективному использованию и охране земель и т.д.

Водный кадастр – это свод сведений о водах региона или бассейна, содержащий данные о реках, озерах, прудах, болотах, морях, ледниках, включающий также сведения о режиме, качестве и использовании вод и водопользователях. Он состоит из трех разделов: 1) поверхностные воды; 2) подземные воды; 3) использование вод.

Лесной кадастр - свод данных о лесах, качественном составе, запасах древесины и ежегодном ее приросте, степени вовлечения лесов в эксплуатацию.

Источником сведений для составления и пополнения кадастров служит сеть наблюдательных постов, режимных станций, а также специальные экспедиции.

В последнее время встал вопрос о необходимости учета размещения промышленных отходов по составу и степени токсичности, а также регистрации загрязнений окружающей среды - ксенобиотиков. Речь идет, таким образом, о создании **реестра (кадастра) отходов**. При этом объектом регистрации должны служить все реально и потенциально опасные вещества, производимые на территории России и ввозимые из-за рубежа.

Красные книги — официальные документы, содержащие систематизированные сведения о животных и растениях мира, отдельных регионов или стран, состояние которых вызывает опасение за их будущее. Регулярно переиздаются.

Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП), созданный в 1948 г., постоянно работает над Красной книгой. Виды, включенные в нее, подразделяются на пять категорий.

1. Исчезающие виды – находящиеся под серьезной угрозой исчезновения; их спасение невозможно без специальных мер охраны и восстановления (эти виды описаны на красных страницах).

2. Сокращающиеся виды – находящиеся под угрозой уничтожения, их численность быстро и неуклонно падает (желтые страницы).

3. Редкие виды – не находящиеся под прямой угрозой вымирания, но сохранившиеся в небольшом количестве или на ограниченных территориях; имеется опасность их исчезновения (белые страницы).

4. Неопределенные виды – возможно находящиеся под угрозой исчезновения, но недостаток сведений не позволяет достоверно оценить состояние их популяций (серые страницы).

5. Восстановленные виды – ранее входившие в одну из трех первых категорий, но численность которых благодаря охране восстановлена (зеленые страницы).

Каждая страна, на территории которой обитает вид, занесенный в Красную книгу МСОП, несет моральную ответственность перед всем человечеством за его сохранение.

Охрана генофонда растений. Человечество в настоящее время в основном занимается выведением культур растений, используемых в хозяйственной деятельности. Современные зерновые, плодовые, овощные, ягодные, кормовые, технические, декоративные культуры получены путем селекции от диких предков или являются гибридами разных сортов и видов растений. Путем гибридного отбора были созданы многолетняя пшеница, зернокормовые гибриды. Согласно подсчетам

ученых, в селекции сельскохозяйственных культур из флоры России можно использовать около 600 видов диких растений.

В то же время, по материалам МСОП, в начале XXI века на грани исчезновения находится 10-20 тыс. видов растений. Такие потери невосполнимы, поскольку с исчезновением какого-либо вида рвется и выпадает звено в растительном сообществе, разрушаются сложившиеся связи между видами растений и другими компонентами биогеоценоза, в частности, животными, микроорганизмами.

Комплекс охраны генофонда растений включает рациональное использование растительных ресурсов, борьбу с лесными пожарами, улучшение сенокосов и пастбищ, биологическую защиту растений от вредителей и болезней. Охрану отдельных видов растений и растительных сообществ проводят путем создания заповедников, природных парков, ботанических садов; формирования банка генофонда местных и интродуцированных видов; изучения биологии, экологических потребностей и конкурентоспособности растений; экологической оценки среды обитания растений, прогнозов ее изменений в будущем. Благодаря заповедникам сохранены пицундская и эльдарская сосны, фисташка, тис, самшит, рододендрон, женьшень и т.д.

Охрана генофонда животных. Происходящее под влиянием деятельности человека изменение условий обитания, сопровождаемое прямым преследованием и истреблением животных, приводит к обеднению их видового состава и сокращению численности многих видов. По данным К.П. Митрюшкина (1980 г.), в 1600 г. на планете имелось примерно 4230 видов млекопитающих, к нашему времени 36 видов исчезли, а 120 видам грозит опасность исчезновения. Из 8684 видов птиц исчезли 94 и 187 находятся под угрозой исчезновения. Не лучше обстоит дело с подвидами: с 1600 г. исчезло 64 подвида млекопитающих и 164 подвида птиц, в опасности находятся 223 подвида млекопитающих и 287 подвидов птиц.

Охрана генофонда животных кроме создания охраняемых территорий включает рациональное использование охотничьих и промысловых животных с учетом их популяционных характеристик, выращивание в хозяйственных целях районированных пород животных, контроль распространения возбудителей заболеваний, общих для диких и домашних животных.

Охрана генофонда человечества базируется на различных научных направлениях:

1) **экотоксикология** – раздел токсикологии, который изучает ингредиентный состав, особенности распространения, биологического действия, активизации и дезактивации вредных веществ в окружающей человека среде;

2) **медико-генетическое консультирование** проводится в специальных медицинских учреждениях для выяснения характера и последствий действия экотоксикантов на генотип человека с целью рождения здорового потомства;

3) **скрининг –** отбор и проверка на мутагенность и канцерогенность факторов окружающей человека природной среды.

Экологическая патология – учение о болезнях человека, в возникновении и развитии которых ведущую роль играют неблагоприятные факторы внешней среды в комплексе с другими болезнетворными факторами.

Эффективной формой охраны природных экосистем являются особо охраняемые природные территории. Они позволяют сохранить эталоны нетронутых биогеоценозов во всех природных зонах Земли.

Задание 1. Используя Красные книги Рязанской области, выписать по каждой категории представителей животного и растительного мира с подробным описанием всех особенностей вида, лимитирующих факторов, мер охраны и др.

К особо охраняемым природным территориям (ООПТ) *относятся участки суши или водной поверхности, которые в силу своего природоохранного и иного значения решениями Правительства полностью или частично изъяты из хозяйственного пользования.*

Закон об ООПТ принят в феврале 1995 г. В нем установлены следующие категории охраняемых территорий:

Заповедник – это особо охраняемое законом пространство (территория или акватория), которое полностью изъято из обычного хозяйственного использования с целью сохранения в естественном состоянии природного комплекса. В заповедниках разрешена только научная, охранная и контрольная деятельность.

В России насчитывают 95 заповедников с общей площадью 310 тыс. кв. км, что составляет около 1,5 % всей территории России. В целях нейтрализации техногенного влияния прилегающих территорий, особенно в зонах с развитой промышленностью, вокруг заповедников создают охранные зоны.

Биосферные заповедники входят в состав ряда государственных природных заповедников и используются в целях комплексного изучения участков нетронутой природы и сходных по природным условиям участков, эксплуатируемых человеком.

Биосферные заповедники (БЗ) выполняют четыре функции - сохранение генетического разнообразия нашей планеты; проведение научных исследований; слежение за фоновым состоянием биосферы (экологический мониторинг); экологическое образование и международное сотрудничество. Функции БЗ шире, чем функции охраняемых природных территорий любого иного типа. Они служат своеобразными международными стандартами, эталонами окружающей среды. На Земле создана единая глобальная сеть из более чем 300 биосферных заповедников (в России — 11). Все они работают по согласованной программе ЮНЕСКО, проводя постоянные наблюдения за изменением природной среды под воздействием антропогенной деятельности.

Национальный парк — обширная территория (от нескольких тысяч до нескольких млн. га), которая включает как полностью заповедные зоны, так и зоны, предназначенные для отдельных видов хозяйственной деятельности.

Целями создания национальных парков являются: 1) экологическая (сохранение природных экосистем); 2) научная (разработка и внедрение методов сохранения природного комплекса в условиях массового допуска посетителей) и 3) рекреационная (регулируемый туризм и отдых людей).

В России насчитывается 33 национальных парка общей площадью около 66,5 тыс. кв. км.

Природный парк — территория, обладающая особой экологической и эстетической ценностью и используемая для организованного отдыха населения.

Заказник — это природный комплекс, который предназначен для сохранения одного или нескольких видов животных или растений при ограниченном использовании других. Существуют ландшафтные, лесные, ихтиологические, орнитологические и другие типы заказников. Обычно после восстановления плотности популяции охраняемых видов животных или растений заказник закрывают и разрешают тот или иной вид хозяйственной деятельности. В России насчитывается более 1600 государственных природных заказников с общей площадью свыше 600 тыс. кв. км.

Памятник природы — отдельные природные объекты, отличающиеся уникальностью и невоспроизводимостью, имеющие научное, эстетическое, культурное или воспитательное значение. Это могут быть очень старые деревья, бывшие «свидетелями» каких-то исторических событий, пещеры, скалы, водопады и др. Их в России имеется около 8000, при этом на территории, где расположен памятник, запрещена любая деятельность, которая способна их разрушить.

Дендрологические парки и ботанические сады — созданные человеком коллекции деревьев и кустарников в целях как сохранения биоразнообразия и обогащения растительного мира, так и в интересах науки, учебы и культурно-просветительной работы. В них часто проводят работы, связанные с интродукцией и акклиматизацией новых растений.

За нарушение режима особо охраняемых природных территорий законодательством России установлена административная и уголовная ответственность. В то же время ученые и специалисты настоятельно рекомендуют существенно увеличить площадь особо охраняемых территорий. Так, для примера, в США их площадь составляет более 7 % территории страны.

Окский государственный природный биосферный заповедник создан на территории Спасского района Рязанской области 10 февраля 1935 года Постановлением ВЦИК и СНК СРФСР. Заповедник расположен в восточной части Мещерской низменности на левобережье реки Пры, левого притока Оки.

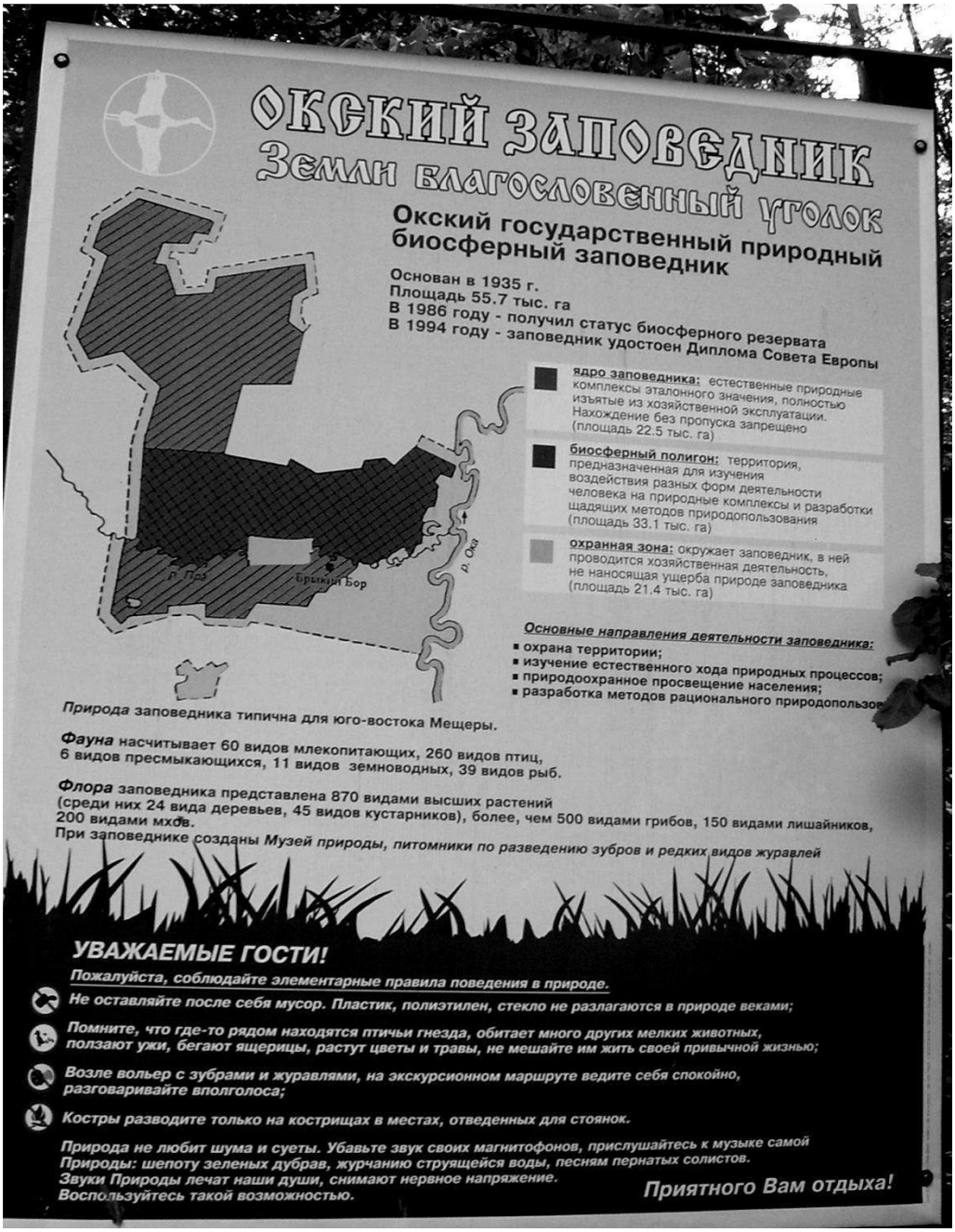
Основной целью создания заповедника является сохранение и увеличение численности выхухоли. Другими целями заповедника являются сохранение природных комплексов, типичных для этого региона, со всей совокупностью их компонентов, изучение течения природных процессов и явлений, разработка научных основ охраны природы. В заповеднике также проводится ряд экспериментальных работ – например, здесь производится разведение стерхов в неволе с последующим выпуском в природу.

Площадь – 55744 га, в том числе 32818 га – площадь биосферного полигона.

Количество кластеров – 1.

Охранная зона заповедника образована Решением Рязанского облисполкома № 243 от 20.06.1956 г., № 129 от 25.03.1967 г. и № 241/12 от 19.09.1989 г., а также Приказом Минсельхоза СССР № 15 от 27.04.1967 г. Ее площадь составляет 21449 га.

В 1985 году заповеднику был присвоен статус биосферного. Часть поймы р. Пры отнесена к водно-болотному угодью международного значения «Пойменные участки рек Пра и Ока» (Рамсарская конвенция).



Задание 2. Составить таблицу ООПТ в Рязанской области, отобразив их категории, район расположения, площадь. Определить общую площадь ООПТ по каждой из категорий. Рассчитать, сколько процентов составляет площадь всех категорий ООПТ от площади территории Рязанской области.

Таблица 1 – ООПТ в Рязанской области

№ п/п	Название ООПТ	Категория	Район расположения	Площадь

Тема 3. Методы прогнозирования и моделирования в экологии

Цель: изучить прогнозирование экологических процессов методом экстраполяции и способы построения идеальных моделей.

Прогнозирование экологических процессов

Результаты многолетних исследований по зараженности рыб различными видами гельминтов (трематоды, моногенеи, цестоды, скребни) можно использовать для прогнозирования паразитологической ситуации.

Статистические данные по зараженности леща плероцеркоидами L. intestinalis за 1993-1998 гг. и результаты исследований за 1999-2002 гг. позволили провести прогнозирование эпизоотической ситуации по лигулезу леща на 2003 г. (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели зараженности леща лигулами

№ п/п	Год	Экстенсивность инвазии, %
1	1993	38
2	1994	33
3	1995	36
4	1996	32
5	1997	28
6	1998	22
7	1999	18
8	2000	17
9	2001	8,1
10	2002	4,3

Зараженность рыбы лигулами в 2003 году можно определить путем экстраполяции результатов исследований. Между значениями динамического ряда существует прямолинейная зависимость, которую можно выразить уравнением прямой линии:

$$y = a + bx \quad (1).$$

Таблица 2 – Подбор линий тенденции методом наименьших квадратов

X	Y	XY	X^2
1	38	38	1
2	33	66	4
3	36	108	9
4	32	128	16
5	28	140	25
6	22	132	36
7	18	126	49
8	17	136	64
9	8,1	72,9	81
10	4,3	43	100
Σ = 55 n = 10	236,4	989,9	385

Обработка информационных данных проводится методом наименьших квадратов по Лежандру:

$$\begin{cases} y = bx + na & (2) \\ xy = bx^2 + ax & (3), \end{cases}$$

y – процент зараженности рыбы лигулами, **x** – порядковый номер года,

a и **b** – коэффициенты, после введения которых в уравнение 1 можно определить предполагаемый уровень зараженности рыбы лигулами в 2003 году.

Чем больше значение коэффициента **b**, тем круче прямая, показывающая тенденцию роста зараженности. Положительное или отрицательное значение коэффициента **b** показывает соответственно возрастание или убывание уровня явления. Данные таблицы 4 следует внести в систему уравнений:

$$\begin{cases} \mathbf{236,4 = b \cdot 55 + a \cdot 10} & \mathbf{(2)} \\ \mathbf{989,9 = b \cdot 385 + a \cdot 55} & \mathbf{(3)} \end{cases}$$

Коэффициент **b** выражается через **a** в уравнении 2: **b = (236,4 - a·10)/55.**

Необходимо включить данное математическое выражение в уравнение 3:

989,9 = (236,4 – a·10)·385/55 + a·55

a = 44,3

b = (236,4 – 44,3·10)/55 = -3,7.

Отрицательное значение коэффициента **b** показывает возможное уменьшение экстенсивности инвазии при лигулезе.

Полученные коэффициенты **a** и **b** для расчета уровня зараженности лигулами в 2003 г. **(y)** следует включить в уравнение (1): **y = -3,7·11 + 44,3,**

y = 3,6 (%)

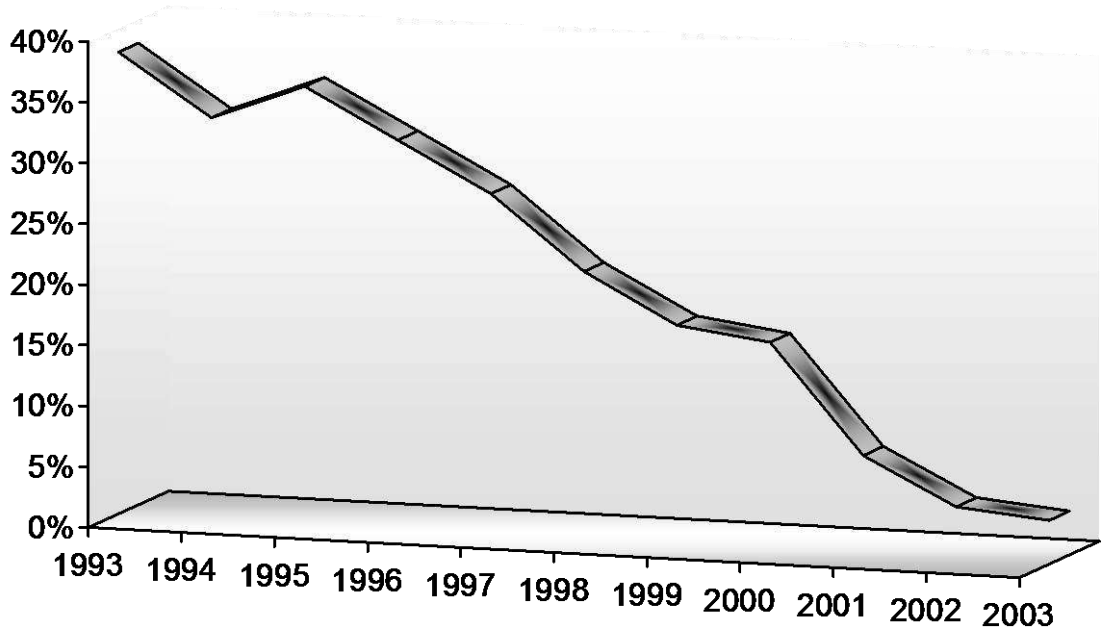


Рисунок 1 – Прогноз зараженности леща лигулами на 2003 год.

Таким образом, если продолжить динамический ряд (таблица 1) до 2003 года, экстенсивность инвазии при лигулезе составит 3,6 %.

Ориентировочное изменение паразитологической ситуации по лигулезу с 1993 по 2003 гг. показано на рисунке 1.

Вывод. Тенденция снижения зараженности леща лигулами наблюдается с 1995 г. Согласно проведенным расчетам можно прогнозировать относительно стабильный уровень (3-8 %) плотности популяции L. intestinalis как компонента паразитарной системы.

Задание 1. Проведите прогнозирование экологической ситуации по индивидуальным заданиям. Постройте график динамики процесса и запишите общий вывод.

Модель паразитарной системы «Ligula intestinalis – карповые рыбы»

Фазовые изменения паразитарных систем, их динамика (сезонная, периодическая по годам) имеют особенности не только для отдельных форм («Ligula intestinalis – карповые рыбы»), но и в экосистемах, различающихся по уровню антропопрессии. Так, наблюдаются отличия в качественной характеристике одной и той же паразитарной системы при выраженном антропическом воздействии в зарегулированных водных экосистемах и в перманентных природных водных и наземно-воздушных биоценозах.

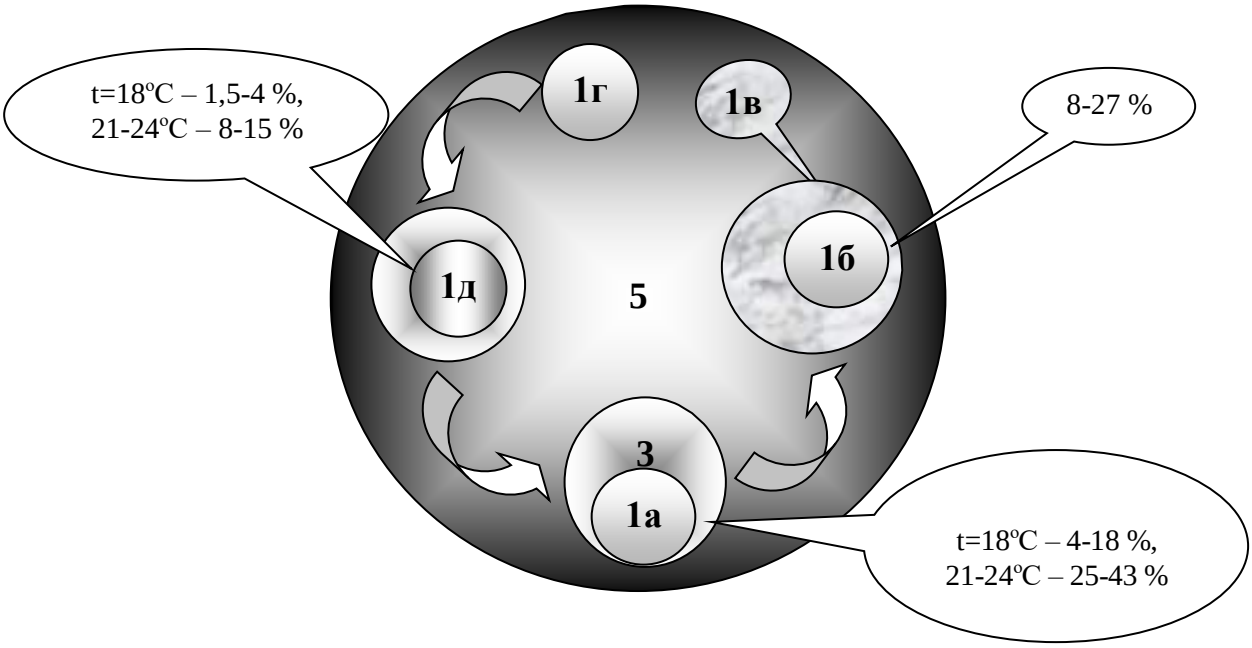


Рисунок 2 – Элементы паразитарной системы «Ligula intestinalis – карповые рыбы»:
1 – ювенильные формы лентецов – гигантские плероцеркоиды (а), половозрелые лигулы (б), яйцо (в), корацидий (г), процеркоид (д); 2 – веслоногие рачки; 3 – карповые рыбы; 4 – птицы семейства чайковых; 5 – внешняя среда (водоемы).

В организме первого промежуточного хозяина для личиночной стадии Ligula intestinalis основной экологической нишей является полость тела. Процессы альтерации в тканях не выражены, что подтверждает высокий уровень адаптации

элементов паразитарной системы «процеркоид – веслоногий рачок». Численность популяций копепод варьирует в зависимости от изменений условий водной экосистемы. Так, повышение температуры воды обусловливает возрастание плотности популяций первых промежуточных хозяев лигулид, что способствует интенсивному функционированию паразитарной системы.

Максимальный повреждающий эффект наблюдается при паразитировании плероцеркоидов L. intestinalis в полости тела карповых рыб (атрофия гепатопанкреаса, половых желез). По-видимому, эти два элемента паразитарной системы стали ее составной частью на более поздних этапах эволюции и поэтому недостаточно адаптированы друг к другу.

Еще менее выражены адаптации дефинитивных хозяев (чаек, крачек), в кишечнике которых лентецы развиваются до половозрелой стадии только 3-5 дней. При этом процессы альтерации в тканях отсутствуют. Сами же паразиты на этапе детерминированного развития оптимально приспособлены к теплокровным животным (водоплавающим птицам); наблюдается высокий уровень продукции яиц.

Корацидии лентецов адаптированы к существованию в водной среде в достаточной степени, что обеспечивает стабильный уровень функционирования паразитарной системы.

Задание 2. Постройте модель паразитарной системы для одного из паразитов животных или человека с дифференцированным циклом развития.

Тема 4. Классификация загрязнителей и последствия загрязнения окружающей природной среды

Анализ экологической ситуации в Российской Федерации за последние годы свидетельствует о том, что обстановка в регионах, в которых сосредоточены объекты нефтегазовой и горнодобывающей отраслей, черной и цветной металлургии, характеризуется как неблагоприятная.

В сотнях городов и промышленных центров страны среднегодовые уровни загрязнения атмосферного воздуха превышают санитарно-гигиенические нормы. Значительное негативное воздействие на атмосферный воздух оказывают не только промышленность, но и автомобильный транспорт. Не отвечает нормативным требованиям качество воды в большинстве водных объектов России. Не улучшилось за последние годы положение и с качеством питьевой воды. Сохраняется тенденция сокращения площадей продуктивных сельскохозяйственных угодий по причине их деградации в результате эрозии почв, снижения плодородия, накопления вредных веществ.

Лесные пожары остаются основным фактором, снижающим экологический и ресурсный потенциал лесов Российской Федерации.

Сохраняет остроту проблема обезвреживания и переработки бытовых и промышленных отходов, представляющих реальную угрозу здоровью населения и экосистемам. И все это – несмотря на значительный спад производства и связанное с этим снижение загрязнения окружающей среды, на осуществление в последнее время комплекса природоохранных мер – многочисленных экологических программ

федерального и регионального значения, а также мероприятий в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте и в коммунальном секторе.

В 2001 г. продолжался рост выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, начавшийся в 2000 г. В целом по России выбросы от стационарных источников составили 19,1 млн. т (на 1,6 % больше, чем в 2000 г.) и приблизились к показателям 1997 г. Объем выбросов твердых веществ сохранился на уровне 2000 г. (2,97 млн. т), выбросы оксида углерода увеличились на 3 % (5,15 млн. т), углеводородов (без ЛОС) – на 1,4 % (2,72 млн. т), летучих органических соединений – на 33 % (1,13 млн. т), выбросы диоксида серы составили 5,25 млн. т, или 97,2 % к уровню 2000 г., оксидов азота – 1,68 млн. т (98,9 %).

Валовые выбросы загрязняющих веществ в воздушный бассейн от стационарных источников распределяются по федеральным округам следующим образом: Сибирский – 30 %, Уральский – 25 %, Приволжский – 15 %, Северо-Западный – 12 %, Центральный – 8 %, Южный и Дальневосточный – по 5 %.

По данным государственного водного кадастра, в 2001 г. использовано на хозяйственно-питьевые и производственные нужды, на нужды орошения и сельскохозяйственного водоснабжения, на прочие нужды 66,8 км. куб. воды (99,8 % к уровню 2000 г.). Без изменения остается показатель экономии воды за счет эксплуатации систем оборотного водоснабжения (77,0 %). В поверхностные водные объекты страны в 2001 г. поступило 54,7 км. куб. сточных вод (98,4 % к уровню 2000 г.), из которых 36,2 % - загрязненные сточные воды, 4,6 % - нормативно очищенные, 59,2 % - нормативно чистые.

Суммарный объем сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты России в 2001 г. снизился и составил 19,8 км. куб. (97,5 % к уровню 2000 г.). Распределение объемов сброса загрязненных сточных вод по федеральным округам выглядит следующим образом: Центральный - 24 %, Северно-Западный и Приволжский - по 18 %, Сибирский - 15 %, Южный - 11 %, Уральский - 9 %, Дальневосточный - 5 %. По данным Госкомстата России, полученным от 13,4 тыс. предприятий, в 2001 г. образовалось 139 млн. т токсичных отходов производства и потребления (на 9 % больше, чем в 2000 г.), из которых 93 % - отходы IV класса опасности, 5,3 % - III, 1,4 % - II и только 0,3 % - 1 класса опасности. Использовано и полностью обезврежено 36,5 % образовавшихся за год токсичных отходов (2000 г. - 36,1 %, 1999 г. - 34,4 %).

Распределение объема токсичных отходов, образовавшихся в стране в 2001 г., по федеральным округам имеет следующий вид: Сибирский - 32 %, Приволжский - 16 %, Северо-Западный и Уральский - по 15 %, Центральный - 12 %, Южный - 7 %, Дальневосточный - 3 % (Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды», 2001 год).

Для получения детальной информации о состоянии окружающей среды и формирования управляющих воздействий на окружающую среду и биосферу в целом применяются: текущий учет и измерения происходящих изменений в окружающей среде с точки зрения ухудшения ее качества; оценка фактического состояния окружающей среды; прогноз изменений и связанных с ними экологических последствий.

Обязательные структурные звенья системы контроля загрязнения: измерительная система (датчик, работающий в реальном времени; дискретные измерения; отбор проб и отправка в лабораторию); информационная система, включающая базы и банки данных, созданные на основе санитарно-гигиенических, правовых, медико-биологических, технико-экономических норм; система моделирования и оптимизации управляющих воздействий; система прогнозирования и восстановления полей экологических и метеорологических факторов; система принятия решений.

Географические уровни мониторинга: импактный, региональный, глобальный.

Задание 1. Запишите приведенное ниже действие поступающих в атмосферу веществ на человека, их нормирование и классы опасности:

- общее токсическое (отравление организма в целом – оксид углерода, свинец, ртуть, бензол);
- раздражающее (дыхательный тракт и слизистые – хлор, оксид азота, аммиак);
- сенсибилирующее (аллергенное) действие;
- канцерогенное (онкологические заболевания – никель, асбест);
- мутагенное (свинец, марганец, радиоактивные вещества);
- влияние на репродуктивную функцию (ртуть, марганец, свинец, стирол).

Нормирование содержания экотоксикантов производится на основе разработки ПДК. ***ПДК*** – предельно допустимая концентрация, максимальная концентрация примеси в атмосфере, воде или почве, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии на окружающую среду и человека не оказывает вредного действия, включая отдаленные последствия.

В ходе обоснования ПДК для каждого вещества предварительно определяется *класс опасности,* который характеризует следующие свойства ксенобиотиков:

- способность к накоплению в организме и кумуляции эффекта вредного действия;
- вероятность вызывать отдаленные последствия (т.е. степень опасности хронического отравления);
- скорость резорбции вещества тканями живого организма (более опасны гидрофильные и липофильные химические соединения, легко проникающие к чувствительным центрам биореципиентов).

Вещества делятся на следующие классы опасности:

1 класс – чрезвычайно опасные вещества, для которых проводится полная схема тестирования (острый, подострый, хронический и пожизненный опыты на разных группах животных);

2 класс – высоко опасные вещества, изучаемые по развернутой схеме;

3 класс – опасные соединения, для которых не ставится хронический эксперимент;

4 класс – умеренно опасные вещества, нормируемые по экспрессной схеме.

Классификация загрязнений экосистем приведена на рисунке 3.

Задание 2. Используя схему классификации загрязнений экологических систем, распределить виды загрязнений при различном антропогенном воздействии:

урбанизации, промышленном производстве, ведении сельского хозяйства, пищевой индустрии, рекреационной деятельности.

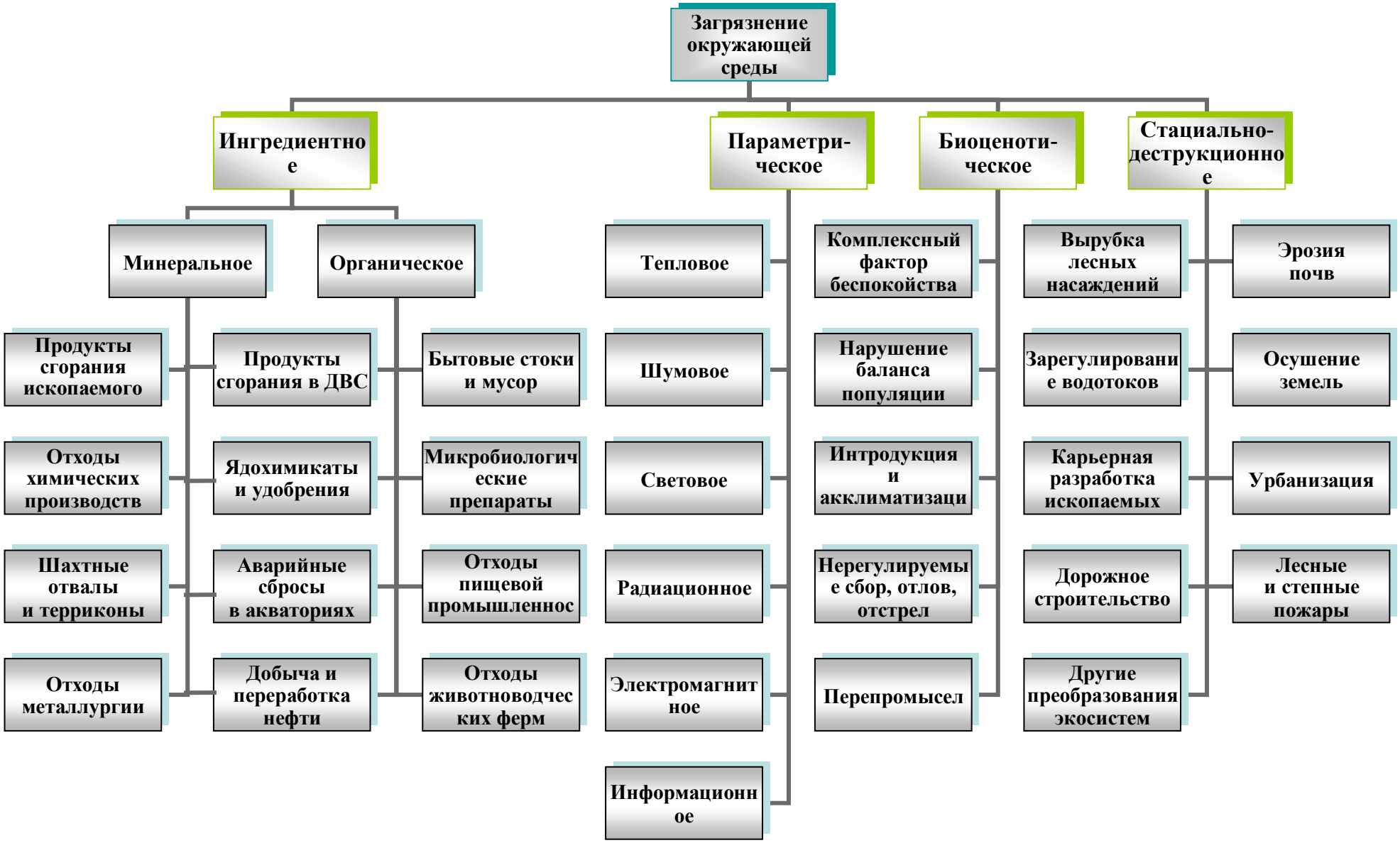


Рисунок 1 – Классификация загрязнений экологических систем (по Г.В. Стадницкому, А.И. Родионову).

Тема 5. Расчеты нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ

Цель: изучить основные методы расчетов показателей поступления загрязняющих веществ в окружающую природную среду, выполнить индивидуальные задания.

Задание: изучив основные методы расчетов показателей поступления загрязняющих веществ в окружающую природную среду, выполнить индивидуальные задания.

Расчет рассеивания в атмосфере вредных веществ, содержащихся в выбросах промышленных предприятий. Расчет ПДВ

Основным нормативным документом является методика определения в атмосфере загрязняющих веществ — ОНД-86.

Определение максимальной приземной концентрации (C_M) загрязняющего вещества от одиночного источника.

а) нагретые газовые выбросы

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot m}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T \cdot \eta}},$$

где $C_м$ — максимальная приземная концентрация примеси, мг/м^3;

A — коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы (от температурного градиента атмосферы) и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания загрязняющих веществ (для Центрального региона, Московской, Владимирской, Ивановской областей A = 140);

M — мощность выброса — масса примеси, выбрасываемая из источника в атмосферу г/с;

F — безразмерный коэффициент, учитывающий дисперсность выбрасываемой примеси (учитывает скорость оседания наиболее крупных фракций);

m и n — безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из трубы;

H — высота источника выброса, м;

V_1 — объемная скорость выхода газовоздушной смеси из устья источника, $м^3/с$;

ΔT — разность температур выбрасываемой газовоздушной смеси и окружающего атмосферного воздуха ($T_Г - T_{атм}$), °С;

$T_{атм}$ — средняя температура в 13 часов наиболее жаркого месяца года;

η — коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности.

Выбор и расчет коэффициентов:

Коэффициент F принимают:

— F = 1 — для газообразных веществ и мелкодисперсных аэрозолей, в которых скорость оседания наиболее крупных фракций ≤0,05 м/с;

— F = 2 — для крупнодисперсной пыли и золы при степени очистки α≤90%;

— F = 2,5 — при α = 75 – 90%;

— F = 3 — при отсутствии очистки или при α<75%, а также для всех производств, у которых выбросы сопровождаются выделением конденсирующегося водяного пара.

Коэффициент η:

η = 1, если в радиусе R = 50 H от источника перепад отметок местности не превышает 50м/1км;

В других случаях η определяется, исходя из анализа картографического материала.

Коэффициент «m» определяется по формуле

$$m = \frac{1}{0{,}67 + 0{,}1\sqrt{f} + 0{,}34\sqrt[3]{f}},$$

при этом параметр f вычисляют как:

$$f = 1000\frac{W_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T},$$

где W_0 — линейная скорость газовоздушной смеси из устья источника, м/с;

D — диаметр устья источника, м.

Коэффициент «n» определяют, исходя от величины параметра

$$V_m = 0{,}65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}$$

— при $V_M \geq 2$, $n = 1$;
— при $0{,}5 \leq V_M < 2$, $n = 0{,}532\ V_M^2 - 2{,}13\ V_M + 3{,}13$;
— при $V_M < 0{,}5$, $n = 4{,}4\ V_M$.

При приближенных расчетах значения «m» и «n» принимают равными 1.

б) холодные газовые выбросы из одиночного источника с круглым устьем

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H^{\frac{4}{3}} \cdot 8V_1}$$

Коэффициент A,F, η принимают и рассчитывают как для нагретых источников; коэффициент «n» зависит от параметра V^1_M ($V^1_M = 1{,}3W_0 \cdot D / H$).

Учет комбинированного действия (суммации) вредных примесей

$$M = M_1 + M_2 \cdot ПДК_1/ПДК_2 + M_n \cdot ПДК_1/ПДК_n,$$

M — общая мощность выброса загрязняющих веществ, приведенная к веществу 1, г/с;
M_1 — мощность выброса 1-го вещества, г/с;
M_2 — мощность выброса 2-го вещества, г/с;
M_n — мощность выброса n-го вещества, г/с;
$ПДК_1$, $ПДК_2$, $ПДК_n$ — максимально-разовая ПДК для веществ соответственно 1, 2,...n, мг/м^3

Приведенная концентрация:

$$C = C_1 + C_2 \cdot ПДК_1/ПДК_2 + \ldots + C_n \cdot ПДК_1/ПДК_n$$

Фоновая концентрация:

$$C_ф = C_{ф1} + C_{ф2} \cdot ПДК_1/ПДК_2 + \ldots + C_{фn} \cdot ПДК_1/ПДК_n$$

Эффектом суммированного вредного воздействия обладают многие сочетания вредных веществ, например:
— ацетон и фенол;
— озон, NO_2 и фенол;
— $SO_2 + NO_2$;
— $SO_2 + HF$;
— SO_2 + аэрозоль серной кислоты;

— SO_2 + H_2S;
— фурфурол, метанол, этанол;
— уксусные кислоты + уксусный ангидрид;
— бензол, ацетофенон и др.

Определение расстояния $X_м$ от источника выброса, на котором достигается величина максимальной приземной концентрации вредных веществ (по оси факела)

$$X_M = (5 - F) \cdot d \cdot H / 4$$

где d — безразмерная величина, определяемая по формулам:

а) для нагретых источников:

при $V_M \leq 0,5$, $d = 2,48(1 + 0,28\sqrt[3]{f})$;

V^1_M — рассчитывается как для холодных газов;

при $0,5 < V_M \leq 2$, $d = 4,95V_M(1 + 0,28\sqrt[3]{f})$

при $V_M > 2$, $d = 7\sqrt{V_m}(1 + 0,28\sqrt[3]{f})$

б) для холодных источников

$d = 5,7$ при $V^1_M \leq 0,5$

$d = 11,4\,V^1_M$ при $0,5 \leq V^1_M < 2$

$d = 16\sqrt{V^1_M}$ при $V^1_M > 2$

Вышеприведенные формулы для расчета $C_м$ и X_M справедливы при опасной скорости ветра.

Определение опасной скорости ветра (U_M):

$U_M = 0,5$ м/с, если V_M (или V^1_M) $\leq 0,5$

$U_M = V_M$, если $0,5 < V_M (V^1_M) \leq 2$

$U_M = V_M(1 + 0,12\sqrt{f})$ для нагретых выбросов при $V_M > 2$

$U_M = 2,2\,V^1_M$ для холодных выбросов при $V^1_M > 2$

Определение максимальной приземной концентрации вредных веществ ($C_{МИ}$) при скоростях ветра, отличающихся от опасной (U):

$$C_{МИ} = r \cdot C_{М}, \qquad \text{где } r \le 1$$

Расстояние $X_{МУ}$, на котором проявляется эта концентрация, равно:

$$X_{МИ} = \rho \cdot X_{М}, \qquad \text{где } \rho \ge 1$$

Безразмерные коэффициенты «r» и «ρ» определяют в зависимости от отношения $U/U_М$:

При $U/U_М \le 1$, $r = 0{,}67 \cdot U/U_М + 1{,}67(U/U_М)^2 - 1{,}34(U/U_М)^3$

При $U/U_М > 1$, $r = \dfrac{3U/U_М}{2(\dfrac{U}{U_М})^2 - \dfrac{U}{U_М} + 2}$,

При $U/U_М \le 0{,}25$, $\rho = 3$

При $0{,}25 < U/U_М \le 1$, $\rho = 8{,}43(1 - U/U_М)^5 + 1$

При $U/U_М > 1$, $\rho = 0{,}32\,U/U_М + 0{,}68$,

где U — скорость ветра в приземном слое атмосферы, м/с;
$U_М$ — опасная скорость ветра, м/с

Расчет концентрации вредных веществ в любой точке по оси факела

Значения приземных концентраций вредных веществ «C_x» в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях от источника выброса при опасной скорости ветра определяется по формуле:

$$C_X = S_1 \cdot C_{М},$$

где S_1 — безразмерная величина, определяемая в зависимости от отношения $X/X_м$.

При $X/X_М \le 1$ $\quad S_1 = 3(X/X_М)^4 - 8(X/X_М)^3 + 6(X/X_М)^2$

При $1 \le X/X_М \le 8$ $\quad S_1 = \dfrac{1{,}13}{0{,}13(X/X_м)^2 + 1}$

При $X/X_M>8$ и $F=1$

$$S_1 = \frac{X / X_M}{3{,}58(X / X_M)^2 - 35{,}2(X / X_M) + 120}$$

При $X/X_M>8$ и $F\geq 2$

$$S_1 = \frac{1}{0{,}1(X / X_M)^2 + 2{,}47(X / X_M) - 17{,}8}$$

Аналогично определяется концентрация при других скоростях ветра:

$$C_{XU} = C_{MU} S_1$$

Величина C_{XY} (т. е. концентрация примеси в точках, не лежащих на оси факела, при опасной скорости ветра рассчитывается по формуле:

$$C_{XY} = S_1 S_2 C_M,$$

где $S_2 \leq 1$ — безразмерная величина, определяемая в зависимости от отношения У/Х; (У — расстояние, перпендикулярное оси факела, м):

$$S_2 = \frac{1}{[1 + 84(y/x)^2][1 + 28{,}2u^2(y/x)^4]}$$

Где U — скорость ветра (например, опасная скорость ветра при одном источнике выброса), м/с.

При U>5 расчетное значение скорости ветра принимается равным 5.

Расчет предельно допустимого выброса вредного вещества (ПДВ):

а) для нагретого выброса ($C_ф = 0$):

$$ПДВ = ПДК \frac{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n}, \text{ г/с}$$

б) для холодного выброса ($C_ф = 0$):

$$ПДВ = 8ПДК \frac{H^2 \cdot \sqrt[3]{H \cdot V_1}}{A_1 \cdot F \cdot n \cdot D}, \text{ г/с}$$

в) для нескольких источников выброса ($C_ф = 0$):

$$ПДВ = ПДК \frac{H^2 * \sqrt[3]{V_c * \Delta T}}{A * F * m * n}, \text{ г/с,}$$

$V_c = V_1 + V_2 + ... + Vn$

H — высота источника выброса, м;

V_1 — объемный расход газовой смеси, $м^3/с$;

ΔT — разность температур выбрасываемых газов и атмосферного воздуха, °С.

A — коэффициент температурной стратификации атмосферы, принимается по ОНД-86, в зависимости от региона.

F — коэффициент, зависящий от скорости оседания вредных веществ в воздухе;

«m» и «n» — коэффициенты условий выхода газовой смеси из устья источника;

D — диаметр устья источника,м;

V_c — суммарный объем газовой смеси, $м^3/с$;

$V_1, V_2, ... V_n$ — объем газа, выбрасываемый каждым источником, $м^3/с$.

В случае $C_ф \neq 0$ в вышеприведенных формулах учитывают $(ПДК - C_ф)$.

Методика расчета ПДВ изложена в СН 396-74.

Значения ПДК некоторых веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов приведены в таблице:

№ п/п	Вредное вещество	Код вредного вещества	ПДК, мг/м³		Класс вредности вещества
			Макс. разовая	Среднесуточная	
1	Азота диоксид	200	0,085	0,085	2
2	Аммиак	202	0,2	0,2	4
3	Ацетон	680	0,35	0,35	4
4	Бензин (нефтяной)	955	5	1,5	4
5	3,4-бенз(а)пирен	461	—	0,1	1
6	Бутан	362	200	—	4
7	Взв. вещ-ва	936	0,5	0,05	3
8	HCl	248	0,2	0,2	2
9	HCN	320	—	0,01	2
10	SO_2	701	0,5	0,05	3
11	Озон	289	0,16	0,03	1
12	Ртуть метал.	101	—	0,0003	1
13	Сажа	321	0,15	0,05	3
14	H_2S	292	0,008	0,008	2
15	CO	322	3,0	1,0	4
16	Хлор	210	0,1	0,03	2
17	Хром (VI) в пересчете на CrO_3	142	0,0015	0,0015	1

Анализ источников загрязнения атмосферы. Определение приоритетных загрязняющих веществ и источников их выбросов.

Приоритетность i-ой примеси определяется по величине параметра Φ_i. Для «N» источников:

$$\Phi_i = \frac{1000}{H} \cdot \sum_{j=1}^{N} \frac{M_{ij}}{ПДК_i}$$, где

j — номер источника;

H_i — средневзвешенная высота источников выброса i-го вещества:

$$H_i = \frac{5\sum_{j_1=1}^{m_1} M_{j_1(0\div10M)} + 15\sum_{j_2=1}^{m_2} M_{j_2(11\div20M)} + 25\sum_{j_3=1}^{m_3} M_{j_3(21\div30M)} + \ldots +}{\sum M_{ij}},$$

Где $j_1 = 1, 2, \ldots m_1$ — количество источников высотой 0÷10 м;

$J_2 = 1, 2, \ldots m_2$ — количество источников высотой 11÷20 м;

$J_3 = 1, 2, \ldots m_3$ — количество источников высотой 21÷30 м и т. д.

$M_{j1}(0-10)$, $M_{j2}(11-20)$, $M_{j3}(21-30)$, и т. д. — масса i-го вещества, выбрасываемого в единицу времени источниками, высота которых равна 0÷10 м, 11÷20 м, 21÷30 м и т. д.;

ΣM_{ij} — суммарный выброс i-го вещества из всех источников.

Чем больше Φ_i, тем приоритетнее загрязняющее вещество.

Источники выбросов ЗВ в атмосферном воздухе классифицируют на основе двух параметров:

1) ТПВ (требуемое потребление воздуха, в котором необходимо разбавить выбрасываемую примесь, чтобы довести ее концентрацию до ПДК): $ТПВ_J = 10^3 M_J/ПДК_i$, ($м^3/с$)

2) Параметр разбавления — R

$$R_j = \frac{D}{D_j + H_j} \cdot \frac{q_y}{ПДК_i}$$

где D, H — диаметр и высота источника выброса, м;

$ПДК_i$ — предельно допустимая концентрация i-ой примеси, $мг/м^3$;

q_y — концентрация примеси в устье источника: $q_y = 1000(M_y/V_j)$, где M_j —массовый выброс загрязняющей примеси, г/с; для примесей, обладающих комбинированным эффектом воздействия рассчитывается приведенный выброс.

V_j — объемная скорость выхода газа из устья источника.

Приоритетность j — того источника по i-тому загрязнителю определяют и по параметру R.

Чем больше значение параметра R, тем приоритетнее (т. е. опаснее) источник выброса загрязняющего вещества.

Общие закономерности разбавления сточных вод. Расчет ПДС

Разбавление сточных вод — процесс снижения концентраций загрязняющих веществ в водотоках и водоемах, протекающий вследствие перемешивания сточных вод с окружающей водной средой.

Интенсивность процесса разбавления количественно характеризуется кратностью разбавления «n», которая равна отношению суммы (расходов сточной воды «$q_{ст}$» и окружающей водной среды «Q») к расходу сточной воды:

$$n = (Q + q_{ст}) / q_{ст} \qquad (1)$$

или отношением избыточных концентраций загрязнений в месте выпуска к аналогичным концентрациям в рассматриваемом сечении водотока:

$$n = (C_{ст} - C_в) / (C - C_в) \qquad (2)$$

где $C_{ст}$ — концентрация загрязняющих веществ в сточной воде, г/м^3;

$C_в$ — концентрация загрязняющих веществ в водоемах до выпуска сточных вод, г/м^3;

C — концентрация загрязняющих веществ сточной воды в рассматриваемом сечении водотока после выпуска сточных вод, г/м^3.

Для водотоков выражение (1) записывается также в виде:

$$n = (\gamma \cdot Q_в + q_{ст}) / q_{ст} \qquad (3),$$

где γ — безразмерный коэффициент смешения, показывающий, какая часть расчетного расхода водотока уча-

ствует в смешении, при этом $\gamma \leq 1$; $Q_в$ — расчетный расход водотока, $м^3/с$.

Распространение примесей происходит в направлении господствующих течений, и в этом же направлении кратность разбавления имеет тенденцию к увеличению. Так, в начальном сечении (в месте выпуска) кратность разбавления $n_н = 1$ ($Q = 0$ или $C = C_{ст}$), а затем, по мере увеличения расходов жидкости, концентрация примеси снижается, а кратность разбавления растет. В пределе, когда в процесс перемешивания вовлекаются все возможные для данного водного объекта расходы воды, наступает полное перемешивание.

В условиях полного перемешивания концентрация загрязняющих веществ стремится к фоновой, т. е. $C \rightarrow C_в$.

Участок водоема или водотока от места выпуска сточных вод до сечения, где произойдет их полное перемешивание, условно разделяют на три зоны:

1-я зона — начальное разбавление. Здесь процесс разбавления происходит вследствие увеличения окружной скорости жидкости турбулентным струйным потоком, образующимся при истечении сточной воды из оголовка выпуска. В конце первой зоны разность скоростей струйного потока и окружающей среды становится незначительной.

2-я зона — основное разбавление. Степень разбавления в этой зоне определяется интенсивностью турбулентного обмена.

3-я зона — в этой зоне разбавления сточной воды практически нет. Снижение концентраций загрязняющих веществ происходит в основном за счет процессов самоочищения воды.

Пусть концентрация загрязняющих веществ в первой точке равна C_1, во второй точке — C_2, при этом $C_1 > C_2$. Тогда начальное разбавление составит от места выпуска до первой точки:

$$n_н = (C_{ст} - C_в) / (C_1 - C_в) \qquad (4)$$

jсновное разбавление $n_о$ от первой до второй точки:

$$n_о = (C_1 - C_в) / (C_2 - C_в) \qquad (5)$$

а общее разбавление на общем участке:

$$n = (C_{ст} - C_в) / (C_2 - C_в) \qquad (6)$$

Решая уравнение (4) относительно $(C_{ст} - C_В)$, а уравнение (5) относительно $(C_2 - C_В)$ и подставляя результаты в уравнение (6), получим: $\mathbf{n = n_н \cdot n_о}$

Таким образом, решить задачу о разбавлении сточной воды в водотоке или водоеме означает — определить концентрацию одного или нескольких загрязняющих веществ в любой точке локальной зоны водного объекта, подверженной влиянию сточных вод.

При этом нужно:

1) установить картину распространения загрязняющих веществ в водотоке под влиянием сброса сточных вод, с учетом гидродинамических факторов;
2) выявить влияние естественных факторов на процесс разбавления с целью наилучшего использования местных условий для его регулирования;
3) определить возможность применения искусственных мероприятий для интенсификации разбавления сточных вод.

Факторы, определяющие процесс разбавления сточных вод в водотоках и водоемах

Разбавление сточных вод в водотоках определяется комплексным влиянием следующих трех процессов:

- распределение сточных вод в начальном сечении водотока, которое зависит от конструкции выпускного сооружения;
- начальное разбавление сточных вод, протекающее под действием турбулентных струй;
- основное разбавление сточных вод, определяющееся гидродинамическими процессами водоемов и водотоков.

Все факторы и условия, определяющие процесс разбавления, можно разделить на две группы:

1 группа — конструктивные и технологические особенности выпуска сточных вод (конструкция выпускного сооружения; число, форма и размеры выпускных отверстий; расход и скорость выпускаемых сточных вод; технология и санитарные показатели сточных вод (фи-

зические свойства, концентрация загрязняющих веществ и др.);

2 группа — гидрометеорологические особенности водоемов и водотоков (характер движения водных масс; причины, вызывающие эти движения (сток, ветер, температура, плотность и т. д.; морфологические характеристики русла водотока или ложа водоема; степень проточности водоема; состав и свойства водной среды).

Например, из факторов первой группы: установлено, что разбавление протекает более интенсивно при рассеивающих выпусках. Из физических свойств сточной воды наибольшее влияние на разбавление оказывают начальная плотность и температура, причем не их абсолютные значения, а разность между параметрами сточной воды и окружающей водной среды.

Из факторов второй группы существенное значение имеют вторичные течения, например, на повороте русла, когда потоки движутся не только в основном, но и обратном направлении.

Расчет предельно допустимого сброса (ПДС) для водотоков

$$ПДС = C_{ПДС}\, q^1,\ г/ч,$$

где $C_{ПДС}$ — концентрация примеси в сточных водах, при которой в конкретных условиях водоотведения не превышаются нормы качества воды в расчетных (контрольных) створах, г/м^3;

q^1 — максимальный часовой расход сточных вод, м^3/ч.

Расчетные створы для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования находятся в 1 км выше по течению от ближайшего пункта водопользования.

Для объектов рыбохозяйственного водопользования расчетные створы располагаются не далее чем в 500 м от створа сброса сточных вод.

$$C_{ПДСi} = n \cdot (ПДК_i - C_{фi}) + C_{фi}$$

n — кратность общего разбавления;

$n = n_н \cdot n_o$ ($n_н$ — кратность начального разбавления; n_o — кратность основного разбавления; при решении задач принимаем $n_н$=1);

$C_{фi}$ — фоновая концентрация примеси в водном объекте выше сброса сточных вод, г/м^3:

$$n_o = (q + \gamma \cdot Q) / q$$

$$\gamma = \frac{1 - \ell^{-a\sqrt[3]{\ell}}}{1 + \frac{Q}{q}\ell^{-a\sqrt[3]{\ell}}},$$

где γ — коэффициент смешения;

q — расход сточной воды, м^3/с;

Q — расход воды в водотоке, м^3/с (минимальный расход 95%-ой обеспеченности для наиболее маловодного месяца гидрологического года);

l — расстояние по фарватеру от створа выпуска сточных вод до расчетного створа, м;

a — коэффициент, учитывающий гидравлические условия смешения:

$$a = \varphi \cdot \zeta \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q}}$$

φ — коэффициент извилистости реки;

$\varphi = l / l_{пр}$ ($l_{пр}$ — расстояние от створа выпуска сточных вод до расчетного створа по прямой);

ζ — коэффициент, учитывающий условия выпуска сточных вод ($\zeta = 1$ — выпуск у берега или $\zeta = 1{,}5$ — выпуск в стрежень);

D — коэффициент турбулентной диффузии, м^2/с:

$$D = (V_{ср} \cdot h_{ср})/200,$$

где $V_{ср}$ — средняя скорость течения реки, м/с;

$h_{ср}$ — средняя глубина реки на участке от створа выпуска до расчетного створа, м.

Для приближенных расчетов принимают $D = 0{,}005$ м^2/с (средние условия смешения, равнинные реки); $D = 0{,}02$ м^2/с (интенсивные условия смешения, горные реки).

Расчет концентрации C_p в произвольном створе

Уравнение материального баланса примеси:

$$C_{ст} \cdot q = C_p \cdot (\gamma \cdot Q + q) - C_ф \cdot \gamma \cdot Q$$

Отсюда: $C_p = \frac{C_{ст} \cdot q + C_ф \cdot \gamma \cdot Q}{\gamma \cdot Q + q}$, г/м^3

γ — коэффициент смешения на участке от створа выпуска сточных вод до расчетного створа.

Определение приоритетных загрязняющих веществ и источников их сброса

Приоритетные загрязняющие вещества можно определить по максимальное величине отношения $\Sigma C_{pi\gamma}/ПДК_i$

$$\frac{\Sigma C_{Pi\gamma}}{ПДК_i - C_{Фi}} = \Sigma \frac{Ccc_{ij} - C_{фi}}{(ПДК_i - C_{фi})n_{0j}}$$

$$C_{pij} = \frac{Ccm_{ij} - C_{фi}}{n_{0j}},$$

где j — 1,2,3...n — номер источника.

Приоритетные источники сброса устанавливаются по величине отношения :

$$C_{pij}/ПДК_i,$$

где C_{pij} — концентрация i-ой примеси, сбрасываемой j-м источником в расчетном створе, г/м^3;

$ПДК_i$ — может быть ПДК i-ой примеси в водотоке хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения или рыбохозяйственного назначения основного водотока, г/м^3.

Источники с $C_{pij}/ ПДК_i < (0,05 \div 0,1)$ из дальнейших расчетов можно исключить (незначительный вклад в загрязнение расчетного створа).

Тема 6. Методы дистанционного контроля состояния окружающей среды

Цель: изучить основные методы дистанционной оценки состояния атмосферы, гидросферы, биолитосферы.

Оборудование: анемометры, барометры, гигрометры, плакаты, методические пособия.

Задание: 1) ознакомиться с правилами работы с оборудованием (анемометрами, барометрами, гигрометрами);

2) провести измерение атмосферного давления, влажности воздуха, скорости движения ветра на прилегающей к учебному корпусу территории;

3) составить таблицу, распределив по столбцам методы дистанционной оценки атмосферы, гидросферы, биолитосферы;

4) ответить на вопросы теста «Методы контроля состояния ОПС».

Тест

1. Какие средства экологического контроля не предназначены для мониторинга ОПС в условиях свободного доступа к объектам?

1) биофизические;
2) физико-химические;
3) дистанционные;
4) биоиндикационные.

2. Метеорологические наблюдения учитывают

1) противоположность свойств атмосферы, гидросферы и литосферы;
2) отсутствие связей между атмосферой, гидросферой и литосферой;
3) наличие взаимосвязи только между атмосферой и гидросферой;
4) взаимосвязь явлений в атмосфере, гидросфере и литосфере.

3. Какие преимущества имеют дистанционные методы мониторинга перед наземными?

1) возможность беспрерывного определения концентраций экотоксикантов только на ограниченном участке;
2) возможность беспрерывного определения средних концентраций экотоксикантов на обширных территориях;
3) возможность прогнозирования изменений по результатам анализа проб, отбираемых в ряде участков на территории;
4) возможность проведения прогноза изменений по результатам исследований проб, взятых только в одном пункте на территории.

4. Какие параметры атмосферы можно измерять при помощи метеорографа?

1) влажность и температуру воздуха, атмосферное давление;
2) влажность, скорость ветра и атмосферное давление;
3) количество осадков, скорость ветра и интенсивность солнечного излучения;
4) скорость ветра, температуру воздуха и атмосферное давление.

5. Какие параметры устанавливают при помощи анемометра?

1) колебания влажности и давления атмосферы;
2) скорость и направление ветра;
3) колебания температуры и pH воды;
4) видимость и солнечная радиация.

6. Актинометр применяется для определения

1) интенсивности прямого солнечного излучения;
2) интенсивности отражения солнечных лучей;
3) интенсивности поглощения солнечной радиации;
4) интенсивности рассеянного солнечного излучения;

7. С помощью профилографа нельзя определить

1) глубину водоема;
2) наличие подводных впадин;
3) скорость течения на разной глубине;
4) особенности рельефа дна.

8. Какой способ не применяется для радиолокационного наблюдения?

1) облучение объекта и прием переизлученных им радиоволн;
2) облучение объекта радиоволнами и прием отраженных от него радиоволн;
3) прием радиоактивного излучения от объекта;
4) прием радиоволн, излучаемых объектом.

9. Система оценки степени загрязнения, основанная на учете состояния экосистем, - это

1) биотестирование;
2) биоиндикация;
3) биотрансформация;
4) биотоксикация.

10. Изменение отражательных свойств водной поверхности при загрязнении нефтью фиксируется

1) спектрографическим методом;
2) спектрометрическим методом;
3) лазерным флуоресцентным методом;
4) радиояркостным методом.

11. Какой метод нельзя применять для разведки месторождений полезных ископаемых?

1) магнитные методы;
2) лидарную съемку;
3) фотосъемку;
4) гамма-съемку.

12. Для биоиндикации загрязнения атмосферы тяжелыми металлами используют

1) сфагновые мхи;
2) листостебельные мхи;
3) хвощи;
4) плауны.

13. Признаком биологической деградации почвы является

1) повышение уровня активности микробной массы;
2) исчезновение гумусового слоя;
3) снижение уровня активности микробной массы;
4) изменение состава химических компонентов.

14. Биоиндикаторными свойствами не обладают

1) биотоп;
2) организм;
3) вид;
4) биоценоз.

15. Гибель лишайников обусловлена накоплением в атмосфере

1) диоксида углерода;
2) диоксида азота;
3) диоксида серы;
4) оксида водорода.

16. Какое направление не относится к биологическому мониторингу?

1) идентификация форм и компонентов поллютантов, поступивших в экосистему;
2) рекультивация загрязненных экотоксикантами экосистем;
3) выявление эффектов воздействия экотоксикантов на живые организмы;
4) количественное исследование миграции ксенобиотиков в экосистеме.

17. Что является основной задачей экотоксикологии?

1) изучение путей поступления и миграции поллютантов в ОПС;
2) изучение влияния человека на циркуляцию экотоксикантов;
3) изучение эффекта воздействия ксенобиотиков на здоровье человека;
4) организация природоохранных мероприятий при поступлении загрязнителей в объекты ОПС.

18. Как обозначается время гибели 50 % тест-объектов?

1) $ЛК_{50}$
2) $ЭК_{50}$
3) $ЛВ_{50}$
4) $ВГ_{50}$

19. Адаптационные изменения в гидробиоценозах при загрязнении водоемов выявляются методами

1) физическими;
2) химическими;
3) биоиндикации;
4) биотестрования.

20. Для разработки ПДК химических веществ в воде применяются

1) биофизические методы;
2) биохимические методы;
3) методы биоиндикации;
4) методы биотестирования.

Тема 7. Методы биоиндикации для оценки состояния окружающей среды

Цель: изучить основные биологические методы контроля состояния ОПС.

Оборудование: высушенные листья деревьев, коллекция лишайников, плакаты, методические пособия, линейка, циркуль-измеритель, транспортир.

Задание: 1) пользуясь методикой, определить площадь листьев деревьев, собранных в различных районах Рязанской области;

2) оценить степень флуктуирующей асимметрии листьев из разных районов Рязанской области;

3) пользуясь методикой и коллекцией лишайников, оценить качество окружающей среды в различных районах Рязанской области.

Метод флуктуирующей асимметрии листьев применяют для оценки загрязнения территории.

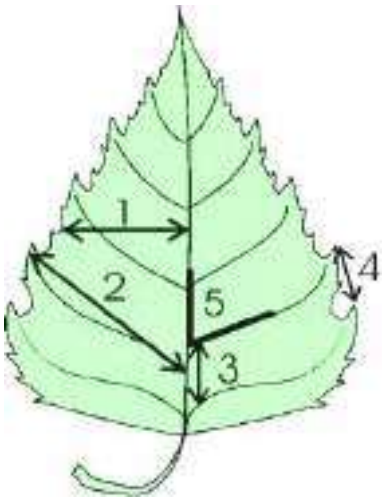


Рисунок 1 – Параметры листа.

С одного листа снимают показатели по пяти параметрам с левой и правой стороны (рисунок 1):

- ширина половинки листа. Для измерения лист складывают поперек пополам, прикладывая макушку листа к основанию, потом разгибают и по образовавшейся складке производят измерения;
- длина второй жилки второго порядка от основания листа;
- расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка;
- расстояние между концами этих жилок;
- угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка.

Первые четыре параметра снимают циркулем-измерителем, угол между жилками измеряют транспортиром (рисунок 2).

При измерении угла транспортир (позиция 1, рисунок 2) располагают так, чтобы центр основания окошка транспортира (позиция 2, рисунок 2) находился на месте ответвления второй жилки второго порядка (позиция 4, рисунок 2).

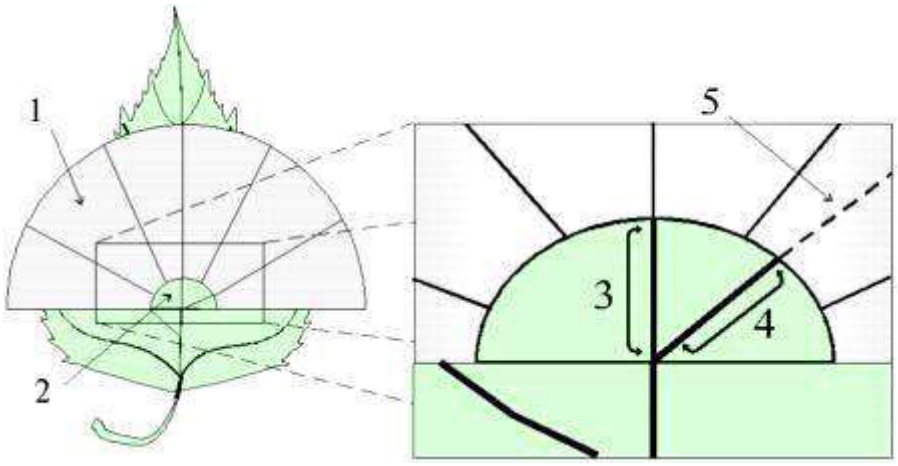


Рисунок 2 – Методика измерения угла между жилками.

Так как жилки не прямолинейны, а извилисты, угол измеряют следующим образом: участок центральной жилки (позиция 3, рисунок 2), находящийся в пределах окошка транспортира (позиция 2, рисунок 2) совмещают с центральным лучом транспортира, который соответствует 90°, а участок жилки второго порядка (позиция 4, рисунок 2) продлевают до градусных значений транспортира (позиция 5, рисунок 2), используя линейку.

Данные измерений заносят в таблицу (таблица 1).

Величина асимметричности оценивается с помощью интегрального показателя – величины среднего относительного различия на признак (средняя арифметическая отношения разности к сумме промеров листа слева и справа, отнесенная к числу признаков). Для проведения вычислений пользуются вспомогательной таблицей (таблица 2).

Таблица 1 – Значения измерений

№ листа	1. Ширина половинок листа, мм		2. Длина 2й жилки, мм		3. Расстояние между основаниями 1й и 2й жилок, мм		4. Расстояние между концами 1й и 2й жилок, мм		5.Угол между центральной и 2й жилками, градусы	
	л	п	л	п	л	п	л	п	л	п
1										
2										
… n										

Значение одного промера обозначают X, тогда значение промера с левой и с правой стороны – $X_Л$ и $X_П$, соответственно. Измеряя параметры листа по пяти признакам (слева и справа) получают необходимое количество значений X.

В первом действии **(1)** находят относительное различие между значениями признака слева и справа (Y) для каждого признака. Для этого находят разность значений измерений по одному признаку для одного листа, затем находили сумму этих же значений и разность делили на сумму. Например, у листа № 1 по первому признаку $X_Л = 21$, $X_П = 20$. Значение Y_1 по формуле:

$$Y_1 = \frac{X_л - X_п}{X_л + X_п} = \frac{21-20}{21+20} = \frac{1}{41} = 0{,}024$$

Полученное значение Y_1 вписывают во вспомогательную таблицу. Подобные вычисления производят по каждому признаку. В результате получают 5 значений Y для одного листа. Такие же вычисления производят для каждого листа, записывая результаты в таблицу.

Во втором действии **(2)** находят значение среднего относительного различия между сторонами на признак для каждого листа (Z). Для этого сумму относительных различий делят на число признаков.

Подобные вычисления производят для каждого листа. Найденные значения заносят в таблицу 2.

Таблица 2 – Вспомогательная таблица для вычислений

№ листа	1 признак	2 признак	3 признак	4 признак	5 признак	Среднее относительное различие на признак
	$Y = \frac{X_Л - X_П}{X_Л + X_П}$ (1)					$Z = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5}{N}$ (2)
1						
2						
...						
n						
						$\bar{X} = \frac{Z_1 + Z_2 + ... + Z_n}{n}$ (3)

В третьем действии **(3)** вычисляют среднее относительное различие на признак для выборки (X). Для этого все значения Z складывают и делят на число этих значений, где n – число значений Z, т.е. число листьев.

Этот показатель характеризует степень асимметричности организма. Для данного показателя разработана пятибалльная шкала отклонения от нормы, в которой 1 балл – условная норма (чисто), 2 – относительно чисто (норма); 3 – загрязнено (тревога); 4 – грязно (опасно); 5 – критическое состояние (вредно) (таблица 3).

Таблица 3 – Границы баллов коэффициента флуктуирующей асимметрии листьев березы

Балл	Значение показателя асимметричности
1	до 0,055
2	0,055-0,060
3	0,060-0,065
4	0,065-0,070
5	более 0,07

Тема 8. Экономическая оценка ущерба от загрязнения атмосферного воздуха

Экономическая оценка ущербов от загрязнения окружающей среды предполагает денежную оценку негативных изменений.

При оценке ущерба окружающей природной среде учитываются затраты на снижение загрязнений; затраты на восстановление окружающей среды; затраты на компенсацию риска для здоровья людей; затраты на дополнительный природный ресурс для обезвреживания потока загрязнителей. Безусловно, такая комплексная стоимостная оценка сопряжена с огромными трудностями. Один из методов применяемых для этой оценки – это метод эмпирических зависимостей, который состоит в статистической обработке фактических данных о влиянии различных факторов на изучаемый показатель. В результате получают приближенные эмпирические зависимости между изучаемыми показателями состояния реципиентов и рассматриваемыми негативными факторами.

Цель: оценить экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов.

Расчет годовых величин экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха определяется по формуле:

$$Z_{атм}(t) = Y_t \cdot E \cdot f \cdot \sum A_i \cdot m_{i\,t}, \text{ где}$$

Y_t - денежная оценка единицы выбросов в усл.тыс.руб./ усл.т; допустив что Y = 20 руб./усл.т (в ценах после 1.01.1998г.)

E - коэффициент, позволяющий учесть региональные особенности территории, подверженной вредному воздействию (таблица 1);

f = 1, поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере;

A_i – коэффициент приведения примеси i-го вида к монозагрязнителю, усл. т/т (таблица 2);

$m_{i\,t}$ – объем выброса i-го вида примеси загрязнителя.

При получении указанной оценки для региона, т.е. для всех источников в регионе в целом, следовало просуммировать эти оценки по сотням (а при более детальном подходе – по тысячам) источников, действующих в городе. Однако реально доступная информация не настолько точна и детализирована по источникам, чтобы соответствующее резкое усложнение расчетов можно было бы считать оправданным. Поэтому для безразмерного коэффициента E, характеризующего относительную степень опасности загрязнения воздуха над территорией данного типа, рекомендуется использовать средневзвешенное значение с учетом площадей отдельных видов.

Задание 1. Используя данные таблиц 1, 2 и 3 проведите экономическую оценку ущерба от загрязнения атмосферного воздуха выбросами от стационарных источников за три года.

Таблица 1 – Значения показателя относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов

Тип загрязняемой территории	E
Курорты, санатории, заповедники, заказники	10
Пригородные зоны отдыха, садовые и дачные участки	8
Населенные места с плотностью населения n чел,/га (при плотности > 300 чел./га)	8
Территории промышленных предприятий (включая защитные зоны) и промышленных узлов	4
Леса: 1-я группа	0,2
2-я группа	0,1
3-я группа	0,025
Пашни: Южные зоны (южнее 50^0 с.ш.)	0,25
Центрально-Черноземный район, Южная Сибирь	0,15
прочие районы	0,1
Сады, виноградники	0,5
Пастбища, сенокосы	0,05

Таблица 2 – Значения A для некоторых веществ, выбрасываемых в атмосферу

Название вещества	A
Оксид углерода	1
Сернистый ангидрид	22
Сероводород	54,8
Серная кислота	49
Оксиды азота	41,1
Аммиак	10,4
Летучие низкомолекулярные углеводороды (ЛНУ)	3,16
Ацетон	5,55
Фенол	310
Ацетальдегид	41,6
3,4 – бенз(а)пирен	$12,6 \cdot 10^5$

Задание 2. Выясните, как изменяется величина ущерба от загрязнения атмосферного воздуха.

Таблица 3 – Исходные данные для экономической оценки

Вариант	Территория региона	Загрязняющие вещества	Объемы выбросов по годам, тыс.т		
			1998	1999	2000
1	2	3	4	5	6
1	Населенные места - 5 %, заповедники – 12 %, пригородные зоны - 10 %, леса 1 группы - 16 %, леса 2 группы - 20 %, промышленные предприятия - 4 %, пашни Ц.-Ч. зоны - 19 %, пастбища - 14 %	Оксид углерода	120	130	160
		Сероводород	54	36	30
		Оксиды азота	18	24	31
		ЛНУ	86	90	78
		3,4 – бенз(а)пирен	42	48	53

1	2	3	4	5	6
2	Населенные места - 7 %, пригородные зоны - 15 %, леса 1 группы - 23 %, леса 2 группы - 25 %, промышленные предприятия - 5 %, пастбища - 25 %	Оксид углерода	223	261	342
		Сернистый ангидрид	70	35	24
		Оксиды азота	34	37	34
		ЛНУ	185	193	241
		Аммиак	344	369	383
3	Населенные места - 8 %, заповедники - 10 %, леса 1 группы - 11 %, леса 2 группы - 15 %, промышленные предприятия - 8 %, пашни Южные зоны - 20 %, сады - 28 %	Оксид углерода	210	190	180
		Сероводород	65	60	64
		Аммиак	365	380	400
		ЛНУ	65	80	75
		Ацетальдегид	10	12	15
4	Населенные места - 7 %, заповедники - 15 %, пригородные зоны - 12 %, леса 1 группы - 18 %, леса 2 группы - 22 %, промышленные предприятия - 5 %, пашни Ц.-Ч. зоны - 16 %, пастбища - 5 %	Оксид углерода	160	156	145
		Сернистый ангидрид	60	55	42
		Серная кислота	45	40	37
		Ацетон	70	65	58
		ЛНУ	65	70	68
5	Пригородные зоны отдыха – 18 %, населенные места – 24 %, леса 1 группы - 10 %, леса 2 группы - 14 %, леса 3 группы - 20 %, пашни Южной зоны - 10 %, сады - 4 %	Оксид углерода	200	195	190
		ЛНУ	76	80	70
		Аммиак	250	230	215
		Оксиды азота	18	15	13
		Ацетон	56	62	48
6	Пригородные зоны - 12 %, населенные места - 25 %, промышленные предприятия - 18 %, леса 1 группы - 19 %, леса 2 группы - 20 %, прочие районы - 6 %	Оксид углерода	176	183	172
		Сернистый ангидрид	50	32	23
		Сероводород	55	43	38
		Фенол	2	2	1
		ЛНУ	40	32	22
7	Населенные места 11 %, пригородные зоны 20 %, леса 1 группы 12 %, леса 2 группы 15 %,промышленные предприятия 5 %, пастбища 20 %, прочие районы 17 %	Оксид углерода	130	125	110
		Сероводород	42	38	34
		Сернистый ангидрид	43	56	50
		Оксиды азота	25	20	18
		ЛНУ	52	46	38
8	Курорты - 2 %, населенные места – 14 %, промышленные предприятия – 3 %, леса 1 группы - 16 %, леса 2 группы - 22 %, сады - 35 %, пастбища - 8 %	Оксид углерода	95	80	75
		Сероводород	25	20	20
		Сернистый ангидрид	35	34	30
		Оксиды азота	15	13	11
		ЛНУ	34	35	25
9	Пригородные зоны отдыха - 15 %, населенные места - 14 %, леса 1 группы – 12 %, леса 2 группы - 18 %, леса 3 группы - 20 %, пашни Южной зоны - 11 %, сады - 10 %	Оксид углерода	85	77	68
		Сероводород	20	22	15
		Оксиды азота	23	35	39
		ЛНУ	30	20	15
		3,4 – бенз(а)пирен	12	13	11
10	Населенные места – 35 %, пригородные зоны - 12 %, промышленные предприятия - 8 %, леса 1 группы - 8 %, леса 2 группы - 15 %, пашни Ц.-Ч. зоны - 22 %	Оксид углерода	160	172	161
		Сероводород	34	44	37
		Аммиак	312	280	275
		ЛНУ	34	30	32
		Ацетальдегид	15	18	20

Таблица 4 – Расчет объема загрязнения в виде «монозагрязнителя»

Наименование загрязняющего вещества	Коэффициент приведения	Приведенные объемы выбросов по годам, тыс.усл.т		
		1998	1999	2000
Объем выбросов с учетом вредности (в виде «монозагрязнителя»)				

Тема 9. Экономическая оценка способа очистки газовых потоков предприятия

Способ очистки газового потока предприятия характеризуется шестью группами факторов: составом используемого оборудования, необходимыми ресурсами, параметрами входного и выходного потоков, влиянием на основной процесс, вариантами использования газового потока.

Интегральные экономические характеристики способа очистки: коэффициент очистки газового потока (КОГ), экономичность, эффективность и экологический ущерб.

Коэффициент очистки газового потока (КОГ) – отношение концентраций загрязнителей в единице исходного и очищенного потоков газов к суммарному содержанию загрязнителей в единице объема исходного потока.

Экономичность очистки – соотношение результата и издержек на единицу объема газового потока.

Эффективность способа очистки – отношение полезного действия способа очистки к затратам на сооружение и эксплуатацию очистного оборудования.

Экологический ущерб – это изменение безопасности окружающей среды вследствие ее загрязнения.

Цель: рассчитать экономические характеристики (коэффициент очистки, экономичность, экологический ущерб, эффективность) очистки газовых потоков предприятия. Показать зависимость экологического ущерба и эффективности способа очистки от учетной ставки банка.

Приведенная масса выбросов:

$$m_0 = \sum_i \gamma_i \, a_i^0$$

$$m_1 = \sum_i \gamma_i \, a_i^1$$

m_0 – приведенная масса аэровыбросов до очистки;

m_1 – приведенная масса аэровыбросов после очистки;

a_i^0 – концентрация i-го загрязнителя в единице исходного газового потока поступающего на очистные сооружения;

a_i^1 – концентрация i-го загрязнителя в единице газового потока после очистки;

γ_i - коэффициент относительной экологической опасности загрязнителя.

Коэффициент очистки газового потока (КОГ):

$$КОГ = (m_0 - m_1)/m_0 \text{ где,}$$

m_0 и m_1 – приведенные массы аэровыбросов.

Экономичность очистки газового потока:

$$Э = c \cdot (m_0 - m_1) / (R_1 - R_0), \text{ где}$$

c – коэффициент рассеивания загрязнителя в атмосфере;

m_0 и m_1 – приведенные массы аэровыбросов.

R_0 – себестоимость продукции без учета затрат на эксплуатацию системы очистки газового потока;

R_1 – себестоимость продукции с учетом затрат на эксплуатацию системы очистки газового потока;

Экологический ущерб (снижение экологического ущерба от использования очистного оборудования):

$$У = \sum_{t=1}^{t=n} f \cdot c \cdot V \cdot (m_0 - m_1) \cdot (1 + D)^{-t} \text{ где,}$$

f – нормативный экологический ущерб от выбросов в атмосферу;

c – коэффициент рассеивания примесей в атмосфере;

m_0 и m_1 – приведенные массы аэровыбросов;

V – объем выпускаемой продукции;

D - учетная ставка банка;

t – время эксплуатации очистных сооружений, лет.

Эффективность способа очистки:

$$e = [У - \sum_{t=1}^{t=n} V \cdot (R_1 - R_0) \cdot (1 + D)^{-t}] / К \text{ где,}$$

У – снижение экологического ущерба;

V – объем выпускаемой продукции;

R_0 – себестоимость продукции без учета затрат на эксплуатацию системы очистки газового потока;

R_1 – себестоимость продукции с учетом затрат на эксплуатацию системы очистки газового потока;

D – учетная ставка банка;

t – время эксплуатации очистных сооружений, лет;

К – капитальные вложения в очистные сооружения.

Исходные данные для выполнения расчетов:

t = 5 лет;

c = 10;

$\gamma_{пыли}$ = 80,0 усл. т/т; $\gamma_{аммиака}$ = 36,0 усл. т/т; $\gamma_{сероводорода}$ = 41,0 усл. т/т;

γ_{CO_2} = 1,0 усл. т/т;

f = 12,5 руб./усл. т

K = 2,715 млн. руб.

R_0 = 8000 руб./т

R_1 = 8150 руб./т

Концентрации загрязнителей до очистки (a^0_i) и после очистки (a^1_i), объем выпускаемой продукции (V) необходимо выбрать по вариантам из таблицы 1.

Средства на очистные сооружения будут взяты в кредит. Учетная ставка банка (D) приведена в таблице 2.

Таблица 1 – Варианты заданий для проведения расчетов

Вариант	a^0_i (кг/т продукции)				a^1_i (кг/т продукции)				V, т/год
	a^0 пыли	a^0 аммиака	a^0 сероводорода	a^0 углекислого газа	a^1 пыли	a^1 аммиака	a^1 сероводорода	a^1 углекислого газа	
1	29	0,47	0,22	0,51	3,8	0,017	0,014	0,040	6100
2	22	0,49	0,29	0,40	3,1	0,023	0,019	0,027	6500
3	40	0,55	0,26	0,32	5,0	0,010	0,017	0,022	7900
4	34	0,37	0,43	0,44	5,8	0,036	0,030	0,041	6900
5	25	0,62	0,35	0,36	2,7	0,040	0,027	0,024	8800
6	18	0,41	0,17	0,42	3,6	0,027	0,009	0,030	6600
7	42	0,44	0,14	0,48	4,6	0,020	0,007	0,029	7100
8	47	0,43	0,32	0,27	4,3	0,013	0,024	0,016	7700
9	20	0,57	0,40	0,39	2,8	0,034	0,031	0,025	7000
10	36	0,67	0,33	0,47	3,4	0,031	0,025	0,031	8100
11	26	0,39	0,23	0,35	4,5	0,014	0,020	0,023	8900
12	49	0,51	0,31	0,50	3,2	0,007	0,023	0,038	9400
13	33	0,60	0,36	0,54	4,9	0,038	0,028	0,044	8600
14	16	0,33	0,27	0,38	4,7	0,006	0,016	0,026	6500
15	31	0,42	0,20	0,49	5,4	0,015	0,021	0,037	7600
16	44	0,54	0,25	0,33	2,9	0,033	0,018	0,020	6400
17	28	0,58	0,19	0,25	3,7	0,024	0,015	0,015	6200
18	50	0,46	0,39	0,29	4,4	0,018	0,032	0,018	7400
19	23	0,48	0,42	0,41	5,2	0,032	0,034	0,032	9300
20	35	0,64	0,11	0,46	5,6	0,025	0,005	0,039	6800
21	27	0,35	0,30	0,58	3,9	0,011	0,022	0,036	8500
22	17	0,52	0,41	0,55	2,6	0,037	0,029	0,043	7300

Задание 1. Рассчитать коэффициент очистки газовых потоков (КОГ), экономичность процесса очистки (Э).

Задание 2. Заполнить пустующие ячейки таблицы 2.

Таблица 2 – Оценка экологического ущерба и эффективности очистки газовых потоков при различных учетных ставках банка

Показатели	Учетная ставка банка (D)				
	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
Экологический ущерб (У)					
Эффективность очистки (е)					

Задание 3. На основании полученных данных из таблицы 2 построить графики зависимости экологического ущерба и эффективности способа очистки от учетной ставки банка.

Тема 10. Экономическая оценка ущерба от загрязнения водоемов

Под загрязнением водоемов понимают снижение их биосферных функций и экологического значения в результате поступления в них вредных веществ.

Загрязнение вод проявляется в изменении физических и органолептических свойств (нарушение прозрачности, окраски, запахов, вкуса) увеличение содержания сульфатов, хлоридов, нитратов, токсичных тяжелых металлов, сокращении растворенного в воде кислорода воздуха, появлении радиоактивных элементов, болезнетворных бактерий и др. загрязнителей.

Установлено, более 400 видов веществ могут вызвать загрязнение вод. В случае превышения допустимой нормы хотя бы по одному из трех показателей вредности: санитарно-токсикологическому, общесанитарному или органолептическому, вода считается загрязненной.

Различают химические, биологические и физические загрязнители. Среди химических к наиболее распространенным относят нефть и нефтепродукты, СПАВ (синтетические поверхностно-активные вещества), пестициды, тяжелые металлы и др. Очень опасно загрязняют воду биологические загрязнители: вирусы и другие болезнетворные микроорганизмы, и физические – радиоактивные вещества, тепло и др.

Под влиянием загрязняющих веществ в экосистемах отмечается падение их устойчивости, вследствие нарушения пищевой пирамиды и ломки сигнальных связей в биоценозе, микробиологического загрязнения, эвтрофирования и других крайне неблагоприятных процессов. Они снижают темпы роста гидробионтов, их плодовитость, а в ряде случаев приводят к их гибели.

Цель: определить экономическую оценку ущерба от загрязнения водоемов сбросами вредных веществ в регионе за три года, в различных водохозяйственных участках.

Экономическая оценка ущерба водоемам проводится по формуле:

$$Z_{водн}(t) = P_t \cdot \beta \cdot \sum Д_i \cdot V_{i\,t}$$

P_t - денежная оценка единицы сбросов в усл. тыс.руб./усл.т;

β - коэффициент, позволяющий учесть особенности водоема, подверженного вредному воздействию (таблица 1);

$Д_i$ – коэффициент приведения примеси i-го вида к монозагрязнителю, усл.т/т (таблица 2);

$V_{i\,t}$ – объем сброса i-го вида примеси

Задание 1. Используя, данные таблиц 1, 2 и 3 рассчитайте экономический ущерб от загрязнения водоемов сбросами вредных веществ в регионах за три года.

Таблица 1 – Значение коэффициента β для различных водохозяйственных участков

Наименование бассейнов, рек и створов	β	Наименование бассейнов, рек и створов	β
Балтийское море		**Черное море**	
Финский залив	1,8	Дунай	1,8
Нева	1,6	Тиса	1,9
Нарва	1,4	Прут	2,1
Луга	1,3	Днестр	2,2
Рижский залив	1,8	Днепр (исток – г. Киев)	1,8
Западная Двина	1,4	Припять	1,4
Куршский залив	1,6	Березина	2,0
Неман	1,3	Десна	1,5
Вислинский залив	1,7	Днепр (г. Киев Каховский г/у)	2,2
Вента	1,4	Днепр (Каховский г/у устье)	2,5
Ладожское озеро	2,5	Южный Буг	2,3
Онежское озеро	2,5	Реки Крымского полуострова	2,8
Ильмень - озеро	2,2	Реки Черноморского побережья Кавказа	1,9
Чудско-Псковское озеро	2,2		
Азовское море	β	**Каспийское море**	β
Дон (исток – Устье р. Воронеж)	2,4	Волга (исток – г. Нижний Новгород)	1,2
Воронеж	2,5	Ока	2,2
Дон (устье р. Воронеж – Цимлянский г/у)	1,7	Москва	2,9
Дон (Цимлянский г/у – устье)	2,3	Волга (г. Нижний Новгород – г. Самара)	1,6
Северский Донец	2,8	Кама	1,6
Кубань (исток – г. Армавир)	1,9	Волга (Самара – устье)	1,7
Кубань (г. Армавир – устье)	2,6	Урал (устье)	1,5
Миус	3,5		
Кальмиус	4,0		

Таблица 2 – Относительная эколого-экономическая опасность для некоторых распространенных веществ, загрязняющих водоемы

Группы загрязняющих веществ	Показатель относительной эколого-экономической опасности, усл.т/т
1. Неорганические вещества *Общие показатели:*	
сульфаты, хлориды	0,05
взвешенные вещества	0,10
нитриты, азот аммонийный	0,20
фосфаты, фосфор	2,00
железо, марганец	2,50
нитраты	12,50
Промышленные неорганические вещества:	
цинк, никель, висмут, свинец, вольфрам	25,00
цианиды	50,00
токсичные соединения: ртуть, мышьяк	145,00
2. Органические вещества *Общие показатели:*	
химическая потребность в кислороде (ХПК)	0,07
биохимическая потребность в O_2 ($БПК_{полн.}$), $C_{орг.}$	1,00
Промышленная органика:	
СПАВ (детергенты), этилен, метанол и др.	5,00
нефть, нефтепродукты, жиры, масла	15,00
формальдегид, бутиловый спирт, ацетофенол и др.	80,00
высокотоксичная металлорганика, пестициды анилин, фенолы и др.	200,00

Задание 2. Выясните, как изменяется величина экономической оценки ущерба от загрязнения водоемов.

Задание 3. Заполните пустующие ячейки таблицы 3, пользуясь исходными данными из таблицы 4.

Таблица 3 - Расчет загрязнения в виде «монозагрязнителя»

Наименование загрязняющего вещества	Коэффициент приведения	Приведенные объемы выбросов по годам, тыс.усл.т		
		1999	2000	2001
Объем выбросов с учетом вредности (в виде «монозагрязнителя»)				

Таблица 4 - Исходные данные для расчета

Вариант	Водохозяйственные участки	Загрязняющие вещества	Объемы выбросов по годам, тыс.т		
			1999	2000	2001
1	Финский залив, река Нева и Нарва	нитраты	160	130	90
		$БПК_{полн.}$	254	306	300
		нефть, нефтепродукты	380	240	290
		фосфор	586	490	308
2	Волга (исток), г. Самара, Волга (устье)	железо, марганец	263	231	192
		$БПК_{полн.}$	312	366	381
		нефть, нефтепродукты	381	255	193
		фосфор	227	189	119
3	Дунай, Тиса и Прут	сульфаты	65	68	48
		$БПК_{полн.}$	210	189	176
		нефть, нефтепродукты	311	244	256
		фосфаты	341	302	281
4	Финский залив, Нева и Нарва	азот аммонийный	120	112	98
		$БПК_{полн.}$	181	176	163
		нефть, нефтепродукты	182	176	156
		фосфор	302	284	263
5	Рижский залив, Луга и Западная Двина	взвешенные вещества	52	34	28
		цианиды	32	31	27
		$БПК_{полн.}$	376	361	342
		СПАВ	87	62	59
6	Дон (исток – устье р. Воронеж), Дон (устье р. Воронеж – Цимлянский г/у)	нитраты	135	127	122
		цинк	23	21	18
		$БПК_{полн.}$	245	274	268
		формальдегид	12	15	13
7	Днепр (исток - г. Киев), Припять и Березина	железо, марганец	251	248	235
		$БПК_{полн.}$	354	368	361
		нефть, нефтепродукты	167	155	149
		фосфор	475	451	423
8	Днепр (г. Киев - Каховский г/у), Днепр (Каховский г/у – устье) и Южный Буг	нитраты	208	195	174
		$БПК_{полн.}$	233	226	211
		пестициды	6	5	4
		цинк	15	13	14
9	Вислинский залив, Вента и Ладожское озеро	нитриты	327	321	316
		$БПК_{полн.}$	156	139	126
		нефть, нефтепродукты	204	227	212
		фосфор	235	221	219
10	Миус и Кальмиус	железо	174	168	152
		$БПК_{полн.}$	232	221	213
		нефть, нефтепродукты	341	326	337
		СПАВ	112	93	72

Задание для самостоятельной работы: выписать в тетрадь биологическое действие указанных в таблице 4 загрязняющих веществ.

Тема 11. Оценка эколого-экономического ущерба в растениеводстве от снижения почвенного плодородия

Эколого-экономический подход в практике рационального природопользования заключается в интенсификации сельскохозяйственного производства с одновременным сохранением и восстановлением природных ресурсов, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека, при оптимальных материальных и трудовых затратах.

Целью сельскохозяйственного производства является получение максимума продукции и прибыли. *Экологический ущерб*, который наносится природной среде производителями, как правило, не учитывается при анализе экономической деятельности предприятия. Это объясняется тем, что такие ресурсы как живой и прошлый труд, включены в систему экономических измерений, а природная среда – нет. Народнохозяйственная значимость этого вопроса обусловлена необходимостью определения *эколого-экономической эффективности* сельского хозяйства, тем более, что введена плата за загрязнение и разрушение природной среды.

Данный показатель характеризует совокупную экономическую результативность процесса производства с учетом экологического влияния сельского хозяйства на окружающую природную среду. Он отражает эффективность использования в этом процессе материальных, трудовых ресурсов и затрат, связанных с ликвидацией загрязнения и разрушения природной среды, а также потерь продукции вследствие ухудшения экологического состояния окружающей среды.

Расчет данного показателя проводят:

– при оценке фактической эколого-экономической эффективности осуществляемых мероприятий, отдельных отраслей и сельскохозяйственного производства в целом;

– при оценке фактических результатов природоохранной деятельности в сельском хозяйстве;

– при разработке перспективных концепций, прогнозов, комплексных программ и других мероприятий по развитию сельского хозяйства;

– при обосновании, прогнозировании и экспертизе проектов освоения новой техники и технологий, производственных, непроизводственных и других объектов в сельском хозяйстве;

– при экономическом обосновании в сельском хозяйстве природоохранных мероприятий и их комплексов, направленных на достижение нормативного качества параметров окружающей среды;

– при сравнительной оценке проектных и фактических эколого-экономических показателей развития сельского хозяйства.

Эколого-экономический ущерб – это выраженные в стоимостной форме фактические или возможные убытки, причиненные сельскому хозяйству в результате качественного ухудшения состояния окружающей среды, или дополнительные затраты на компенсацию этих убытков.

Для оценки эколого-экономического ущерба используют компенсационный подход, базирующийся на стоимостной оценке затрат, необходимых для предотвращения или ликвидации нанесенного экологического ущерба природной среде и массе недополученной в результате этого сельскохозяйственной продукции. Затраты определяют путем расчета капитальных и текущих затрат, направленных на предотвращение или сокращение ущерба внешней среде в процессе сельскохозяйственного производства.

Эколого-экономический эффект представляет собой разность между результатами производства и его затратами, скорректированную на величину эколого-экономического ущерба. Его рассчитывают за определенный период времени на основе сопоставления результатов сельскохозяйственной деятельности, валовой, конечной, товарной продукции и имевших место затрат на ее производство с учетом прямого и косвенного ущерба, возникшего вследствие ухудшения качественных характеристик природной среды.

Критерием эколого-экономической эффективности сельскохозяйственного производства служит максимизация решения задачи по удовлетворению общественного спроса на продукцию, полученную с оптимальными производственными издержками при сохранении и воспроизводстве окружающей среды. Определяют эколого-экономическую эффективность на основе расчетов эколого-экономического ущерба, общего и удельного его показателей.

Цель: оценить укрупненный эколого-экономический ущерб в растениеводстве от снижения почвенного плодородия на примере производства зерна.

Эколого-экономический ущерб, наносимый земле, используемой в сельском хозяйстве в качестве основного средства, проявляется в стоимостной оценке качественного ухудшения ее состояния, выражающегося, прежде всего, в снижении почвенного плодородия и потерях недополученной продукции в результате снижения продуктивности сельскохозяйственных угодий. Его рассчитывают по формуле:

$$У = S \cdot (П \cdot Ц + \sum_{i}^{`} n_i \cdot M_i \cdot З_i) \text{ , где}$$

S – площадь земель с пониженным плодородием, *га*;

$П$ – недобор урожая сельскохозяйственной продукции, *ц/га*;

$Ц$ – закупочная цена 1 *ц* сельскохозяйственной продукции, *руб.*;

n_i – потери *i*-го элемента почвенного плодородия, *т/га*;

M_i – количество *i*-го удобрения, необходимого для восстановления утраченного почвенного плодородия, *т/га*;

$З_i$ – затраты, необходимые для восстановления *i*-го элемента почвенного плодородия, *руб./га*.

Недобор сельскохозяйственной продукции ($П$) рассчитывается по разнице средней многолетней урожайности культур до и после контрольного анализа почв по формуле:

$$П = П_1 - П_2 \text{ , где}$$

$П_1$ – средняя многолетняя урожайность до снижения плодородия, *ц/га*;

$П_2$ – средняя многолетняя урожайность за период снижения плодородия, *ц/га*;

Потери гумуса и питательных веществ (n_i), а также эквивалентные количества органических и минеральных удобрений, необходимых для восстановления утраченного плодородия определяются по соответствующим региональным нормативам (таблица 2).

Затраты на восстановление почвенного плодородия ($З_i$) включают стоимость удобрений с учетом расходов на приобретение, погрузку, транспортировку, разгрузку и внесение.

Задание. Используя данные таблиц 1 и 2, рассчитайте величину эколого-экономического ущерба в растениеводстве от снижения почвенного плодородия при производстве зерна.

Таблица 1 – Варианты заданий для проведения расчетов

Вариант	S	П	Ц	$З_i$			
				Гумус	Азот	Фосфор	Калий
1	2830	2,35	21,60	5,15	79,5	46,9	44,3
2	3040	2,75	24,00	3,45	84,9	49,0	41,9
3	2470	2,90	20,80	4,90	77,0	42,6	48,6
4	3160	2,10	27,00	6,25	83,8	51,3	40,3
5	2904	2,55	22,00	4,20	85,9	43,9	44,5
6	2720	2,80	20,50	3,80	75,9	45,7	42,7
7	2985	1,80	21,65	6,50	82,6	51,6	47,5
8	3140	2,60	25,65	4,05	87,0	44,2	44,1
9	2580	2,25	22,85	4,40	76,2	44,9	45,3
10	2940	2,70	21,10	3,05	87,5	41,9	40,1
11	2400	1,75	19,05	6,15	78,0	49,9	46,9
12	3090	1,95	25,90	5,60	86,3	46,6	45,1
13	2760	2,50	21,05	5,20	79,0	49,3	40,7
14	3180	1,90	21,85	3,15	83,2	42,2	44,2
15	2500	2,54	25,00	6,45	85,5	51,9	41,5
16	3100	2,89	20,20	5,10	75,5	47,4	48,9
17	2960	1,85	27,50	4,45	80,0	43,1	44,9
18	2430	2,45	23,00	3,25	82,8	48,7	43,2
19	2850	2,00	21,70	6,40	76,9	47,1	46,4
20	2670	2,30	21,30	3,60	81,0	44,6	42,2
21	3060	2,65	22,40	3,12	85,1	47,9	46,2
22	2540	2,20	21,50	6,35	77,5	45,1	40,9
23	3010	2,40	23,90	3,90	84,5	48,3	44,8
24	3120	2,77	24,50	5,90	81,5	49,7	48,3
25	2910	2,15	21,75	4,60	83,6	43,5	46,6
26	2890	2,87	22,90	6,00	78,5	45,9	43,6
27	2980	2,59	26,05	5,80	76,6	48,0	43,8
28	2790	2,85	23,50	6,30	86,9	50,2	47,9
29	2610	2,82	26,50	3,30	84,0	45,5	45,7
30	2920	2,72	21,80	5,40	84,7	45,3	47,1

Таблица 2 – Региональные нормативы внесения удобрений для восстановления плодородия почвы

Потери питательных веществ в расчете на 1 *га* пашни (n_i), *т*				Количество удобрений, необходимых для восстановления плодородия 1 *га* (M_i), *т*			
Гумус	Азот	Фосфор	Калий	Навоз	Аммиачная селитра	Суперфосфат	Калийная соль
0,5	0,03	0,01	0,2	9,5	2,7	5,3	2,2

Тема 12. Оценка затрат на воспроизводство кислорода

Изменение газового состава атмосферы в условиях возрастающего потребления кислорода, в том числе на производство энергии, носит глобальный характер и имеет территориальный аспект. Для восполнения потерь кислорода необходимо либо резко повысить биологическую продуктивность территории, либо получать кислород путем электролиза воды. Первый путь требует увеличения размеров территорий, занимаемых лесами, при одновременном сокращении сельскохозяйственных угодий (пашни, сенокосы, пастбища, сады). Второй – технически и экономически реализуем лишь в условиях высокого уровня развития водородной энергетики на основе методов получения водорода из воды.

Однако отчуждение территорий под посадки связано с большими потерями, обусловленными необходимостью поддержания требуемого темпа прироста производства сельскохозяйственной продукции путем, либо освоения новых земель, обычно менее плодородных, либо интенсификации производства на оставшихся в сельскохозяйственном обороте угодьях, либо увеличением импорта сельскохозяйственной продукции.

Цель: определить стоимость дополнительных затрат на воспроизводство кислорода для сжигания 1 т условного топлива.

Дополнительные затраты на воспроизводство кислорода для сжигания 1 т органического топлива можно оценить используя следующую формулу:

$$З = k/m\ [(Ц_1 + Ц_2)\cdot(1 + \alpha) – (у\cdot\gamma + Э\cdot f)\ ],$$ где

k – расход кислорода для полного сгорания 1 т топлива;

m – количество кислорода, выделяемого 1 га леса в атмосферу, т;

$Ц_1$ – затраты на посадку 1 га леса, руб;

$Ц_2$ – затраты на освоение 1 га новых земель, руб;

α - плата за кредиты на выполнение мероприятий по лесопосадкам и освоению новых земель, руб./руб.;

у – потери от снижения урожайности вновь освоенных земель взамен отпущенных под лесопосадки, руб.;

γ - коэффициент, учитывающий затраты для получения дополнительной продукции;

Э - эффект, полученный от 1 га леса, руб.;

f – относительный коэффициент ценности лесных угодий по сравнению с сельскохозяйственными.

Задание. Рассчитать дополнительные затраты на воспроизводство кислорода на 1 т сжигаемого топлива, используя данные таблицы 1.

Таблица 1 – Варианты заданий для расчетов

Вариант	k	m	$Ц_1$	$Ц_2$	α	y	Э
1	1,63	2,59	410	1960	0,03	490	1340
2	1,55	2,63	480	1800	0,05	475	1310
3	1,33	2,70	550	1880	0,03	415	1380
4	1,43	3,35	580	2020	0,04	495	1440
5	1,51	2,55	610	1940	0,03	417	1630
6	1,77	2,61	350	1850	0,05	390	1460
7	1,25	2,50	310	1830	0,04	370	1480
8	1,21	2,67	450	1890	0,03	455	1390
9	1,37	2,77	650	1820	0,05	615	1320
10	1,41	3,10	490	2010	0,03	410	1520
11	1,47	2,53	330	1970	0,05	385	1485
12	1,59	2,91	390	2000	0,03	530	1240
13	1,31	2,69	630	1930	0,03	445	1640
14	1,20	3,20	520	1920	0,05	450	1580
15	1,27	2,97	600	2070	0,04	500	1430
16	1,67	2,80	320	1950	0,04	425	1490
17	1,70	2,65	560	2110	0,03	510	1650
18	1,73	2,87	360	1910	0,03	452	1305
19	1,80	2,73	430	1870	0,05	420	1570
20	1,53	2,75	370	2130	0,04	427	1680
21	1,49	2,90	340	2090	0,04	493	1280
22	1,76	3,50	640	2050	0,03	564	1610
23	1,23	3,40	500	2030	0,05	405	1450
24	1,39	2,95	620	2140	0,03	488	1560
25	1,71	2,79	400	2120	0,03	443	1630
26	1,65	2,57	530	2040	0,05	469	1615
27	1,57	3,25	570	1810	0,04	431	1420
28	1,61	3,00	470	2080	0,05	517	1455
29	1,75	2,93	460	1840	0,03	407	1530
30	1,29	2,83	380	1990	0,03	465	1350
31	1,72	2,85	540	1980	0,03	440	1550
32	1,35	2,60	510	1900	0,05	515	1370
33	1,69	3,15	440	1860	0,04	453	1460
34	1,45	3,45	590	2060	0,04	530	1400
35	1,79	3,55	420	2100	0,04	409	1670

$\gamma = 2$; $f = 1$.

Тема 13. Оценка скорости распространения эпидемий в крупных городах

Для эффективной борьбы с эпидемиями и своевременного проведения того или иного комплекса мер (прививки, вакцинация, карантин и т. д.), необходимо иметь представление о естественном процессе распространения инфекции. Оценка эффективности мероприятий базируется, как правило, на прогнозе протекания эпидемии. Отсюда вытекает задача построения модели, которая могла бы служить целям прогноза. Самой простой моделью является описание естественного хода эпидемии.

Цель. Оценить характер протекания и распространения инфекции среди населения крупного города без применения профилактических мероприятий.

Для выполнения поставленной задачи сделаем следующие предположения:

– имеется N_p здоровых людей, и в момент времени $t = 0$ в эту группу попадает один заболевший человек (источник инфекции);

– удаление заболевших из группы не происходит и человек становится источником инфекции сразу же;

– началу эпидемии соответствует число заболевших N_0.

Определим число здоровых людей по отношению к заболевшим на начальный период эпидемии N:

$$N = \frac{N_p}{N_0}, \text{ где:}$$

N_p – численность населения; N_0 – число заболевших к началу эпидемии.

Процесс распространения инфекции пропорционален числу контактов между больными и здоровыми, который определятся коэффициентом пропорциональности α по следующей формуле:

$$\alpha = \frac{\ln N}{t(N+1)}, \text{ где:}$$

N – отношение здоровых к числу заболевших;

t – время максимальной численности заболевших с момента начала эпидемии.

Определим максимальное число заболевших к пику эпидемии используя следующую формулу:

$$N_{\max} = \frac{N+1}{Ne^{-\alpha(N+1)t}+1}, \text{ где:}$$

N – отношение числа здоровых людей к заболевшим;

α - коэффициент пропорциональности;

t – время максимального количества заболевших;

e – основание натурального логарифма (e = 2,7183).

Вычислим, какой процент N_{max} будет составлять по отношению к N, используя соотношение:

$$\frac{N_{\max}}{N} \cdot 100$$

Задание. Используя данные таблицы 1 определите общее число заболевших к моменту времени *t*.

Таблица 1 – Варианты заданий для оценки скорости распространения эпидемии

Вариант	Численность населения, N_p (млн. чел.)	Число заболевших к началу эпидемии, N_o (тыс. чел.)	Время максимального количества заболевших, t (сут.)
1	7,7	77,4	38
2	9,2	81,9	44
3	6,6	71,4	40
4	7,1	75,3	48
5	8,9	81,4	41
6	9,5	69,5	46
7	6,0	80,0	35
8	8,3	71,2	49
9	5,9	65,9	27
10	6,2	74,8	14
11	8,6	68,3	39
12	6,9	71,6	45
13	9,0	79,1	36
14	6,1	101,4	32
15	7,4	81,7	37
16	9,3	73,5	42
17	6,5	98,5	25
18	6,3	81,3	43
19	8,0	81,6	47
20	8,5	112,5	33

Тема 14. Экологическая лицензия (самостоятельная работа)

Дополнением к механизму нормативных расчетов является рыночный механизм продажи прав на изменение окружающей среды. Эти права могут продаваться государственным органом предприятиям и одним предприятием другому. Система “торговли правами” может быть эффективно использована при выдаче разрешений на размещение новых предприятий на территории с напряженной экологической обстановкой. Документом, закрепляющим получение прав, является лицензия. В сфере экологической деятельности применяются лицензии на право выбросов в окружающую среду и на право разработки месторождений природных ресурсов.

Экологическая лицензия **(ЭЛ)** на выбросы – ценная бумага, дающая право на выбросы конкретного загрязняющего вещества на конкретный промежуток времени. Общее количество ЭЛ предприятия должно соответствовать фактическому уровню совокупных выбросов. На одно загрязняющее вещество цена ЭЛ изменяется в зависимости от сезона, времени суток и ситуации в регионе.

Использование ЭЛ вместо налогов позволяет систему государственного регулирования перевести в систему рыночного управления. Рынок ЭЛ, определяя их цены, управляет интересами предприятий по инвестиции и составу продукции.

Основные составляющие механизмы ЭЛ: *политика "облака", политика компенсаций, выпуск банковских обязательств*. Первая позволяет экологическим органам оценить экологическое влияние фирмы только в целом. Внутри себя фирма свободно распределяет выбросы между источниками. Расчетное перераспределение осуществляется по каждому из загрязняющих веществ отдельно.

Политика компенсаций определяет правила экономического роста в регионах. Новая фирма, желающая открыть новые предприятия, должна выкупить право на эмиссию каждого из загрязняющих веществ отдельно у других фирм данного региона. При этом продавцы обязаны сократить выбросы.

Банковские обязательства предусматривают возможность накопления лицензий на выбросы. Если фирма опустила свои выбросы ниже уровня, предусмотренного стандартом, то на разницу она получает аккредитив, который можно положить в специальный банк. Это облегчает поиск продавцов потенциальным покупателям лицензий.

Торговля квотами на загрязнение является наиболее гибким из всех известных методов экономического регулирования качества природной среды. Она позволяет сочетать экологические требования с устремлением к экономическому росту, деловой активности, внедрению достижений научно-технического прогресса. Предприятие – источник вредных выбросов – имеет различные мотивы для заключения экологической сделки. Оно может проводить такую политику, чтобы уменьшить платежи за необеспеченные разрешениями выбросы, чтобы создать запас разрешений на выбросы, ожидая повышения цен, чтобы обеспечить свое предполагаемое развитие.

Дополнением к экологической лицензии является *страхование экологической неопределенности*. Денежная сумма страхователя условно депонируется на счета страховой фирмы. Если компания в течение оговоренного срока не причинила ущерба окружающей среде, то ее платежи возвращаются с выплатой процента. В противном случае ликвидация последствий ущерба происходит за счет страховой фирмы. У фирмы в этом случае появляется дополнительный стимул к использованию более надежных технических систем и предотвращению случайных выбросов.

В основе решения, принимаемого предприятием - покупателем ЭЛ, лежат два условия: *экологическая допустимость, экономическая возможность*.

Цель. Рассчитать возможность заключения сделки между двумя предприятиями по продаже ЭЛ на основе экологической допустимости и экономической возможности.

Экологическая допустимость сделки описывается уравнением:

$$\sum a_i(y_i + x_i) + a_o(y_o + x_o) < \sum S,$$

где:

a_i и a_o – вклад i-го и базового предприятий в загрязнение по данным экологического контроля (базовое предприятие - это предприятие, покупающее ЭЛ);

y_i и y_o – количество выбросов, обеспеченных лицензией на i-м и базовом предприятиях;

x_i и x_o – количество выбросов, не обеспеченных лицензией на i-м и базовом предприятиях;

S – допустимый показатель ПДК для отдельного вещества:

$$S = ПДК*(V_i + V_o).$$

Однако предприятие заинтересовано в заключении сделки, если она экономически выгодна:

$$\sum \frac{x_i \cdot ПДК \cdot C_i}{10} \leq \sum \frac{x_0 \cdot ПДК \cdot C_0}{10},$$

где:

x_i и x_o – количество выбросов, не обеспеченных лицензией на i-м и базовом предприятиях;

C_i – затраты предприятия i на снижение 10 мг выбросов не обеспеченных ЭЛ, руб.;

C_o – цена лицензии за выброс 10 мг вещества, руб.;

Исходные данные для выполнения расчетов:

V_i – объем газовых выбросов i-го предприятия (таблица 1), $м^3$;

V_o – объем газовых выбросов базового предприятия (таблица 1), $м^3$;

C_i – затраты предприятия i на снижение 10 мг выбросов не обеспеченных ЭЛ (таблица 1), руб.;

C_o – цена лицензии за выброс 10 мг вещества (таблица 1), руб.;

a_i – вклад i-го предприятия в загрязнение ($a_i = V_i / 10\,000$);

a_o – вклад базового предприятия в загрязнение ($a_o = V_o / 10\,000$);

y_i, y_o, x_i, x_o – ПДК ($мг/м^3$) – данные из таблицы 1.

Таблица 1 – Характеристика выбросов предприятий

Вариант	V_i	V_o	y_i / y_o	x_i / x_o	C_i	C_o	Вещество	ПДК
1	3400	6600	450/650	120/150	3,5	5	NO_2	0,085
2	3600	6400	455/660	122/145	3,7	7,1	Пыль	0,05
3	2600	7400	465/675	115/135	4,7	6,1	Сажа	0,05
4	3350	6650	365/375	25/105	3,8	4,1	SO_2	0,05
5	4010	5990	45/75	5/12	2,8	2,7	H_2S	0,008
6	3810	6190	0,095/0,075	0,005/0,10	2,9	3,1	Бенз(а)пирен	0,000001
7	2910	7090	0,95/1,54	0,014/0,21	3,2	3,1	Свинец	0,0003
8	3110	6890	3,74/6,54	0,32/1,21	3,3	3,5	Фенол	0,003
9	3510	6490	78,8/272,0	15,5/34,1	4,3	3,5	Акролеин	0,03
10	3210	6790	178,6/572,8	25,7/74,1	4,8	6,5	Хлор	0,03
11	3710	6290	234,5/653,1	26,9/95,6	4,7	5,9	Фурфурол	0,05
12	3110	6890	334,5/873,3	39,6/85,9	4,9	5,2	H_2SO_4	0,1
13	3410	6590	464,5/995,3	33,6/98,9	4,3	4,9	HNO_3	0,15
14	2910	7090	8464,5/33495,8	933,6/2998,3	3,9	8,8	CO	3,0
15	2810	7190	4367,1/15495,5	353,7/1696,3	4,9	5,9	Бензин	1,5

Задание 1. Рассчитать экологическую допустимость и экономическую возможность по каждому загрязнителю.

Задание 2. Дать заключение о возможности сделки между предприятиями загрязняющим окружающую среду по всем показателям.

Вопросы для самостоятельного изучения

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Тематика самостоятельной работы
1	Природные ресурсы, принципы учета и охраны	Системный подход в экологических исследованиях
		Медико-биологический, биоэкологический, геоэкологический (геосистемный), геосферный, климатический и биосферный мониторинг. Комплексный мониторинг среды.
		Мониторинг антропогенных изменений различных сред - атмосферы, гидросферы, почвы, криосферы и биоты.
2	Виды загрязнения среды и методы контроля	Схема взаимодействия человека, инженерных сооружений и геологической среды
		Мониторинг городских территорий; территорий линейных транспортных систем и нефтегазопроводов
		Электрические свойства и импеданс биологических тканей
		Нелинейные эффекты в ионосфере и магнитосфере планеты, возникающие под воздействием электромагнитных волн низкой частоты и радиопередатчиков
		Искусственные источники радиации: излучение в медицине, ядерные взрывы, энергетика. Радиоактивные отходы и выбросы, их циркуляция в биогеоценозах
		Шумовые стрессы и биологические часы. Шумовая болезнь
3	Антропоэкология	Разработка физических и математических моделей воздействий антропогенных факторов на околоземное пространство (ОКП) и космические аппараты.
		Модель геосистемы как научная основа природопользования. Типы географических моделей. Природно-технические системы.
		Понятия теории управления. Принятие управляющих решений. Экспертные экологические оценки и решения.
		Зоны стабильного неблагоприятного состояния атмосферы на урбанизированных территориях (на примере места проживания студентов).
		Экологическая лицензия

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Жиров, А. И. Прикладная экология. В 2 т. Том 1 : учебник для вузов / А. И. Жиров, В. В. Дмитриев, А. Н. Ласточкин ; под редакцией А. И. Жирова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 355 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06915-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454409

2. Жиров, А. И. Прикладная экология. В 2 т. Том 2 : учебник для вузов / А. И. Жиров, В. В. Дмитриев, А. Н. Ласточкин ; под редакцией А. И. Жирова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06916-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455498

Дополнительная литература

1. Трифонова, Т. А. Прикладная экология человека : учебное пособие для вузов / Т. А. Трифонова, Н. В. Мищенко, Н. В. Орешникова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05280-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454388

2. Петряков, В. В. Прикладная экология : методические указания / В. В. Петряков. — Самара : СамГАУ, 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123599 (дата обращения: 20.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Челноков, А. А. Общая и прикладная экология : учебное пособие / А. А. Челноков, К. Ф. Саевич, Л. Ф. Ющенко ; под редакцией К. Ф. Саевич. — Минск : Вышэйшая школа, 2014. — 655 с. — ISBN 978-985-06-2400-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/35508.html

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1 ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2 ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3 ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4 ЭБС «ZNANIUM.COM» - URL : http://znanium.com
5 ЭБС «IPRbooks» - URL : http://www.iprbookshop.ru/
6 ЭБ ИЦ «Академия» - URL : http://www.academia-moscow.ru/

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие
для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы
студентов направления подготовки 06.03.01 Биология

Рязань 2020

Учебно-методическое пособие разработано с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014 года, приказ № 944.

Составитель: кандидат биологических наук, доцент кафедры зоотехнии и биологии Г.В. Уливанова

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Учебно-методическое пособие одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

ВВЕДЕНИЕ

1. Цель и задачи учебной дисциплины

Цель: изучение правил проведения мониторинга загрязнения объектов окружающей среды, воды, кормов, животноводческих помещений химическими средствами защиты растений и животных, выбросами и сбросами при переработке продукции сельскохозяйственного производства, определение средств и методов реабилитации загрязненных территорий в результате ведения сельского хозяйства.

Задачи:

- изучение методов экологического мониторинга на территориях сельскохозяйственного назначения;
- определение способности опасных химических веществ мигрировать в корма, накапливаться в тканях животных;
- осуществление работы по охране природы при сельскохозяйственном производстве;
- изучение факторов внешней среды, влияющих на здоровье, естественную резистентность и продуктивность животных;
- изучение способов поддержания благоприятных экологических параметров содержания животных для профилактики заболеваний.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Б1.В.ДВ.3.2 «Сельскохозяйственная экология» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1.

Изучение данной дисциплины является необходимой основой для освоения дисциплины «Экосистемная экология».

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Тема 1. Методы дистанционного контроля состояния окружающей среды

Одним из основных источников данных для экологического мониторинга являются материалы дистанционного зондирования (ДЗ). Они объединяют все типы данных, получаемых с носителей:

космические (пилотируемые орбитальные станции, корабли многоразового использования, автономные спутниковые съемочные системы и т.п.);

авиационного базирования (самолеты, вертолеты и микроавиационные радиоуправляемые аппараты) и составляют значительную часть дистанционных данных (remotely sensed data) как антонима контактных (прежде всего наземных) видов съемок, способов получения данных измерительными системами в условиях физического контакта с объектом съемки.

к неконтактным (дистанционным) методам съемки, помимо аэрокосмических, относятся разнообразные методы *морского* (наводного) и *наземного* базирования, включая, например, фототеодолитную съемку, сейсмо, электромагниторазведку и иные методы геофизического зондирования недр, гидроакустические съемки рельефа морского дна с помощью гидролокаторов бокового обзора, иные способы, основанные на регистрации собственного или отраженного сигнала волновой природы.

Дистанционное зондирование осуществляется специальными приборами – *датчиками*. Датчики могут быть пассивными и активными, причем пассивные датчики улавливают отраженное или испускаемое естественное излучение, а активные способны сами излучать необходимый сигнал и фиксировать его отражение от объекта.

К пассивным датчикам относятся оптические и сканирующие устройства, действующие в диапазоне отраженного солнечного излучения, включая ультрафиолетовый, видимый и ближний инфракрасный диапазоны.

К активным датчикам относятся радарные устройства, сканирующие лазеры, микроволновые радиометры и др. В настоящее время в области разработки оперативных космических электронных систем дистанционного зондирования наметилась тенденция к комбинированному использованию различных многоканальных, многоцелевых датчиков с высоким разрешением, включая всепогодное оборудование. Наряду с этим по-прежнему используются неоперативные космические системы с панхроматическим фотооборудованием и многоспектральными фотокамерами, обеспечивающими высокое разрешение и геометрическую точность.

Результаты дистанционных измерений, осуществляемых с помощью бортовой информационно-измерительной аппаратуры аэрокосмической системы, представляют собой регистрацию в аналоговой или цифровой форме характеристик электромагнитного излучения, отраженного от участков земной (водной) поверхности или собственного излучения этих участков.

В условиях облачности, покрывающей 70-80% поверхности Земли, зондирование в микроволновом диапазоне позволяет регистрировать излучение сквозь облака, при этом в миллиметровом и сантиметровом диапазонах еще необходимо учитывать влияние атмосферы, а в дециметровом диапазоне в этом нет необходимости.

Снимки в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах наиболее многочисленны и находят широкое применение [11, 50]. В 70-80-х гг. фотоспутники «Ресурс-Ф», «Облик», «Комета» обеспечивали отечественных потребителей космическими снимками с лучшими в мире характеристиками и в достаточном объеме. «Золотой век» космической фотографии закончился в начале 90-х гг. Постепенно запуски практически прекратились. Соответственно почти иссяк единственный отечественный источник космических снимков высокого

разрешения. В настоящее время производятся крайне редкие и нерегулярные запуски фотоспутников. Аналогичная участь постигла и радиолокационные системы. В настоящее время идёт интенсивное восстановление аналогичных систем.

При высоком качестве изображения фотографические съемки выполняются не систематически; лишь в отдельных случаях возможно получение повторных снимков на одну и ту же территорию. Из-за эпизодичности съемок и трудностей, связанных с облачностью, регулярное покрытие территории таким видом съемки пока не обеспечивается. Поэтому приходится обращаться к снимкам других типов - телевизионным и сканерным снимкам со спутников двойного назначения и ресурсных спутников.

Эти снимки бывают нескольких видов:

малого разрешения 1 км (NOAA, США) и более;

среднего разрешения 150-200 м (Ресурс-0, Метеор-Природа);

высокого разрешения от 5 (SPOT) до 30-40 м (Landsat TM, Ресурс-0 и др.);

сверхвысокого разрешения от 0,6 до 5 м (QuickBird-2, США; TES, Индия; Ikonos, США и др.).

В 2001 г. произошло событие, которое знаменует собой новый этап развития космических средств ДЗ, коммерческие системы приблизились к «полуметровому рубежу» пространственного разрешения. Этому способствовал запуск 18 октября 2001 г. космического аппарата QuickBird-2. Максимальная протяженность одного маршрута – 10 кадров, что при размере одного кадра 16,5 × 16,5 км составляет 165 км. Максимальная площадь земной поверхности, которую можно отснять за один цикл площадной съемки, 2× 2 кадра.

С запуском 22 октября 2001 г. экспериментального спутника TES (Test Evaluation Satellite) Индия также стала космической державой, создавшей спутник со съемочной аппаратурой метрового разрешения. КА TES создан по заданию Министерства обороны Индии.

Основной полезный груз спутника – панхроматическая оптико-электронная система, позволяющая получать изображения с пространственным разрешением 1 м. Спутник может производить высокодетальную съемку одного и того же участка местности каждые три дня, получать несколько снимков одного и того же сюжета на одном витке.

На сканерных снимках хорошего качества, особенно на цветных синтезированных, в целом выделяются те же объекты, что и на фотографических снимках, но при этом обеспечивается регулярная повторяемость съемки и удобство автоматизированного ввода в базы данных, поскольку они поступают в цифровом виде.

После долгого перерыва в России в 2002 г. был запущен КА «Метеор-3М» №1. На нем наряду с традиционным для метеоспутников набором съемочной аппаратуры низкого разрешения установлена камера МСУ-Э с пространственным разрешением 32-38 м.

В последние годы все большее значение придается гиперспектральной съемке. Так, на борту ИСЗ ЕО-1 установлен гиперспектральный датчик *Hyperion*, который работает в 220 зонах видимой и ИК-области (0,4-2,5 мкм) спектра. Прибор обеспечивает проведение съемок с пространственным разрешением 30 м и высокой радиометрической точностью.

Существенным шагом в развитии технологий космического радиолокационного ДЗЗ стала реализованная в 2000 г. с борта космического корабля *Endeavour* международная «Программа радиолокационной топографической съемки рельефа в масштабе 1:25000».

В экоинформационной системе можно выделить три уровня, ориентированных на решение различных задач экологического мониторинга и отличающихся по методам работы с экологической информацией. Верхний уровень составляют программные модули для поддержки принятия решений, средний – программное обеспечение, позволяющее провести системный анализ информации о состоянии окружающей среды, а нижний – модули обработки первичной экологической информации.

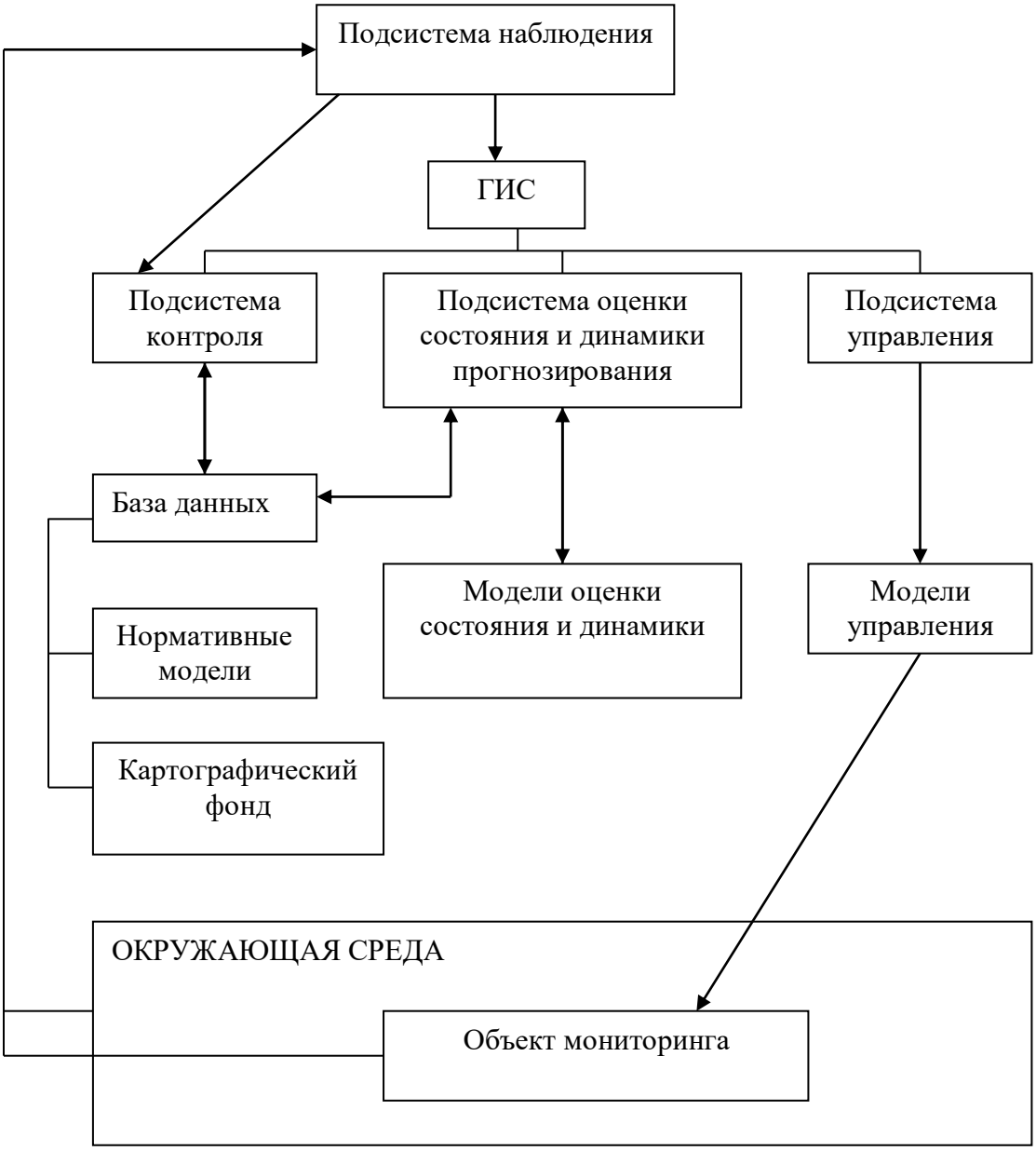
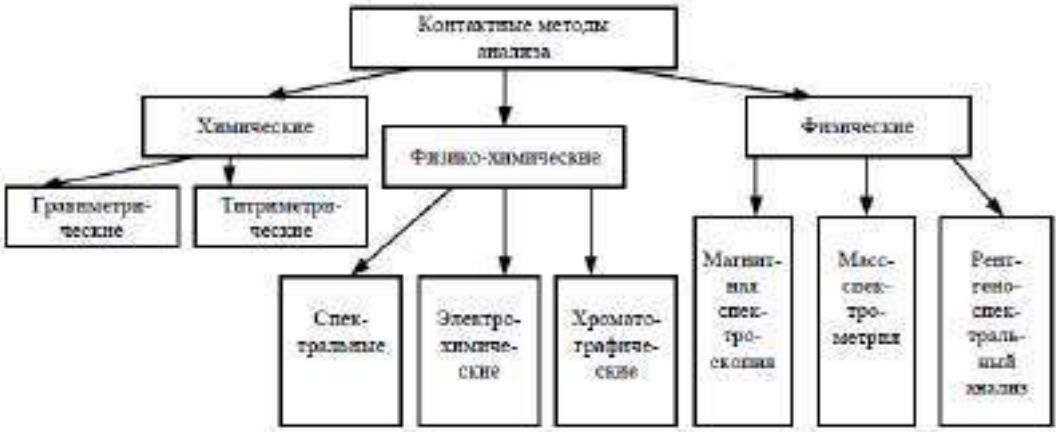


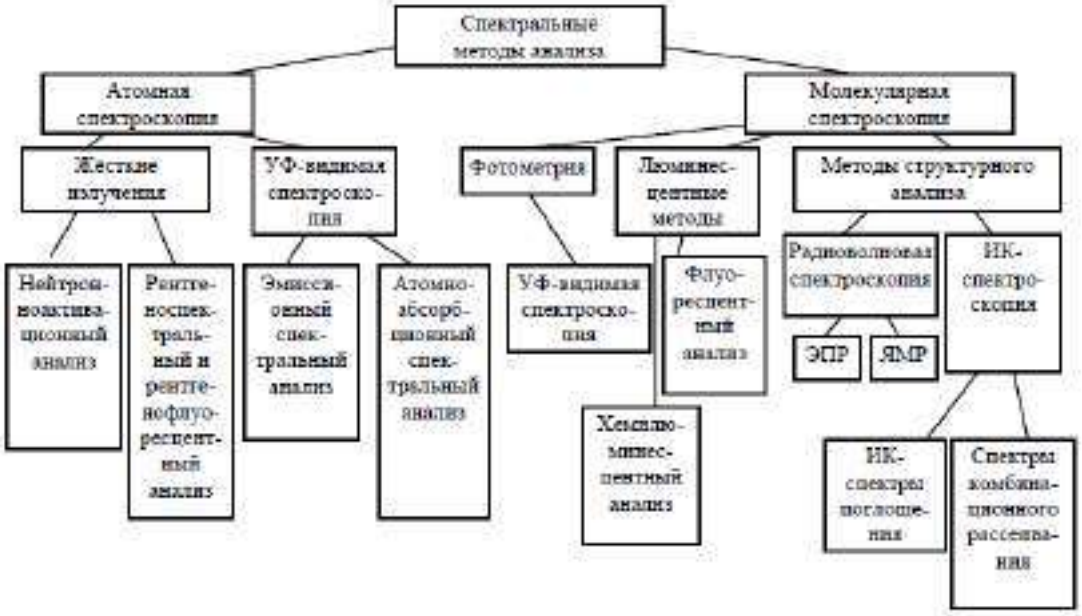
Рисунок 1 – Комплексная схема мониторинга

Современная система экологических нормативов охватывает все компоненты окружающей природной среды.

Согласно Федеральному закону №7 (от 10.01.2002 (в ред. на 14.07.2008)) «Об охране окружающей среды» к компонентам окружающей природной среды относятся: земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.

Мониторинг вышеперечисленных сред охватывает далеко не все возможные параметры, т.к. это сопряжено с колоссальными трудозатратами и значительными финансовыми вливаниями. По этим причинам система мониторинга контролирует только некоторые приоритетные параметры среды. Рассмотрим основные параметры.


Контактные методы анализа
Химические
Физико-химические
Физические
Гравиметрические
Титриметрические
Спектральные
Электрохимические
Хроматографические
Магнитная спектроскопия
Масс-спектрометрия
Рентгеноспектральный анализ


Спектральные методы анализа
Атомная спектроскопия
Молекулярная спектроскопия
Жесткие излучения
УФ-видимая спектроскопия
Фотометрия
Люминесцентные методы
Методы структурного анализа
Нейтронноактивационный анализ
Рентгеноспектральный и рентгенофлуоресцентный анализ
Эмиссионный спектральный анализ
Атомно-абсорбционный спектральный анализ
УФ-видимая спектроскопия
Флуоресцентный анализ
Радиоволновая спектроскопия
ИК-спектроскопия
ЭПР
ЯМР
Хемилюминесцентный анализ
ИК-спектры поглощения
Спектры комбинационного рассеивания

Электрохимические методы анализа
Методы без протекания электродной реакции
Методы, основанные на протекании электродной реакции
Прямые кондуктометрические измерения
Кондуктометрическое титрование
В отсутствии тока
Под действием тока
Потенциометрические методы
Электрохимические сенсоры
Вольтамперометрические методы
Амперометрическое титрование
Кулонометрические методы
Электродно-обменные электроды
Ион-селективные электроды

Теоретическое задание: пользуясь вышеизложенными теоретическими материалами, ответить на вопросы теста.

Задания для лабораторной работы:

1) ознакомиться с правилами работы с оборудованием (анемометрами, барометрами, гигрометрами);

2) провести измерение освещенности, атмосферного давления, влажности воздуха, скорости движения ветра на прилегающей к учебному корпусу территории, в виварии и в аудитории;

3) составить таблицу, распределив по столбцам методы дистанционной оценки состояния атмосферы, гидросферы, биолитосферы.

Самостоятельная работа: ответить на вопросы теста «Методы контроля состояния ОПС».

Тест

1. Какие средства экологического контроля не предназначены для мониторинга ОПС в условиях свободного доступа к объектам?

1) биофизические;
2) физико-химические;
3) дистанционные;
4) биоиндикационные.

2. Метеорологические наблюдения учитывают

1) противоположность свойств атмосферы, гидросферы и литосферы;
2) отсутствие связей между атмосферой, гидросферой и литосферой;
3) наличие взаимосвязи только между атмосферой и гидросферой;
4) взаимосвязь явлений в атмосфере, гидросфере и литосфере.

3. Какие преимущества имеют дистанционные методы мониторинга перед наземными?

1) возможность беспрерывного определения концентраций экотоксикантов только на ограниченном участке;
2) возможность беспрерывного определения средних концентраций экотоксикантов на обширных территориях;
3) возможность прогнозирования изменений по результатам анализа проб, отбираемых в ряде участков на территории;
4) возможность проведения прогноза изменений по результатам исследований проб, взятых только в одном пункте на территории.

4. Какие параметры атмосферы можно измерять при помощи метеорографа?

1) влажность и температуру воздуха, атмосферное давление;
2) влажность, скорость ветра и атмосферное давление;
3) количество осадков, скорость ветра и интенсивность солнечного излучения;
4) скорость ветра, температуру воздуха и атмосферное давление.

5. Какие параметры устанавливают при помощи анемометра?
1) колебания влажности и давления атмосферы;
2) скорость и направление ветра;
3) колебания температуры и pH воды;
4) видимость и солнечная радиация.

6. Актинометр применяется для определения
1) интенсивности прямого солнечного излучения;
2) интенсивности отражения солнечных лучей;
3) интенсивности поглощения солнечной радиации;
4) интенсивности рассеянного солнечного излучения;

7. С помощью профилографа нельзя определить
1) глубину водоема;
2) наличие подводных впадин;
3) скорость течения на разной глубине;
4) особенности рельефа дна.

8. Какой способ не применяется для радиолокационного наблюдения?
1) облучение объекта и прием переизлученных им радиоволн;
2) облучение объекта радиоволнами и прием отраженных от него радиоволн;
3) прием радиоактивного излучения от объекта;
4) прием радиоволн, излучаемых объектом.

9. Система оценки степени загрязнения, основанная на учете состояния экосистем, - это
1) биотестирование;
2) биоиндикация;
3) биотрансформация;
4) биотоксикация.

10.Изменение отражательных свойств водной поверхности при загрязнении нефтью фиксируется
1) спектрографическим методом;
2) спектрометрическим методом;
3) лазерным флуоресцентным методом;
4) радиояркостным методом.

11. Какой метод нельзя применять для разведки месторождений полезных ископаемых?
1) магнитные методы;
2) лидарную съемку;
3) фотосъемку;
4) гамма-съемку.

12. Для биоиндикации загрязнения атмосферы тяжелыми металлами используют
1) сфагновые мхи;
2) листостебельные мхи;
3) хвощи;
4) плауны.

13. Признаком биологической деградации почвы является
1) повышение уровня активности микробной массы;
2) исчезновение гумусового слоя;
3) снижение уровня активности микробной массы;
4) изменение состава химических компонентов.

14. Биоиндикаторными свойствами не обладают
1) биотоп;
2) организм;
3) вид;
4) биоценоз.

15. Гибель лишайников обусловлена накоплением в атмосфере
1) диоксида углерода;
2) диоксида азота;
3) диоксида серы;
4) оксида водорода.

***16.* Какое направление не относится к биологическому мониторингу?**

1) идентификация форм и компонентов поллютантов, поступивших в экосистему;
2) рекультивация загрязненных экотоксикантами экосистем;
3) выявление эффектов воздействия экотоксикантов на живые организмы;
4) количественное исследование миграции ксенобиотиков в экосистеме.

17. **Что является основной задачей экотоксикологии?**

1) изучение путей поступления и миграции поллютантов в ОПС;
2) изучение влияния человека на циркуляцию экотоксикантов;
3) изучение эффекта воздействия ксенобиотиков на здоровье человека;
4) организация природоохранных мероприятий при поступлении загрязнителей в объекты ОПС.

18. **Как обозначается время гибели 50 % тест-объектов?**

1) $ЛК_{50}$
2) $ЭК_{50}$
3) $ЛВ_{50}$
4) $ВГ_{50}$

19. **Адаптационные изменения в гидробиоценозах при загрязнении водоемов выявляются методами**

1) физическими;
2) химическими;
3) биоиндикации;
4) биотестрования.

20. **Для разработки ПДК химических веществ в воде применяются**

1) биофизические методы;
2) биохимические методы;
3) методы биоиндикации;
4) методы биотестирования.

Тема 2. Классификация загрязнений окружающей природной среды

Анализ экологической ситуации в Российской Федерации за последние годы свидетельствует о том, что обстановка в регионах, в которых сосредоточены объекты нефтегазовой и горнодобывающей отраслей, черной и цветной металлургии, характеризуется как неблагоприятная.

В сотнях городов и промышленных центров страны среднегодовые уровни загрязнения атмосферного воздуха превышают санитарно-гигиенические нормы. Значительное негативное воздействие на атмосферный воздух оказывают не только промышленность, но и автомобильный транспорт. Не отвечает нормативным требованиям качество воды в большинстве водных объектов России. Не улучшилось за последние годы положение и с качеством питьевой воды. Сохраняется тенденция сокращения площадей продуктивных сельскохозяйственных угодий по причине их деградации в результате эрозии почв, снижения плодородия, накопления вредных веществ.

Лесные пожары остаются основным фактором, снижающим экологический и ресурсный потенциал лесов Российской Федерации.

Сохраняет остроту проблема обезвреживания и переработки бытовых и промышленных отходов, представляющих реальную угрозу здоровью населения и экосистемам. И все это – несмотря на значительный спад производства и связанное с этим снижение загрязнения окружающей среды, на осуществление в последнее время комплекса природоохранных мер – многочисленных экологических программ федерального и регионального значения, а также мероприятий в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте и в коммунальном секторе.

В 2001 г. продолжался рост выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, начавшийся в 2000 г. В целом по России выбросы от стационарных источников составили 19,1 млн. т (на 1,6 % больше, чем в 2000 г.) и приблизились к показателям 1997 г. Объем

выбросов твердых веществ сохранился на уровне 2000 г. (2,97 млн. т), выбросы оксида углерода увеличились на 3 % (5,15 млн. т), углеводородов (без ЛОС) – на 1,4 % (2,72 млн. т), летучих органических соединений – на 33 % (1,13 млн. т), выбросы диоксида серы составили 5,25 млн. т, или 97,2 % к уровню 2000 г., оксидов азота – 1,68 млн. т (98,9 %).

Валовые выбросы загрязняющих веществ в воздушный бассейн от стационарных источников распределяются по федеральным округам следующим образом: Сибирский – 30 %, Уральский – 25 %, Приволжский – 15 %, Северо-Западный – 12 %, Центральный – 8 %, Южный и Дальневосточный – по 5 %.

По данным государственного водного кадастра, в 2001 г. использовано на хозяйственно-питьевые и производственные нужды, на нужды орошения и сельскохозяйственного водоснабжения, на прочие нужды 66,8 км. куб. воды (99,8 % к уровню 2000 г.). Без изменения остается показатель экономии воды за счет эксплуатации систем оборотного водоснабжения (77,0 %). В поверхностные водные объекты страны в 2001 г. поступило 54,7 км. куб. сточных вод (98,4 % к уровню 2000 г.), из которых 36,2 % - загрязненные сточные воды, 4,6 % - нормативно очищенные, 59,2 % - нормативно чистые.

Суммарный объем сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты России в 2001 г. снизился и составил 19,8 км. куб. (97,5 % к уровню 2000 г.). Распределение объемов сброса загрязненных сточных вод по федеральным округам выглядит следующим образом: Центральный - 24 %, Северно-Западный и Приволжский - по 18 %, Сибирский - 15 %, Южный - 11 %, Уральский - 9 %, Дальневосточный - 5 %. По данным Госкомстата России, полученным от 13,4 тыс. предприятий, в 2001 г. образовалось 139 млн. т токсичных отходов производства и потребления (на 9 % больше, чем в 2000 г.), из которых 93 % - отходы IV класса опасности, 5,3 % - III, 1,4 % - II и только 0,3 % - 1 класса опасности. Использовано и полностью обезврежено 36,5 % образовавшихся за год токсичных отходов (2000 г. - 36,1 %, 1999 г. - 34,4 %).

Распределение объема токсичных отходов, образовавшихся в стране в 2001 г., по федеральным округам имеет следующий вид: Сибирский - 32 %, Приволжский - 16 %, Северо-Западный и Уральский - по 15 %, Центральный - 12 %, Южный - 7 %, Дальневосточный - 3 % (Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды», 2001 год).

Для получения детальной информации о состоянии окружающей среды и формирования управляющих воздействий на окружающую среду и биосферу в целом применяются: текущий учет и измерения происходящих изменений в окружающей среде с точки зрения ухудшения ее качества; оценка фактического состояния окружающей среды; прогноз изменений и связанных с ними экологических последствий.

Обязательные структурные звенья системы контроля загрязнения: измерительная система (датчик, работающий в реальном времени; дискретные измерения; отбор проб и отправка в лабораторию); информационная система, включающая базы и банки данных, созданные на основе санитарно-гигиенических, правовых, медико-биологических, технико-экономических норм; система моделирования и оптимизации управляющих воздействий; система прогнозирования и восстановления полей экологических и метеорологических факторов; система принятия решений.

Географические уровни мониторинга: импактный, региональный, глобальный.

Задание 1. Запишите приведенное ниже действие поступающих в атмосферу веществ на человека, их нормирование и классы опасности:

- общее токсическое (отравление организма в целом – оксид углерода, свинец, ртуть, бензол);
- раздражающее (дыхательный тракт и слизистые – хлор, оксид азота, аммиак);
- сенсибилирующее (аллергенное) действие;
- канцерогенное (онкологические заболевания – никель, асбест);
- мутагенное (свинец, марганец, радиоактивные вещества);

- влияние на репродуктивную функцию (ртуть, марганец, свинец, стирол).

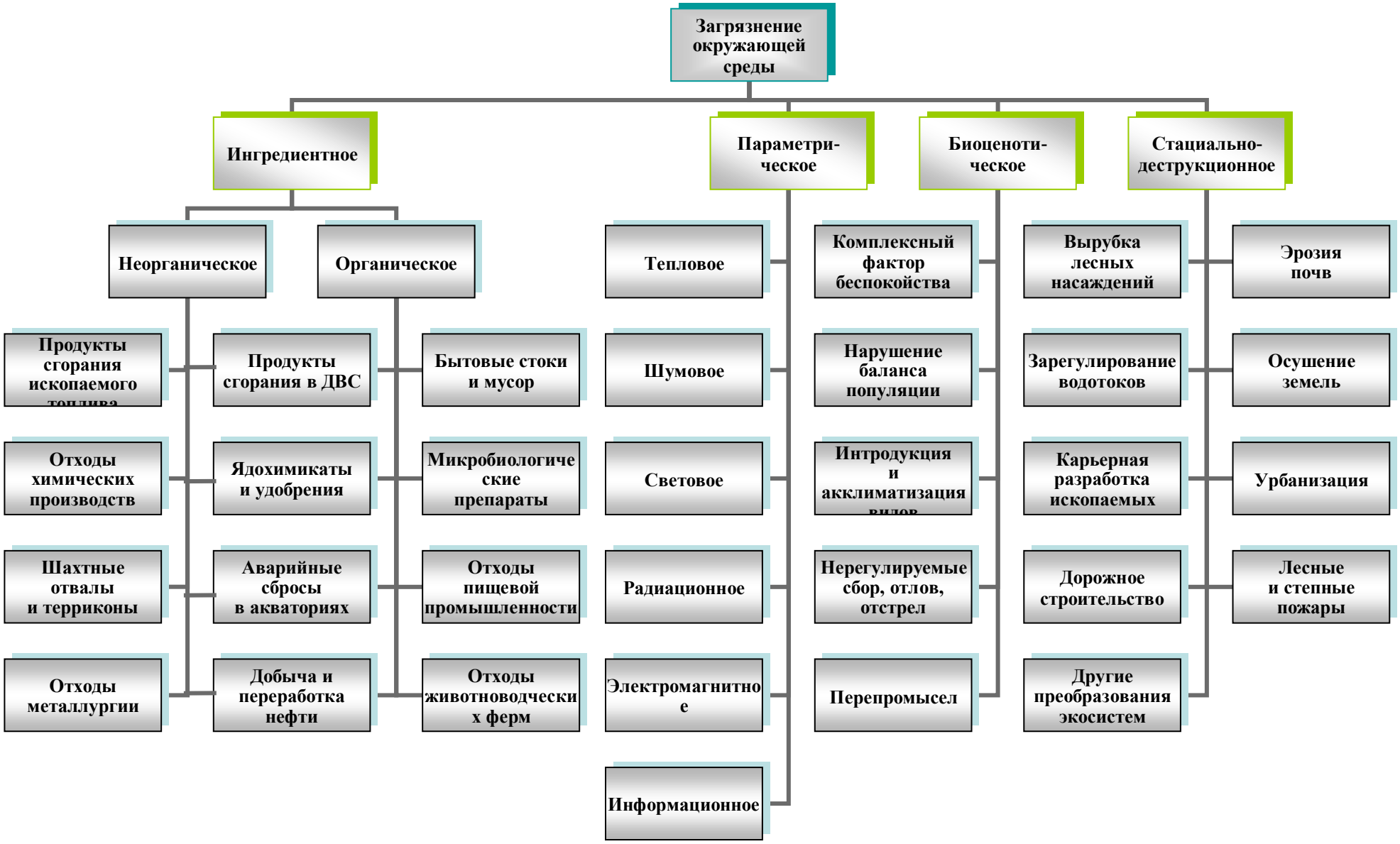


Рисунок 2 – Классификация загрязнений экологических систем (по Г.В. Стадницкому, А.И. Родионову).

Нормирование содержания экотоксикантов производится на основе разработки ПДК. ***ПДК*** – предельно допустимая концентрация, максимальная концентрация примеси в атмосфере, воде или почве, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии на окружающую среду и человека не оказывает вредного действия, включая отдаленные последствия.

В ходе обоснования ПДК для каждого вещества предварительно определяется *класс опасности,* который характеризует следующие свойства ксенобиотиков:

- способность к накоплению в организме и кумуляции эффекта вредного действия;
- вероятность вызывать отдаленные последствия (т.е. степень опасности хронического отравления);
- скорость резорбции вещества тканями живого организма (более опасны гидрофильные и липофильные химические соединения, легко проникающие к чувствительным центрам биореципиентов).

Вещества делятся на следующие классы опасности:

1 класс – чрезвычайно опасные вещества, для которых проводится полная схема тестирования (острый, подострый, хронический и пожизненный опыты на разных группах животных);

2 класс – высоко опасные вещества, изучаемые по развернутой схеме;

3 класс – опасные соединения, для которых не ставится хронический эксперимент;

4 класс – умеренно опасные вещества, нормируемые по экспрессной схеме.

Классификация загрязнений экосистем приведена на рисунке 3.

Задание 2. Используя схему классификации загрязнений экологических систем, распределить виды загрязнений при различном антропогенном воздействии: урбанизации, промышленном производстве, ведении сельского хозяйства, пищевой индустрии, рекреационной деятельности.

Тема 3. Расчеты нормативов выбросов загрязняющих веществ

Всю совокупность экологических нормативов можно упорядочить следующим образом:

1. *Органолептические нормативы*. Определяются с помощью органов чувств (мутность, цвет, запах, вкус).
2. *Общесанитарные нормативы*. Определяются для малотоксичных и нетоксичных веществ.
3. *Санитарно-токсикологические нормативы.* Определяются для токсичных веществ.
4. *Фитоаккумуляционные нормативы*. Определяются по накоплению в тканях растений.
5. *Водно-миграционные нормативы*. Определяются по миграции в водной среде.
6. *Воздушно-миграционные нормативы*. Определяются по миграции в воздушной среде.

Антропогенное загрязнение окружающей среды весьма разнообразно. Основными источниками являются промышленные предприятия, энергетический комплекс, транспорт, сельское хозяйство и бытовые отходы.

Классы опасности для окружающей среды определяются согласно приказа МПР от 15.06.2001 года № 511.

Установлено 5 классов опасности:

КЛАСС ОПАСНОСТИ отхода для окружающей природной среды	СТЕПЕНЬ вредного воздействия опасных отходов на окружающую природную среду	КРИТЕРИИ отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды
I КЛАСС ЧРЕЗВЫЧАЙНО ОПАСНЫЕ	ОЧЕНЬ ВЫСОКАЯ	Экосистема необратимо нарушена, восстановление невозможно
II КЛАСС ВЫСОКООПАСНЫЕ	ВЫСОКАЯ	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия
III КЛАСС УМЕРЕННО ОПАСНЫЕ	СРЕДНЯЯ	Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника
IV КЛАСС МАЛООПАСНЫЕ	НИЗКАЯ	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее 3-х лет
V КЛАСС ПРАКТИЧЕСКИ НЕОПАСНЫЕ	ОЧЕНЬ НИЗКАЯ	Экологическая система практически не нарушена

1-й – вещества *чрезвычайно опасные*. Функционирование экосистемы необратимо нарушено, восстановление невозможно.

2-й – вещества *высокоопасные*. Функционирование экосистемы сильно нарушено. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия.

3-й – вещества *умеренно опасные*. Функционирование экосистемы нарушено. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника.

4-й – вещества *малоопасные*. Функционирование экосистемы нарушено. Период самовосстановления не менее 3-х лет

5-й – вещества *практически неопасные*. Функционирование экосистемы практически не нарушено.

Научно-технические нормативы воздействия на окружающую среду разрабатываются для хозяйственных объектов в форме проектов томов предельно допустимых выбросов (ПДВ) и сбросов (ПДС).

Предельно допустимый выброс (ПДВ) *– количество загрязняющего вещества в отходящих газах, максимально допустимое к выбросу в атмосферу в единицу времени.*

ПДВ устанавливается для каждого источника загрязнения атмосферы (и для каждой примеси, выбрасываемой этим источником) таким образом, что выбросы вредных веществ от данного источника и от совокупности источников города или другого населенного пункта с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере не создают приземную концентрацию, превышающую их $ПДК_{мр}$. Основные значения ПДВ – максимальные разовые – устанавливаются при условии полной нагрузки технологического и газоочистного оборудования и их нормальной работы и не должны превышаться в любой 20-минутный период времени. Наряду с максимальными разовыми (контрольными) значениями ПДВ (г/с), устанавливаются производные от них годовые значения ПДВг (т/г), для отдельных источников и предприятия в целом с учетом временной

неравномерности выбросов, в том числе за счет планового ремонта технологического и газоочистного оборудования.

Если значения ПДВ по причинам объективного характера не могут быть достигнуты, для таких предприятий устанавливаются значения временно согласованных выбросов вредных веществ (ВСВ) и вводится поэтапное снижение показателей выбросов вредных веществ до значений, которые обеспечивают соблюдение ПДВ.

Цель: изучить методы расчетов показателей поступления загрязняющих веществ в окружающую природную среду.
Оборудование: нормативно-правовая документация, методические пособия.

Теоретическое задание:
записать критерии экстремально высокого загрязнения окружающей природной среды.
Задание для выполнения лабораторной работы:
изучив основные методы расчетов показателей поступления загрязняющих веществ в окружающую природную среду, выполнить индивидуальные задания.

I.Расчет выбросов в атмосферу загрязняющих веществ

Расчет загрязнений атмосферного воздуха производится на основе «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» (ОНД-86).
Основные задачи расчетов.

1. Определение допустимых нормативов (лимитов) выбросов для каждого загрязняющего вещества по известному составу и расходу дымовых газов при заданных условиях выбросов от источника загрязнений (ИЗ).
2. Определение количества вредных веществ, которые могут поступить от данного источника за время работы (ИЗ) в течение года $М_{фi}$ (т/год).
3. Расчет ПДВ. ПДВ – это максимальные выбросы в единицу времени для данного природопользователя по данному компоненту, которые создают в приземном слое атмосферы концентрацию этого вещества Сi, не превышающую $ПДК_{MPi,}$ с учетом фонового загрязнения $Сф_{i.}$

Для газов с избыточной температурой ДТ ПДВ определяется по формуле:

$$ПДВ_i = \frac{(ПДК_{MPi} - C_{Фi}) * H^2 * \sqrt[3]{V_{ДГ} * \Delta T}}{A * F * m * n * \xi}, \text{ г/с}$$

Здесь $ПДК_{MPi\ -}$ максимальная разовая предельно допустимая концентрация i-того вещества в приземном слое атмосферы, мг/мі;
$Сф_i$ – фоновая концентрация вредного вещества в приземном слое атмосферы, мг/мі;
А – коэффициент атмосферной температурной стратификации, определяющий условия вертикального перемещения слоев (240 – для субтропиков, 200 – для Нижнего Поволжья, Северного Кавказа, Сибири, 160 – для Севера, 120 – для центра РФ);
F – коэффициент, учитывающий скорость оседания частиц (для газов – 1, для пыли при разных степенях очистки – 2…3);
m,n – коэффициенты, учитывающие условия выбросов (при оценочных расчетах их произведение может быть принято равным 1);
о – коэффициент, характеризующий местность (для равнины – 1, для пересеченной – 2);
Н – высота трубы, м;
$V_{ДГ}$ – объемный расход дымовых газов, мі/с;
ДТ – разность температур уходящих газов и наружного воздуха, °С.

Вредные примеси в воздухе	Химич. формула	Коэффициенты			Разовая доза ПДК, мг/мі		Класс опасн.
		F	m	n	Максим.	Ср./сут.	
Пыль, зола	-	3	1	1	0,5	0,15	3
Окись углерода	CO	1	1	1	5	0,5	3
Окись азота	NO	1	1	1	0,6	0,06	3
Сернистый ангидрид	SO_2	1	1	1	0,5	0,05	3
Двуокись азота	NO_2	1	1	1	0,085	0,009	3

Полученные значения ПДВ пересчитываются в массу допустимых выбросов за общее время работы ИЗ ($ф_{раб}$) в течение года $Мі^{ПДВ}$ (т/год) по формуле:

$$Мі^{ПДВ}=ПДВі * ф_{раб.}$$

Масса фактических выбросов за год Мфі определяется по формуле:

$$Мфі = а * Мі^{ПДВ}, т/год$$

Здесь а – степень превышения фактических выбросов над ПДВ.

Задача 1

Цель расчета: определить нормативы допустимых выбросов и количество фактических вредных выбросов в атмосферу при сжигании углеводородного топлива в котельной за год для пяти вредных веществ: SO_2, CO, NO, NO_2 и золы.

Расчет произвести для двух вариантов:

1. Масса выброса равна массе ПДВ.
2. Масса выброса превышает ПДВ в а раз.

Сопоставить результаты расчетов и сделать выводы.

Котельная работает без аварий в течение отопительного сезона.

Исходные данные.

№ п/п	Расход дым. газов $V_{дг}$, мі/с	Высота трубы Н, м	Характ. местности о	ДТ, °С	Степень превышения норматива а	Фон. конц. загр. $С_{фі}$, мг/мі	Город Краснодар	
							А	Кэс
44	6,0+0,015*44	15+0,1*44	1	333	2,5+0,01*44	0,37*ПДК	200	1,92

Для газов с избыточной температурой ДТ ПДВ определяется по формуле:

$$ПДВ_i = \frac{(ПДК_{MPi} - C_{Фi}) * H^2 * \sqrt[3]{V_{ДГ} * \Delta T}}{A * F * m * n * \xi}, \text{ г/с}$$

Составим вспомогательную таблицу:

Вредные примеси в воздухе	Химич. формула	$ПДК_{МР}$ мг/мі	$С_{Фі}$ мг/мі
Зола	-	0,5	0,185
Окись углерода	CO	5	1,85
Окись азота	NO	0,6	0,222
Сернистый ангидрид	SO_2	0,5	0,185
Двуокись азота	NO_2	0,085	0,031

$$ПДВ_{зола} = \frac{(0,5-0,185)*19,4^2*\sqrt[3]{6,66*333}}{200*3*1*1*1} = 2,58 \text{ г/с}$$

$$ПДВ_{CO} = \frac{(5-1,85)*19,4^2*\sqrt[3]{6,66*333}}{200*1*1*1*1} = 77,30 \text{ г/с}$$

$$ПДВ_{NO} = \frac{(0,6-0,222)*19,4^2*\sqrt[3]{6,66*333}}{200*1*1*1*1} = 9,28 \text{ г/с}$$

$$ПДВ_{SO2} = \frac{(0,5-0,185)*19,4^2*\sqrt[3]{6,66*333}}{200*1*1*1*1} = 7,73 \text{ г/с}$$

$$ПДВ_{NO2} = \frac{(0,085-0,031)*19,4^2*\sqrt[3]{6,66*333}}{200*1*1*1*1} 1,33 \text{ г/с}$$

Полученные значения ПДВ пересчитываются в массу допустимых выбросов за общее время работы ИЗ ($ф_{раб}$) в течение года $Mi^{ПДВ}$ (т/год) по формуле

$$Mi^{ПДВ} = ПДВi * ф_{раб.}$$

Так как время работы ИЗ по условию 1 год, то для варианта 1 $Mi^{ПДВ}$ = ПДВi, а для 2-го варианта $Mi^{ПДВ}$ = а * ПДВi.

$M_{1зола}{}^{ПДВ} = ПДВ_{зола} = 2,58$ г/с
$M_{1CO}{}^{ПДВ} = ПДВ_{CO} = 77,30$ г/с
$M_{1NO}{}^{ПДВ} = ПДВ_{NO} = 9,28$ г/с
$M_{1SO2}{}^{ПДВ} = ПДВ_{SO2} = 7,73$ г/с
$M_{1NO2}{}^{ПДВ} = ПДВ_{NO2} = 1,33$ г/с
$M_{2зола}{}^{ПДВ} = а*ПДВ_{зола} = 2,94*2,58 = 7,58$ г/с
$M_{2CO}{}^{ПДВ} = а*ПДВ_{CO} = 2,94*77,30 = 227,27$ г/с
$M_{2NO}{}^{ПДВ} = а*ПДВ_{NO} = 2,94*9,28 = 27,27$ г/с
$M_{2SO2}{}^{ПДВ} = а*ПДВ_{SO2} = 2,94*7,73 = 22,73$ г/с
$M_{2NO2}{}^{ПДВ} = а*ПДВ_{NO2} = 2,94*1,33 = 3,90$ г/с

Масса фактических выбросов за год $M_{фi}$ определяется по формуле:

$$M_{фi} = а * Mi^{ПДВ}, \text{ т/год.}$$

Здесь а – степень превышения фактических выбросов над ПДВ.

<u>1 вариант</u>
$M_{1фзола} = 2,94*2,58 = 7,58$ т/год
$M_{1фCO} = 2,94*77,30 = 227,27$ т/год
$M_{1фNO} = 2,94*9,28 = 27,27$ т/год
$M_{1фSO2} = 2,94*7,73 = 22,73$ т/год
$M_{1фNO2} = 2,94*1,33 = 3,90$ т/год

<u>2 вариант</u>
$M_{2фзола} = 2,94*7,58 = 22,27$ т/год
$M_{2фCO} = 2,94*227,27 = 668,17$ т/год
$M_{2фNO} = 2,94*27,27 = 80,18$ т/год
$M_{2фSO2} = 2,94*22,73 = 66,82$ т/год
$M_{2фNO2} = 2,94*1,33 = 11,45$ т/год

При превышении массы допустимых выбросов над ПДВ масса фактических выбросов растет в геометрической прогрессии.

II.Расчет платы за загрязнение среды выбросами котельной

Суммарная плата за загрязнение среды выбросами складывается из
- платы за ПДВ по базовой цене (Пi, руб./год), включаемой в себестоимость, и
- платы за превышение ПДВ по нормативу платы в пределах установленных лимитов ($П_i^{Л}$, руб./год)

2.1. Расчет платы $П_У$ (руб./год) за фактические выбросы Мфi от данного ИЗ может производиться для двух случаев:

Вариант 1. Если выбросы не превышают ПДВ, то есть Мфi <= $М_i^{ПДВ}$. В этом случае суммарная плата за загрязнение среды определяется по формуле:

$$П_{1\Sigma} = К_И * К_{ЭС} * \sum_{i=1}^{n} (П_i * М_{фi}), \text{ руб./год}$$

Здесь Ки – коэффициент индексации (установленный на 2006 г. Ки = 1,3)

Кэс – коэффициент экологической ситуации для данной местности (из Прил. 2 к пост. Правит. РФ №344 от 12.06.2003 г.: для Северо-Кавказского региона – 1,6, для городов Кэс*1,2, для Краснодара 1,92)

Пi – нормативная плата за выброс 1-ой тонны ПДВ i-того вещества, руб./т(из Прил. 1 к пост. Правит. РФ №344 от 12.06. 2003 г.) (SO_2-40, CO-0,6, NO-35, NO_2-52, зола-55)

Мфi – величина фактического выброса i-того вещества, т/год.

Вариант 2. Если выбросы превышают ПДВ, но находятся в пределах установленных лимитов, то суммарная плата за загрязнение определяется по формуле:

$$П_{2\Sigma} = К_И * К_{ЭС} * \sum_{i=1}^{n} П_i (М_i^{ПДВ} + \varphi(М_{фi} - М_i^{ПДВ}))$$

.

Ки – коэффициент индексации (установленный на 2006 г. Ки = 1,3)

Кэс - коэффициент экологической ситуации для j-того ИЗ

Пi – нормативная плата за выброс 1-ой тонны ПДВ i-того вещества, руб./т

$М_i^{ПДВ}$ – масса ПДВ i-того вещества в атмосферу, т/год

ц – штрафной коэффициент: в настоящее время равен 5.

Мфi – величина фактического выброса i-того вещества, т/год

а – степень превышения фактических выбросов над ПДВ.

Плата за превышение ПДВ производится за счет прибыли.

Выводы. На основе этих расчетов
– делают вывод о необходимости очистки выбросов,
- дают технико-экономическую оценку вариантов систем очистки.

Задача 2

Цель расчета: Рассчитать плату за годовые выбросы из котельной пяти для 5-ти вредных веществ: SO_2, CO, NO, NO_2 и золы по данным задачи №1.

Расчет произвести для двух вариантов:

1. Масса выброса равна массе ПДВ.
2. Масса выброса превышает ПДВ в а раз.

Выбросы находятся в пределах допустимых лимитов.

Сопоставить результаты расчетов и сделать выводы.

Решение.

Если выбросы превышают ПДВ (как в наших случаях), но находятся в пределах установленных лимитов, то суммарная плата за загрязнение определяется по формуле:

$$П_{2\Sigma} = К_{И} * К_{ЭС} * \sum_{i=1}^{n} П_i (M_i^{ПДВ} + \varphi(M_{фi} - M_i^{ПДВ}))$$

Ки – коэффициент индексации (установленный на 2006 г. Ки = 1,3)
Кэс - коэффициент экологической ситуации для j-того ИЗ (для Краснодара 1,92)
Пi – нормативная плата за выброс 1-ой тонны ПДВ i-того вещества, руб./т (SO_2-40, CO-0,6, NO-35, NO_2-52, зола-55)
$Mi^{ПДВ}$ – масса ПДВ i-того вещества в атмосферу, т/год
ц – штрафной коэффициент: в настоящее время равен 5.
Мфi – величина фактического выброса i-того вещества, т/год
а – степень превышения фактических выбросов над ПДВ.

1 вариант
$П_{1У}$ = 1,3*1,92*(1516,9+496,29+3474,8+3309,2+737,36) = 23798,24 руб/год
2 вариант
$П_{2У}$ = 1,3*1,92*(4458,3+1459,06+10213,35+9727,2+2167,88) = 69952,37 руб/год
При превышении выбросов сверх ПДВ плата возрастает в геометрической прогрессии.
Для уменьшения платы за загрязнение атмосферы стоит добиваться эффективного снижения выбросов вредных веществ, а также, по возможности, возврата их в исходный технологический процесс.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИВОТНОГО МИРА В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Тема 1. Экономическая оценка ущерба от загрязнения атмосферного воздуха

Экономическая оценка ущербов от загрязнения окружающей среды предполагает денежную оценку негативных изменений.

При оценке ущерба окружающей природной среде учитываются затраты на снижение загрязнений; затраты на восстановление окружающей среды; затраты на компенсацию риска для здоровья людей; затраты на дополнительный природный ресурс для обезвреживания потока загрязнителей. Безусловно, такая комплексная стоимостная оценка сопряжена с огромными трудностями. Один из методов применяемых для этой оценки – это метод эмпирических зависимостей, который состоит в статистической обработке фактических данных о влиянии различных факторов на изучаемый показатель. В результате получают приближенные эмпирические зависимости между изучаемыми показателями состояния реципиентов и рассматриваемыми негативными факторами.

Цель: оценить экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов.

Расчет годовых величин экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха определяется по формуле:

$$Z_{атм}(t) = Y_t \cdot E \cdot f \cdot \sum A_i \cdot m_{i\,t}, \text{ где}$$

Y_t - денежная оценка единицы выбросов в усл.тыс.руб./ усл.т; допустив что Y = 20 руб./усл.т (в ценах после 1.01.1998г.)

E - коэффициент, позволяющий учесть региональные особенности территории, подверженной вредному воздействию (таблица 1);

f = 1, поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере;
A_i – коэффициент приведения примеси i-го вида к монозагрязнителю, усл. т/т (таблица 2);
$m_{i\,t}$ – объем выброса i-го вида примеси загрязнителя.

При получении указанной оценки для региона, т.е. для всех источников в регионе в целом, следовало просуммировать эти оценки по сотням (а при более детальном подходе – по тысячам) источников, действующих в городе. Однако реально доступная информация не настолько точна и детализирована по источникам, чтобы соответствующее резкое усложнение расчетов можно было бы считать оправданным. Поэтому для безразмерного коэффициента Е, характеризующего относительную степень опасности загрязнения воздуха над территорией данного типа, рекомендуется использовать средневзвешенное значение с учетом площадей отдельных видов.
Задание 1. Используя данные таблиц 1, 2 и 3 проведите экономическую оценку ущерба от загрязнения атмосферного воздуха выбросами от стационарных источников за три года.

Таблица 1 – Значения показателя относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов

Тип загрязняемой территории	E
Курорты, санатории, заповедники, заказники	10
Пригородные зоны отдыха, садовые и дачные участки	8
Населенные места с плотностью населения n чел,/га (при плотности > 300 чел./га)	8
Территории промышленных предприятий (включая защитные зоны) и промышленных узлов	4
Леса: 1-я группа	0,2
2-я группа	0,1
3-я группа	0,025
Пашни: Южные зоны (южнее 50^0 с.ш.)	0,25
Центрально-Черноземный район, Южная Сибирь	0,15
прочие районы	0,1
Сады, виноградники	0,5
Пастбища, сенокосы	0,05

Таблица 2 – Значения А для некоторых веществ, выбрасываемых в атмосферу

Название вещества	A
Оксид углерода	1
Сернистый ангидрид	22
Сероводород	54,8
Серная кислота	49
Оксиды азота	41,1
Аммиак	10,4
Летучие низкомолекулярные углеводороды (ЛНУ)	3,16
Ацетон	5,55
Фенол	310
Ацетальдегид	41,6
3,4 – бенз(а)пирен	$12{,}6 \cdot 10^5$

Задание 2. Выясните, как изменяется величина ущерба от загрязнения атмосферного воздуха.

Таблица 3 – Исходные данные для экономической оценки

Вариант	Территория региона	Загрязняющие вещества	Объемы выбросов по годам, тыс.т		
			1998	1999	2000
1	2	3	4	5	6
1	Населенные места - 5 %, заповедники – 12 %, пригородные зоны - 10 %, леса 1 группы - 16 %, леса 2 группы - 20 %, промышленные предприятия - 4 %, пашни Ц.-Ч. зоны - 19 %, пастбища - 14 %	Оксид углерода	120	130	160
		Сероводород	54	36	30
		Оксиды азота	18	24	31
		ЛНУ	86	90	78
		Оксиды алюминия	42	48	53
2	Населенные места - 7 %, пригородные зоны - 15 %, леса 1 группы - 23 %, леса 2 группы - 25 %, промышленные предприятия - 5 %, пастбища - 25 %	Оксид углерода	223	261	342
		Сернистый ангидрид	70	35	24
		Оксиды азота	34	37	34
		ЛНУ	185	193	241
		Аммиак	344	369	383
3	Населенные места - 8 %, заповедники - 10 %, леса 1 группы - 11 %, леса 2 группы - 15 %, промышленные предприятия - 8 %, пашни Южные зоны - 20 %, сады - 28 %	Оксид углерода	210	190	180
		Сероводород	65	60	64
		Аммиак	365	380	400
		ЛНУ	65	80	75
		Ацетальдегид	10	12	15
4	Населенные места - 7 %, заповедники - 15 %, пригородные зоны - 12 %, леса 1 группы - 18 %, леса 2 группы - 22 %, промышленные предприятия - 5 %, пашни Ц.-Ч. зоны - 16 %, пастбища - 5 %	Оксид углерода	160	156	145
		Сернистый ангидрид	60	55	42
		Серная кислота	45	40	37
		Ацетон	70	65	58
		ЛНУ	65	70	68
5	Пригородные зоны отдыха – 18 %, населенные места – 24 %, леса 1 группы - 10 %, леса 2 группы - 14 %, леса 3 группы - 20 %, пашни Южной зоны - 10 %, сады - 4 %	Оксид углерода	200	195	190
		ЛНУ	76	80	70
		Аммиак	250	230	215
		Оксиды азота	18	15	13
		Ацетон	56	62	48
6	Пригородные зоны - 12 %, населенные места - 25 %, промышленные предприятия - 18 %, леса 1 группы - 19 %, леса 2 группы - 20 %, прочие районы - 6 %	Оксид углерода	176	183	172
		Сернистый ангидрид	50	32	23
		Сероводород	55	43	38
		Фенол	2	2	1
		ЛНУ	40	32	22
7	Населенные места 11 %, пригородные зоны 20 %, леса 1 группы 12 %, леса 2 группы 15 %,промышленные предприятия 5 %, пастбища 20 %, прочие районы 17 %	Оксид углерода	130	125	110
		Сероводород	42	38	34
		Сернистый ангидрид	43	56	50
		Оксиды азота	25	20	18
		ЛНУ	52	46	38

1	2	3	4	5	6
8	Курорты - 2 %, населенные места – 14 %, промышленные предприятия – 3 %, леса 1 группы - 16 %, леса 2 группы - 22 %, сады - 35 %, пастбища - 8 %	Оксид углерода	95	80	75
		Сероводород	25	20	20
		Сернистый ангидрид	35	34	30
		Оксиды азота	15	13	11
		ЛНУ	34	35	25
9	Пригородные зоны отдыха - 15 %, населенные места - 14 %, леса 1 группы – 12 %, леса 2 группы - 18 %, леса 3 группы - 20 %, пашни Южной зоны - 11 %, сады - 10 %	Оксид углерода	85	77	68
		Сероводород	20	22	15
		Оксиды азота	23	35	39
		ЛНУ	30	20	15
		Оксиды алюминия	12	13	11
10	Населенные места – 35 %, пригородные зоны - 12 %, промышленные предприятия - 8 %, леса 1 группы - 8 %, леса 2 группы - 15 %, пашни Ц.-Ч. зоны - 22 %	Оксид углерода	160	172	161
		Сероводород	34	44	37
		Аммиак	312	280	275
		ЛНУ	34	30	32
		Ацетальдегид	15	18	20

Таблица 4 – Расчет объема загрязнения в виде «монозагрязнителя»

Наименование загрязняющего вещества	Коэффициент приведения	Приведенные объемы выбросов по годам, тыс. усл. т		
		1998	1999	2000
Объем выбросов с учетом вредности (в виде «монозагрязнителя»)				

Тема 2. Экономическая оценка ущерба от загрязнения водоемов

Под загрязнением водоемов понимают снижение их биосферных функций и экологического значения в результате поступления в них вредных веществ.

Загрязнение вод проявляется в изменении физических и органолептических свойств (нарушение прозрачности, окраски, запахов, вкуса) увеличение содержания сульфатов, хлоридов, нитратов, токсичных тяжелых металлов, сокращении растворенного в воде кислорода воздуха, появлении радиоактивных элементов, болезнетворных бактерий и др. загрязнителей.

Установлено, более 400 видов веществ могут вызвать загрязнение вод. В случае превышения допустимой нормы хотя бы по одному из трех показателей вредности: санитарно-токсикологическому, общесанитарному или органолептическому, вода считается загрязненной.

Различают химические, биологические и физические загрязнители. Среди химических к наиболее распространенным относят нефть и нефтепродукты, СПАВ (синтетические поверхностно-активные вещества), пестициды, тяжелые металлы и др. Очень опасно загрязняют воду биологические загрязнители: вирусы и другие болезнетворные микроорганизмы, и физические – радиоактивные вещества, тепло и др.

Под влиянием загрязняющих веществ в экосистемах отмечается падение их устойчивости, вследствие нарушения пищевой пирамиды и ломки сигнальных связей в биоценозе, микробиологического загрязнения, эвтрофирования и других крайне неблагоприятных процессов. Они снижают темпы роста гидробионтов, их плодовитость, а в ряде случаев приводят к их гибели.

Цель: определить экономическую оценку ущерба от загрязнения водоемов сбросами вредных веществ в регионе за три года, в различных водохозяйственных участках.

Экономическая оценка ущерба водоемам проводится по формуле:

$$Z_{водн}(t) = P_t \cdot \beta \cdot \sum Д_i \cdot V_{i\,t}$$

P_t - денежная оценка единицы сбросов в усл. тыс.руб./усл.т;

β - коэффициент, позволяющий учесть особенности водоема, подверженного вредному воздействию (таблица 1);

$Д_i$ – коэффициент приведения примеси i-го вида к монозагрязнителю, усл.т/т (таблица 2);

$V_{i\,t}$ – объем сброса i-го вида примеси

Задание 1. Используя, данные таблиц 1, 2 и 3 рассчитайте экономический ущерб от загрязнения водоемов сбросами вредных веществ в регионах за три года.

Таблица 1 – Значение коэффициента β для различных водохозяйственных участков

Наименование бассейнов, рек и створов	β	Наименование бассейнов, рек и створов	β
Балтийское море		**Черное море**	
Финский залив	1,8	Дунай	1,8
Нева	1,6	Тиса	1,9
Нарва	1,4	Прут	2,1
Луга	1,3	Днестр	2,2
Рижский залив	1,8	Днепр (исток – г. Киев)	1,8
Западная Двина	1,4	Припять	1,4
Куршский залив	1,6	Березина	2,0
Неман	1,3	Десна	1,5
Вислинский залив	1,7	Днепр (г. Киев Каховский г/у)	2,2
Вента	1,4	Днепр (Каховский г/у устье)	2,5
Ладожское озеро	2,5	Южный Буг	2,3
Онежское озеро	2,5	Реки Крымского полуострова	2,8
Ильмень - озеро	2,2	Реки Черноморского побережья Кавказа	1,9
Чудско-Псковское озеро	2,2		
Азовское море	β	**Каспийское море**	β
Дон (исток – Устье р. Воронеж)	2,4	Волга (исток – г. Нижний Новгород)	1,2
Воронеж	2,5	Ока	2,2
Дон (устье р. Воронеж – Цимлянский г/у)	1,7	Москва	2,9
Дон (Цимлянский г/у – устье)	2,3	Волга (г. Нижний Новгород – г. Самара)	1,6
Северский Донец	2,8	Кама	1,6
Кубань (исток – г. Армавир)	1,9	Волга (Самара – устье)	1,7
Кубань (г. Армавир – устье)	2,6	Урал (устье)	1,5
Миус	3,5		
Кальмиус	4,0		

Таблица 2 – Относительная эколого-экономическая опасность для некоторых распространенных веществ, загрязняющих водоемы

Группы загрязняющих веществ	Показатель относительной эколого-экономической опасности, усл.т/т
1. Неорганические вещества	
Общие показатели:	
сульфаты, хлориды	0,05
взвешенные вещества	0,10
нитриты, азот аммонийный	0,20
фосфаты, фосфор	2,00
железо, марганец	2,50
нитраты	12,50
Промышленные неорганические вещества:	
цинк, никель, висмут, свинец, вольфрам	25,00
цианиды	50,00
токсичные соединения: ртуть, мышьяк	145,00
2. Органические вещества	
Общие показатели:	
химическая потребность в кислороде (ХПК)	0,07
биохимическая потребность в O_2 ($БПК_{полн.}$), $C_{орг.}$	1,00
Промышленная органика:	
СПАВ (детергенты), этилен, метанол и др.	5,00
нефть, нефтепродукты, жиры, масла	15,00
формальдегид, бутиловый спирт, ацетофенол и др.	80,00
высокотоксичная металлорганика, пестициды анилин, фенолы и др.	200,00

Задание 2. Выясните, как изменяется величина экономической оценки ущерба от загрязнения водоемов.

Задание 3. Заполните пустующие ячейки таблицы 3, пользуясь исходными данными из таблицы 4.

Таблица 3 - Расчет загрязнения в виде «монозагрязнителя»

Наименование загрязняющего вещества	Коэффициент приведения	Приведенные объемы выбросов по годам, тыс.усл.т		
		1999	2000	2001
Объем выбросов с учетом вредности (в виде «монозагрязнителя»)				

Таблица 4 - Исходные данные для расчета

Вариант	Водохозяйственные участки	Загрязняющие вещества	Объемы выбросов по годам, тыс.т		
			1999	2000	2001
1	Финский залив, река Нева и Нарва	нитраты	160	130	90
		$БПК_{полн.}$	254	306	300
		нефть, нефтепродукты	380	240	290
		фосфор	586	490	308
2	Волга (исток), г. Самара, Волга (устье)	железо, марганец	263	231	192
		$БПК_{полн.}$	312	366	381
		нефть, нефтепродукты	381	255	193
		фосфор	227	189	119
3	Дунай, Тиса и Прут	сульфаты	65	68	48
		$БПК_{полн.}$	210	189	176
		нефть, нефтепродукты	311	244	256
		фосфаты	341	302	281
4	Финский залив, Нева и Нарва	азот аммонийный	120	112	98
		$БПК_{полн.}$	181	176	163
		нефть, нефтепродукты	182	176	156
		фосфор	302	284	263
5	Рижский залив, Луга и Западная Двина	взвешенные вещества	52	34	28
		цианиды	32	31	27
		$БПК_{полн.}$	376	361	342
		СПАВ	87	62	59
6	Дон (исток – устье р. Воронеж), Дон (устье р. Воронеж – Цимлянский г/у)	нитраты	135	127	122
		цинк	23	21	18
		$БПК_{полн.}$	245	274	268
		формальдегид	12	15	13
7	Днепр (исток - г. Киев), Припять и Березина	железо, марганец	251	248	235
		$БПК_{полн.}$	354	368	361
		нефть, нефтепродукты	167	155	149
		фосфор	475	451	423
8	Днепр (г. Киев - Каховский г/у), Днепр (Каховский г/у –устье) и Южный Буг	нитраты	208	195	174
		$БПК_{полн.}$	233	226	211
		пестициды	6	5	4
		цинк	15	13	14
9	Вислинский залив, Вента и Ладожское озеро	нитриты	327	321	316
		$БПК_{полн.}$	156	139	126
		нефть, нефтепродукты	204	227	212
		фосфор	235	221	219
10	Миус и Кальмиус	железо	174	168	152
		$БПК_{полн.}$	232	221	213
		нефть, нефтепродукты	341	326	337
		СПАВ	112	93	72

Задание для самостоятельной работы: выписать в тетрадь биологическое действие указанных в таблице 4 загрязняющих веществ.

Тема 3. Экологическая лицензия

Дополнением к механизму нормативных расчетов является рыночный механизм продажи прав на изменение окружающей среды. Эти права могут продаваться государственным органом предприятиям и одним предприятием другому. Система “торговли правами” может быть эффективно использована при выдаче разрешений на размещение новых предприятий на территории с напряженной экологической обстановкой. Документом, закрепляющим получение прав, является лицензия. В сфере экологической деятельности применяются лицензии на право выбросов в окружающую среду и на право разработки месторождений природных ресурсов.

Экологическая лицензия **(ЭЛ)** на выбросы – ценная бумага, дающая право на выбросы конкретного загрязняющего вещества на конкретный промежуток времени. Общее количество ЭЛ предприятия должно соответствовать фактическому уровню совокупных выбросов. На одно загрязняющее вещество цена ЭЛ изменяется в зависимости от сезона, времени суток и ситуации в регионе.

Использование ЭЛ вместо налогов позволяет систему государственного регулирования перевести в систему рыночного управления. Рынок ЭЛ, определяя их цены, управляет интересами предприятий по инвестиции и составу продукции.

Основные составляющие механизмы ЭЛ: *политика “облака”, политика компенсаций, выпуск банковских обязательств*. Первая позволяет экологическим органам оценить экологическое влияние фирмы только в целом. Внутри себя фирма свободно распределяет выбросы между источниками. Расчетное перераспределение осуществляется по каждому из загрязняющих веществ отдельно.

Политика компенсаций определяет правила экономического роста в регионах. Новая фирма, желающая открыть новые предприятия, должна выкупить право на эмиссию каждого из загрязняющих веществ отдельно у других фирм данного региона. При этом продавцы обязаны сократить выбросы.

Банковские обязательства предусматривают возможность накопления лицензий на выбросы. Если фирма опустила свои выбросы ниже уровня, предусмотренного стандартом, то на разницу она получает аккредитив, который можно положить в специальный банк. Это облегчает поиск продавцов потенциальным покупателям лицензий.

Торговля квотами на загрязнение является наиболее гибким из всех известных методов экономического регулирования качества природной среды. Она позволяет сочетать экологические требования с устремлением к экономическому росту, деловой активности, внедрению достижений научно-технического прогресса. Предприятие – источник вредных выбросов – имеет различные мотивы для заключения экологической сделки. Оно может проводить такую политику, чтобы уменьшить платежи за необеспеченные разрешениями выбросы, чтобы создать запас разрешений на выбросы, ожидая повышения цен, чтобы обеспечить свое предполагаемое развитие.

Дополнением к экологической лицензии является *страхование экологической неопределенности*. Денежная сумма страхователя условно депонируется на счета страховой фирмы. Если компания в течение оговоренного срока не причинила ущерба окружающей среде, то ее платежи возвращаются с выплатой процента. В противном случае ликвидация последствий ущерба происходит за счет страховой фирмы. У фирмы в этом случае появляется дополнительный стимул к использованию более надежных технических систем и предотвращению случайных выбросов.

В основе решения, принимаемого предприятием - покупателем ЭЛ, лежат два условия: *экологическая допустимость, экономическая возможность*.

Цель. Рассчитать возможность заключения сделки между двумя предприятиями по продаже ЭЛ на основе экологической допустимости и экономической возможности.

Экологическая допустимость сделки описывается уравнением:

$$\sum a_i(y_i + x_i) + a_o(y_o + x_o) < \sum S,$$

где:
a_i и a_o – вклад i-го и базового предприятий в загрязнение по данным экологического контроля (базовое предприятие - это предприятие, покупающее ЭЛ);
y_i и y_o – количество выбросов, обеспеченных лицензией на i-м и базовом предприятиях;
x_i и x_o – количество выбросов, не обеспеченных лицензией на i-м и базовом предприятиях;
S – допустимый показатель ПДК для отдельного вещества:

$$S = ПДК*(V_i + V_o).$$

Однако предприятие заинтересовано в заключении сделки, если она экономически выгодна:

$$\sum \frac{x_i \cdot ПДК \cdot C_i}{10} \le \sum \frac{x_0 \cdot ПДК \cdot C_0}{10},$$

где:
x_i и x_o – количество выбросов, не обеспеченных лицензией на i-м и базовом предприятиях;
C_i – затраты предприятия i на снижение 10 мг выбросов не обеспеченных ЭЛ, руб.;
C_o – цена лицензии за выброс 10 мг вещества, руб.;

Исходные данные для выполнения расчетов:
V_i – объем газовых выбросов i-го предприятия (таблица 1), $м^3$;
V_o – объем газовых выбросов базового предприятия (таблица 1), $м^3$;
C_i – затраты предприятия i на снижение 10 мг выбросов не обеспеченных ЭЛ (таблица 1), руб.;
C_o – цена лицензии за выброс 10 мг вещества (таблица 1), руб.;
a_i – вклад i-го предприятия в загрязнение ($a_i = V_i / 10\,000$);
a_o – вклад базового предприятия в загрязнение ($a_o = V_o / 10\,000$);
y_i, y_o, x_i, x_o – ПДК ($мг/м^3$) – данные из таблицы 1.
Таблица 1 – Характеристика выбросов предприятий

Вариант	V_i	V_o	y_i / y_o	x_i / x_o	C_i	C_o	Вещество	ПДК
1	3400	6600	450/650	120/150	3,5	5	NO_2	0,085
2	3600	6400	455/660	122/145	3,7	7,1	Пыль	0,05
3	2600	7400	465/675	115/135	4,7	6,1	Сажа	0,05
4	3350	6650	365/375	25/105	3,8	4,1	SO_2	0,05
5	4010	5990	45/75	5/12	2,8	2,7	H_2S	0,008
6	3810	6190	0,095/0,075	0,005/0,10	2,9	3,1	Бензпирен	0,000001
7	2910	7090	0,95/1,54	0,014/0,21	3,2	3,1	Свинец	0,0003
8	3110	6890	3,74/6,54	0,32/1,21	3,3	3,5	Фенол	0,003
9	3510	6490	78,8/272,0	15,5/34,1	4,3	3,5	Акролеин	0,03
10	3210	6790	178,6/572,8	25,7/74,1	4,8	6,5	Хлор	0,03
11	3710	6290	234,5/653,1	26,9/95,6	4,7	5,9	Фурфурол	0,05
12	3110	6890	334,5/873,3	39,6/85,9	4,9	5,2	H_2SO_4	0,1
13	3410	6590	464,5/995,3	33,6/98,9	4,3	4,9	HNO_3	0,15
14	2910	7090	8464,5/33495,8	933,6/2998,3	3,9	8,8	CO	3,0
15	2810	7190	4367,1/15495,5	353,7/1696,3	4,9	5,9	Бензин	1,5

Задание 1. Рассчитать экологическую допустимость и экономическую возможность по каждому загрязнителю.
Задание 2. Дать заключение о возможности сделки между предприятиями загрязняющим окружающую среду по всем показателям.

Тема 4. Оценка скорости распространения эпидемий в крупных городах

Некоторые заболевания являются общими для человека и животных – зооантропонозы. Массовые заболевания животных могут привести к эпидемиям на прилегающих территориях.

Для эффективной борьбы с эпидемиями и своевременного проведения того или иного комплекса мер (прививки, вакцинация, карантин и т. д.), необходимо иметь представление о естественном процессе распространения инфекции. Оценка эффективности мероприятий базируется, как правило, на прогнозе протекания эпидемии. Отсюда вытекает задача построения модели, которая могла бы служить целям прогноза. Самой простой моделью является описание естественного хода эпидемии.

Цель. Оценить характер протекания и распространения инфекции среди населения крупного города без применения профилактических мероприятий.

Для выполнения поставленной задачи сделаем следующие предположения:

–имеется N_p здоровых людей, и в момент времени $t = 0$ в эту группу попадает один заболевший человек (источник инфекции);

–удаление заболевших из группы не происходит и человек становится источником инфекции сразу же;

–началу эпидемии соответствует число заболевших N_0.

Определим число здоровых людей по отношению к заболевшим на начальный период эпидемии N:

$$N = \frac{N_p}{N_0}, \text{ где:}$$

N_p – численность населения; N_0 – число заболевших к началу эпидемии.

Процесс распространения инфекции пропорционален числу контактов между больными и здоровыми, который определятся коэффициентом пропорциональности α по следующей формуле:

$$\alpha = \frac{\ln N}{t(N+1)}, \text{ где:}$$

N – отношение здоровых к числу заболевших;

t – время максимальной численности заболевших с момента начала эпидемии.

Определим максимальное число заболевших к пику эпидемии используя следующую формулу:

$$N_{\max} = \frac{N+1}{Ne^{-\alpha(N+1)t}+1}, \text{ где:}$$

N – отношение числа здоровых людей к заболевшим;

α - коэффициент пропорциональности;

t – время максимального количества заболевших;

e – основание натурального логарифма (e = 2,7183).

Вычислим, какой процент N_{max} будет составлять по отношению к N, используя соотношение:

$$\frac{N_{\max}}{N} \cdot 100$$

Задание. Используя данные таблицы 1 определите общее число заболевших к моменту времени t.

Таблица 1 – Варианты заданий для оценки скорости распространения эпидемии

Вариант	Численность населения, N_p (млн. чел.)	Число заболевших к началу эпидемии, N_o (тыс. чел.)	Время максимального количества заболевших, t (сут.)
1	7,7	77,4	38
2	9,2	81,9	44
3	6,6	71,4	40
4	7,1	75,3	48
5	8,9	81,4	41
6	9,5	69,5	46
7	6,0	80,0	35
8	8,3	71,2	49
9	5,9	65,9	27
10	6,2	74,8	14
11	8,6	68,3	39
12	6,9	71,6	45
13	9,0	79,1	36
14	6,1	101,4	32
15	7,4	81,7	37
16	9,3	73,5	42
17	6,5	98,5	25
18	6,3	81,3	43
19	8,0	81,6	47
20	8,5	112,5	33

РАЗДЕЛ 3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ УСЛОВИЙ СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ

Тема 1. Комплексная оценка микроклимата

Цель занятия. Научиться проводить комплексную оценку микроклимата.

Материалы и оборудование. Биологические объекты (белые мыши, куриные эмбрионы, простейшие и др.), нормативно-оценочные шкалы.

Содержание занятия. Существует несколько методических подходов к комплексной оценке микроклимата:

1) на биологических объектах;
2) балльная оценка или нормативно-оценочные шкалы;
3) математическое моделирование.

В качестве биологических объектов используют белых мышей, куриные эмбрионы, простейших и др. По выживаемости этих особей судят о химическом и биологическом состоянии воздуха.

Для опытов на простейших пробы воздуха пропускают через стерилизованную воду. К 1 капле такой воды добавляют 1 каплю простейших и по скорости гибели их оценивают качество воздуха. Такие же опыты можно провести и на куриных эмбрионах.

При балльной оценке предложено несколько нормативно-оценочных шкал.

Наиболее приемлемая балльная оценка параметров микроклимата: 5 — отличная, 4 — хорошая, 3 — удовлетворительная, 2 — неудовлетворительная.

Запись следует проводить по нижеприведенной форме (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели комплексной оценки микроклимата

Изучаемый параметр микроклимата	Колебания параметра (учитывают вид и возраст животных)	Фактическое состояние параметра	Оценка, баллов
Температура воздуха, °С Относительная влажность воздуха, % Скорость движение воздуха, м/с Освещенность (СК) Фотометрия, лк Концентрация газов: CO_2,% NH-, мг/м^3 H_2S, мг/м^3 Содержание в воздухе пыли, мг/м^3 Микробная обсемененность воздуха, тыс. м. т/м^3 Всего			

Состояние отдельных параметров микроклимата можно оценить по записям в журнале, на основании личного осмотра помещения и по сведениям, полученным от зооветеринарных специалистов и обслуживающего персонала.

Оценивают микроклимат в целом по среднеарифметическому баллу от 4,5 до 5 баллов — отличный; от 3,6 до 4,4 — хороший или допустимый микроклиматический режим (ДМР); от 2,6 до 3,5 — удовлетворительный или предельно допустимый режим (ПДР); ниже 2,5 балла — неудовлетворительный микроклиматический режим (НМР).

Наличие вредных газов, пыли, микроорганизмов в воздухе можно комплексно оценить по формуле

$$к_1/К_1 + к_2/К_2 +...+ к_n/К_n \leq 1,$$

где к — концентрации вредно действующих начал; К — максимально допустимый уровень (МДУ) для тех же начал.

Таким образом, суммарная концентрация от МДУ не должна превышать единицы.

Наиболее объективный метод комплексной оценки микроклимата — анализ этологических реакций, состояния продуктивности и естественной резистентности (реактивности) организма животных.

Тема 2. Этолого-физиологические тесты для оценки влияния условий содержания на организм сельскохозяйственных животных

Цель занятия. Научиться определять влияние условий содержания на поведение и физиологическое состояние сельскохозяйственных животных.

Биологические объекты. Животные разных видов.

Содержание занятия. Изменение поведения — первая легко распознаваемая реакция живых организмов на преобразование среды. Сравнивая реакции с поведением в обычных условиях, к которым животные привыкли, можно судить о том, в благоприятном или неблагоприятном направлении изменились условия среды.

До сих пор основным методом изучения поведения служат непосредственные наблюдения. Желательно наблюдать за животными непрерывно на протяжении суток и отмечать все виды их активности в расчете на единицу времени. Однако этот метод очень трудоемок. С помощью такого метода можно получить полные сведения лишь о небольшом

количестве животных. Чаще проводят так называемые выборочные регистрации поведения, при которых фиксируют данные по группе животных (табл. 2). Через определенные интервалы времени (5, 10 или 15 мин) отмечают, какая часть из находящихся под наблюдением животных лежит, стоит, принимает корм и т. д. (фиксируют те виды деятельности, которые интересуют наблюдателя). Результаты, полученные этим методом, лишь незначительно отличаются от тех, которые собраны путем непрерывного наблюдения. При 15-минутных интервалах отклонения составляют максимум 2 %. Наблюдения удобно вести с возвышенного места, откуда хорошо видно всех животных. Наблюдатель не должен двигаться и тревожить животных.

Таблица 2 – Этограмма группового наблюдения

Дата _____ Осадки_____
Место наблюдения _____ Сила ветра _____
Температура _____ Облачность _____
Относительная влажность _____ Среднесуточный удой _____

№ п/п	Время наблюдения, мин	Сектор наблюдения внутри группы										По группе в целом				
		1 сектор					2 сектор									
		лежание	стояние	движение	прием корма	всего	лежание	стояние	движение	прием корма	всего	лежание	стояние	движение	прием корма	всего
1	4.00															
2	4.10															
3	4.20 и т.д.															

С помощью этого метода можно изучать одновременно до 50 животных. Однако ускользают от внимания некоторые непродолжительные реакции (например, питье, акт мочеиспускания или дефекации) или такие, которые трудно видеть непосредственно (например, процесс жвачки). Если необходимы сведения об этих проявлениях жизнедеятельности, то целесообразно дополнить этограмму, составленную на основании групповых снимков, данными, полученными путем непрерывного наблюдения за отдельными животными. Этограмму необходимо дополнить протоколом с данными об условиях среды. Из этих данных должно быть ясно, к каким условиям был приурочен описанный суточный режим. Сюда входят дата и место наблюдения, данные о погодных условиях и микроклимате помещения, а также сведения о рационе и средней продуктивности животных в день наблюдения.

При этологических наблюдениях целесообразно использовать особые фотокамеры, которые автоматически делают снимки через 10- или 15-минутные

интервалы. Недостатком их является малое поле зрения, в связи с чем этот метод не подходит, например, для наблюдений на пастбищах. Вспомогательным средством является и кинокамера, которая позволяет непрерывно регистрировать некоторые интересные ситуации.

При изучении поведения животных можно использовать и различные механические регистрирующие устройства.

Оценка физиологического статуса животных. Физиологический статус животных оценивают по основным показателям.

1. Клинико-физиологические исследования: определение температуры тела, частоты дыхания, пульса у жвачных.
2. Гематологические исследования: определение гемоглобина, лейкоцитов и эритроцитов, гематокрита, скорости оседания эритроцитов (СОЭ).
3. Биохимические исследования крови: определение общего белка сыворотки крови, щелочного резерва в плазме — диффузионным методом в сдвоенных колбах; каталазы, пероксидазы, глютатиона в сыворотке крови, бактерицидной и лизоцимной активности.

Оценка влияния факторов внешней среды на физиологическое состояние животных. *Оценка степени теплоустойчивости.* Под теплоустойчивостью понимают способность сохранять в условиях жаркого климата воспроизводительную способность, нормальный рост и развитие, свойственную данному виду животных продуктивность.

Теплоустойчивость можно также определить экспресс-методом по способности сохранения температурного гомеостаза при высокой тепловой нагрузке.

О.Ю. Раушенбах предложил способ оценки теплоустойчивости с учетом коэффициента регрессии температуры тела (ректальной) по температуре среды. Общая формула теплоустойчивости (ИТУ) имеет вид:

$$ИТУ = 2(t_н + 10 – 10\Delta T),$$

где $t_н$ — температура в самое жаркое время суток; ΔT — разница между ректальной температурой в 8 ч и в 15 ч.

Индекс циркуляции теплоты (ИЦТ) по А. Бартон, О. Эдхолм

$$ИЦТ = (T_{кожи} – t_{возд})/(T_{ректа} – T_{кожи})$$

Индекс накопления теплоты (ИНТ) по К. А. Дородницевой

$$ИНТ = 0{,}83\ mT,$$

где m — живая масса, кг; 0,83 — коэффициент; Т — температура тела.

Оценка степени адаптации к условиям содержания. Стадии адаптационного процесса могут быть выявлены и распознаны на основе изучения биоритмов физиологических функций: температуры тела (ТТ), частоты дыхания (ЧД), частоты пульса (ЧП). Это позволяет прогнозировать состояние здоровья животных при различных параметрах микроклимата.

Циркадные ритмы температуры тела и ритм пульса отражают интегральную деятельность организма, его способность поддерживать гомеостаз Процесс регуляции проявляется в «функциях разброса» в показателях дисперсии. Тогда «функции разброса» изучают по среднеквадратическому отклонению (σ) или вариационному размаху (x).

Оценка степени напряжения регуляторных механизмов. Для определения степени напряжения регуляторных механизмов вычисляют индекс напряжения (ИН), предложенный Р.М. Баевским (1974) в модификации Н. Г. Дубовского по формуле:

$$ИН = 100/(M\Delta x),$$

где M – средняя арифметическая величина температуры тела, частоты сердечных сокращений или дыхательных движений; Δx – разница между максимальным и

минимальным значениями показателей уровней физиологических функций в течение суток или недели.

Показатель суточной адаптивности (ПСА) (Р.М. Баевский, 1979) определяют как разность значений показателя в 7 и 11 ч утра в процентах от его значения в 7 ч утра:

$$ПСА = (x_7 – x_{11}/x_7)\ 100.$$

Состояние напряжения регуляторных систем и стадии адаптационного процесса организма оценивают по классификации:

а) физиологическая норма в границах $M \pm > 2\sigma$;

б) пограничное состояние или адаптационная форма $M \pm > 3\sigma$;

в) напряжение механизмов адаптации $M \pm > 4\sigma$;

г) перенапряжение механизмов адаптации (неудовлетворительная стадия) $M \pm > 5\sigma$;

д) срыв адаптации (предболезнь), стресс $M \pm > 6\sigma$;

е) болезненное состояние $M \pm > 8\sigma$.

Тема 3. Подготовка заказчиком исходных данных для проектирования. Задание на проектирование

Цель занятия: Ознакомиться с документацией для проектирования: исходными данными, заданием на проектирование фермы или здания.

Материалы и оборудование. Проектная документация на действующий объект (оригинал или копии), копии задания на проектирование фермы или отдельного здания.

Содержание занятия. Подготовка исходных данных для проектирования — сложная и важная задача для руководителя предприятия и специалистов. От их компетенции в этом вопросе во многом зависят качество проекта и сроки проектирования.

Проектная документация Заказчик представляет проектной организации следующие исходные данные:

1. Основание для строительства (постановление, решение, справка о включении в план капитального строительства);
2. Акт выбора участка с материалами согласования;
3. Решение местной администрации об отводе земельного участка;
4. Задание на проектирование, составленное заказчиком с участием проектной организации;
5. Архитектурно-планировочное задание;
6. План земельного участка, отведенного под строительство, в масштабе 1 : 500;

Выкопировку из генерального плана местности в масштабе 1 : 2000 или 1 : 5000 с нанесением на ней границ отведенного участка;

7. Материалы геодезических съемок, геологических и гидрологических изысканий на участке строительства;
8. Технические условия на присоединение фермы к источникам снабжения, инженерным сетям;
9. Характеристику строений, зеленых насаждений, подлежащих сносу;
10. Справку о необходимости включения затрат на авторский надзор;
11. Справку о необходимости строительства временного жилья для строительных рабочих;
12. Справку районного архитектора о расстоянии до места, отведенного для сбора лишнего грунта и строительного мусора;
13. Другие документы.

Задание на проектирование. Составляется оно заказчиком совместно с главным инженером проекта. За основу проекта может быть взят типовой проект, по которому возведенные и действующие объекты показали хорошие эксплуатационные свойства в данном районе.

Чем тщательнее проработано специалистами-животноводами задание на проектирование, тем эффективнее будет технология производства.

Примерная структура задания на проектирование:

1. Наименование объекта;
2. Место строительства;
3. Основание для строительства;
4. Объем производства (размер предприятия);
5. Название и номер типового проекта, принятый за основу проектирования;
6. Ветеринарно-санитарные объекты, система охраны здоровья животных;
7. Конструктивные элементы здания: фундаменты, стены, перекрытия, крыша, полы;
8. Требования по теплозащите ограждающих конструкций;
9. Источники теплоснабжения;
10. Источники водоснабжения;
11. Вентиляция и отопление;
12. Принятая технология содержания животных (система, способы);
13. Система кормораздачи;
14. Система поения животных;
15. Система навозоудаления;
16. Обработка навоза и сточных вод;
17. Оборудование стойл;
18. Тип станков, оборудование;
19. Источники комплектования животными (первичное комплектование, технологическое комплектование);
20. Источники обеспечения кормами: корма собственного производства, возможности расширения кормовой базы, покупка кормов;
21. Расчет потребности кормов, примерные рационы;
22. Первичная обработка продукции;
23. Предполагаемые источники сбыта продукции;
24. Обеспечение кадрами;
25. Необходимость строительства жилья;
26. Источники финансирования;
27. Этапы проектирования;
28. Срок ввода, этапы ввода в эксплуатацию.

Стадии проектирования.

Проектирование можно выполнять в одну или две стадии. На первой стадии разрабатывают технический проект, на второй стадии (после его утверждения) — рабочие чертежи. Проектирование в одну стадию (при совмещении разработки технического проекта с рабочими чертежами) осуществляют по объектам, строительство которых намечается по типовым проектам, а также по несложным объектам.

Технический проект разрабатывают для выявления основных проектных решений и определения сметной стоимости объекта. Он включает:

1. Технико-экономическую часть;
2. Генеральный план и транспорт;
3. Технологическую часть;
4. Строительную часть (архитектурные чертежи, решения пс водоснабжению, канализации, отоплению и вентиляции, энергоснабжению);
5. Разделы по организации строительства и организации труда;
6. Сводную смету и объектные сметы.

В рабочих чертежах отражаются те же части и разделы, но с той степенью уточнения и детализации, которая необходима для производства строительно-монтажных работ. Рабочие чертежи передают заказчику в сроки, установленные графиками.

Комплектовочные ведомости составляет проектная организация на основании технических проектов или рабочих чертежей с учетом ожидаемого наличия оборудования, изделий на начало планируемого года.

В комплектовочные ведомости включают оборудование всех видов, приборы, кабельные изделия, серийные электродвигатели, импортное оборудование, нетиповое и нестандартное оборудование и т. д. Заявки на оборудование, приборы и материалы составляет заказчик и представляет их комплектующим организациям.

Эколого-инженерная документация

Основная деятельность инженера-эколога на предприятии заключается в правильном ведении нормативно-технической документации. Напомним, что большая часть документации является рекомендуемой (необязательной), но также отметим, что требования к экологической документации могут варьировать в зависимости от региона.

Приведём должностную инструкцию (примерная форма) инженера по охране окружающей среды (эколога).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая должностная инструкция определяет функциональные обязанности, права и ответственность Инженера по охране окружающей среды (эколога).

1.2. Инженер по охране окружающей среды (эколог) назначается на должность и освобождается от должности в установленном действующим трудовым законодательством порядке приказом директора предприятия.

1.3. Инженер по охране окружающей среды подчиняется непосредственно ****.

1.4. На должность Инженера по охране окружающей среды (эколог) назначается лицо, имеющее:

- Инженер по охране окружающей среды (эколог) I категории: высшее профессиональное образование и стаж работы в должности Инженера по охране окружающей среды (эколога) II категории не менее 3 лет;

- Инженер по охране окружающей среды (эколог) II категории: высшее профессиональное образование и стаж работы в должности Инженера по охране окружающей среды (эколога) не менее 3 лет;

- Инженер по охране окружающей среды (эколог): высшее профессиональное образование без предъявления требований к стажу работы.

1.5. Инженер по охране окружающей среды (эколог) должен знать:

- экологическое законодательство;

- нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов;

- системы экологических стандартов и нормативов;

- производственную и организационную структуру предприятия и перспективы его развития;

- технологические процессы и режимы производства продукции предприятия;

- порядок проведения экологической экспертизы предплановых, предпроектных и проектных материалов;

- методы экологического мониторинга;

- средства контроля соответствия технического состояния оборудования предприятия требованиям охраны окружающей среды и рационального природопользования, действующие экологические стандарты и нормативы;

- передовой отечественный и зарубежный опыт в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;

- порядок учета и составления отчетности по охране окружающей среды;

- основы экономики, организации производства, труда и управления;

- средства вычислительной техники, коммуникаций и связи;

- правила и нормы охраны труда.

*1.6. В период временного отсутствия Инженера по охране окружающей среды его обязанности возлагаются на ****..*

2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОБЯЗАННОСТИ

2.1. Функциональные обязанности Инженера по охране окружающей среды (эколога) определены на основе и в объеме квалификационной характеристики по должности Инженера по охране окружающей среды и могут быть дополнены, уточнены при подготовке должностной инструкции исходя из конкретных обстоятельств.

2.2. Инженер по охране окружающей среды (эколог):

2.2.1. Осуществляет контроль за соблюдением в подразделениях предприятия действующего экологического законодательства, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды, способствует снижению вредного влияния производственных факторов на жизнь и здоровье работников.

2.2.2. Разрабатывает проекты перспективных и текущих планов по охране окружающей среды, контролирует их выполнение.

2.2.3. Участвует в проведении экологической экспертизы (экологического аудита) технико-экономических обоснований проектов расширения и реконструкции действующих производств, а также создаваемых новых технологий и оборудования, разработке мероприятий по внедрению новой техники.

2.2.4. Принимает участие в проведении научно-исследовательских и опытных работ по очистке промышленных сточных вод, предотвращению загрязнения окружающей среды, выбросов вредных веществ в атмосферу, уменьшению или полной ликвидации технологических отходов, рациональному использованию земельных и водных ресурсов.

2.2.5. Осуществляет контроль за соблюдением технологических режимов природоохранных объектов, анализирует их работу, следит за соблюдением экологических стандартов и нормативов, за состоянием окружающей среды в районе расположения предприятия.

2.2.6. Составляет технологические регламенты, графики аналитического контроля, паспорта, инструкции и другую техническую документацию.

2.2.7. Участвует в проверке соответствия технического состояния оборудования требованиям охраны окружающей среды и рационального природопользования.

2.2.8. Составляет установленную отчетность о выполнении мероприятий по охране окружающей среды, принимает участие в работе комиссий по проведению экологической экспертизы деятельности предприятия.

3. ПРАВА

3.1. Инженер по охране окружающей среды имеет право:

3.1.1. Контролировать соблюдение технологических режимов природоохранных объектов, экологических стандартов и нормативов.

3.1.2. Контролировать состояние окружающей среды в районе расположения предприятия.

3.1.3. Участвовать в проверке состояния технического оборудования требованиям охраны окружающей среды и рационального природопользования.

4. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

4.1. Инженер по охране окружающей среды несет ответственность за:

4.1.1. Невыполнение своих функциональных обязанностей.

4.1.2. Недостоверную информацию о состоянии выполнения полученных заданий и поручений, нарушение сроков их исполнения.

4.1.3. Невыполнение приказов, распоряжений директора предприятия, поручений и заданий начальника отдела.

4.1.4. Нарушение Правил внутреннего трудового распорядка, правил противопожарной безопасности и техники безопасности, установленных на предприятии.

5. УСЛОВИЯ РАБОТЫ

5.1. Режим работы Инженера по охране окружающей среды определяется в соответствии с Правилами внутреннего трудового распорядка, установленными на предприятии.

5.2. В связи с производственной необходимостью Инженер по охране окружающей среды (эколог) может направляться в служебные командировки (в т.ч. местного значения).

С инструкцией ознакомлен: _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)
"___"_____ ____ г.

Данная инструкция даёт полное представление о специфике работы инженера-эколога. Теперь подробнее о документации. Правовые документы и некоторые нормативно-технические вы можете найти в Интернете (см. например, http://www.consultant.ru/) или нормативно-техническую (см. например, http://www.tehdoc.ru/ или http://ekoman.narod.ru/). По классам опасности (ФККО – Федеральный классификационный каталог отходов) можно найти на ресурсе – http://www.fkko.ru/. В этих документах находятся основания для профессиональной деятельности эколога, а также требования. Основная контролирующая организация это Ростехнадзор (РТН). По многим спорным или неясным вопросам стоит обращаться именно туда.

Практическая деятельность эколога на предприятии сводится в основном к разработке и утверждению ПНООЛР, ПДС, ПДВ, расчету экологических платежей, страхования ОПО, разработка проектов СЗЗ и т.д. Остановимся на этом подробнее.

Проекты **ПНООЛР (проект нормативов образования и лимитов размещения отходов)** разрабатывается во исполнение Закона Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды» от 10.01.2002 г., Указа Президента Российской Федерации от 4 февраля 1994 года № 236 «О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития», постановления Правительства Российской Федерации от 16 июня 2000 года № 461 «О правилах разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение». Целью разработки проекта нормативов образования и лимитов размещения отходов (ПНООЛР, ПЛРО) является утверждение лимитов размещения отходов и получение разрешения на размещение отходов в соответствии с требованиями «Временных правил охраны окружающей среды от отходов производства и потребления в Российской Федерации» от 1994 года Минприроды РФ.

Проект **ПДС (предельно допустимых сбросов)** составляется в соответствии с Законом Российской Федерации от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Указа Президента Российской Федерации от 4 февраля 1994 года № 236 «О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития», постановления Правительства Российской Федерации от 3 августа 1992 года № 545 «Об утверждении порядка разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов». Регулярно производится анализ сточных вод для оценки количественных показателей

сбросов относительно определённых лимитов (зависит от водоёма, наличия очистных сооружений и технологий очистки вод).

Проект **ПДВ (предельно допустимых выбросов)** составляется во исполнение Закона РФ «Об охране атмосферного воздуха», Постановления Правительства РФ от 12.06.2003 № 344 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» в соответствии с «Методикой расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» ОНД-86, Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий СН-244, ГОСТом 17.2.3.02-78 и другими нормативно-правовыми и методическими документами. Проект ПДВ также подразумевает план-график замеров выбросов.

Вопросы, касающиеся **ОПО (опасных производственных объектов)** регламентируются следующими нормативно-правовыми актами:

- Идентификация ОПО: Приказ Ростехнадзора от 5 марта 2008 г. № 131 «Об утверждении Методических рекомендаций по осуществлению идентификации опасных производственных объектов», непосредственно сами методические указания, перечень документов для внесения ОПО в реестр.
- Страхование ОПО: Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», Федеральный закон от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений».

Разработка проекта **СЗЗ (санитарно-защитной зоны)** регламентируется СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». Необходимость разработки проекта исходит из расчётов по ПДВ (если выбросы менее 0,1 ПДК, то проект СЗЗ не требуется). В случае, когда рядом находится несколько предприятий зачастую целесообразно создать один общий проект СЗЗ (если СЗЗ перекрываются, то результирующая СЗЗ обычно определяется огибающей отдельных СЗЗ). Если классы СЗЗ различаются, то производят натурные исследования по заранее определенной программе и выводят общую окончательную СЗЗ. Примерную схему проекта СЗЗ представим в виде гипотетического технического задания:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА РАЗРАБОТКУ ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

N n/n.

Наименование.

1. Общие данные:

1.1. Основание для проектирования.

1.2. Наименование генеральной проектной организации.

1.3. Правоустанавливающая документация по землепользованию.

1.4. Технико-экономические показатели по объекту:

1.4.1. Назначение, номенклатура и мощность производства.

1.4.2. Режим работы производства.

1.4.3. Площадь территории.

1.4.4. Класс опасности по СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01.

1.4.5. Указания по перспективе предприятия (расширение, сокращение, перепрофилирование и т.д.).

1.5. Общие сведения о территории.

1.5.1. Местоположение.

1.5.2. Границы разработки проекта.

1.5.3. Использование и функциональное назначение территории в границах разработки проекта.

1.5.4. Планировочные ограничения организации санитарно-защитной зоны.

1.5.5. Наличие и характер застройки, зеленых насаждений, водоемов.

1.5.6. Существующие землепользователи. Наличие подлежащих выводу предприятий и организаций, сносу зданий и сооружений.

1.6. Стадийность проектирования.

1.7. Предложения по очередности производства работ по организации СЗЗ, выделению пусковых комплексов.

1.8. Срок начала и окончания производства работ, в т.ч. первой очереди.

1.9. Источник финансирования работ по организации СЗЗ.

2. Основные требования к решениям по установлению границ и планировочной организации СЗЗ:

2.1. Градостроительные требования (на основе утвержденной градостроительной документации).

2.2. Санитарно-гигиенические требования.

2.3. Требования по сохранению или корректировке границ землепользования.

2.4. Требования по отселению жителей из проектируемой СЗЗ.

2.5. Требования к благоустройству и озеленению.

2.6. Охрана окружающей среды и санитарно-гигиенические мероприятия.

3. Дополнительные требования:

3.1. Разработка проектных решений в нескольких вариантах, их состав и объем.

3.2. Выполнение вариантов обследования.

3.3. Выполнение научно-исследовательских и экспериментальных работ в процессе проектирования.

Наряду с нормативными требованиями РТН существует ещё и добровольные требования стандартов ISO 14000. Система стандартов ISO 14000, в отличие от многих других природоохранных стандартов, ориентирована не на количественные параметры (объем выбросов, концентрации вещества и т.п.) и не на технологии (требование использовать или не использовать определенные технологии, требование использовать «наилучшую доступную технологию»). Основным предметом ISO 14000 является с*истема экологического менеджмента* – environmental management system, EMS). Типичные положения этих стандартов состоят в том, что в организации должны быть введены и соблюдаться определенные процедуры, должны быть подготовлены определенные документы, должен быть назначен ответственный за определенную область. Основной документ серии – ISO 14001 не содержит никаких «абсолютных» требований к воздействию организации на окружающую среду, за исключением того, что организация в специальном документе должна объявить о своем стремлении соответствовать национальным стандартам.

Решение о разработке ISO 14000 явилось результатом Уругвайского раунда переговоров по Всемирному торговому соглашению и встречи на высшем уровне по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 году. Стандарты ISO 14000 разрабатываются Техническим комитетом 207 (ТС 207) Международной Организации Стандартизации (ISO). Моделью для стандартов послужили британские стандарты BS 7750, опубликованные в 1992 году. Система стандартов ISO 14000 также использовала зарекомендовавшую себя модель международных стандартов по системам контроля качества продукции (ISO 9000). Первые стандарты из серии ISO 14000 были официально приняты опубликованы в конце 1996 года.

Ключевым понятием серии ISO 14000 является понятие системы экологического менеджмента в организации (предприятии или компании). Поэтому центральным документом стандарта считается ISO 14001 – «Спецификации и руководство по использованию систем экологического менеджмента». В отличие от остальных документов, все его требования являются «аудируемыми» – предполагается, что соответствие или несоответствие им конкретной организации может быть установлено с высокой степенью

определенности. Именно соответствие стандарту ISO 14001 и является предметом формальной сертификации.

Все остальные документы рассматриваются как вспомогательные – например, ISO 14004 содержит более развернутое руководство по созданию системы экологического менеджмента, серия документов 14010 определяет принципы аудита EMS. Серия 14040 определяет методологию «оценки жизненного цикла», которая может использоваться при оценке экологических воздействий, связанных с продукцией организации (такая оценка требуется по стандарту ISO 14001).

Основные требования, которые предъявляет к организации ISO 14001, и соответствие которым означает, что организация имеет систему УООС, соответствующую этому стандарту, таковы:

1. Организация должна выработать экологическую политику – специальный документ о намерениях и принципах организации, который должен служить основой для действий организации и определения экологических целей и задач (см. ниже). Экологическая политика должна соответствовать масштабу, природе и экологическим воздействиям, создаваемым деятельностью, продуктами и услугами компании. Экологическая политика, среди прочих, должна содержать заявления о стремлении к соответствию нормативам, а также к «постоянному улучшению» (continual improvement) системы экологического менеджмента и к «предотвращению загрязнений» (pollution prevention). Документ должен быть доведен до сведения всех сотрудников организации и быть доступным общественности.

2. Организация должна выработать и соблюдать процедуры для определения значимых воздействий на окружающую среду (отметим, что здесь и в других местах стандарт говорит о воздействиях, связанных не только непосредственно с деятельностью организации, но и с ее продуктами и услугами). Организация должна также систематически учесть все законодательные требования, связанные с экологическими аспектами ее деятельности, продуктов и услуг, а также требования другой природы (например, отраслевые кодексы).

3. С учетом значимых экологических воздействий, законодательных и других требований, организация должна выработать экологические цели и задачи. Цели и задачи должны быть по возможности количественными. Они должны быть основаны на экологической политике («включая осознание необходимости или приверженность предотвращению загрязнений»), и определены для каждой функции (области деятельности) и уровня организации. При их формулировке должны также приниматься во внимание взгляды «заинтересованных сторон» (под которыми понимаются любые группы и граждане, чьи интересы затрагиваются экологическими аспектами деятельности предприятия, или озабоченные этими аспектами).

4. Для достижения поставленных целей организация должна выработать программу экологического менеджмента. Программа должна определять ответственных, средства и сроки для достижения целей и задач.

5. В организации должна быть определена соответствующая структура ответственности. Для обеспечения работы этой системы должны быть выделены достаточные человеческие, технологические и финансовые ресурсы. Должен быть назначен ответственный за работу системы экологического менеджмента на уровне организации, в обязанности которого должно входить периодически докладывать руководству о работе EMS.

6. Должен выполняться ряд требований по обучению персонала, а также по подготовке к нештатным ситуациям.

7. Организация должна осуществлять мониторинг или измерение основных параметров той деятельности, которая могут оказывать существенное воздействие на окружающую среду. Должны быть установлены процедуры для периодической проверки соответствия действующим законодательным и другим требованиям.

8. Должен проводиться периодический аудит системы экологического менеджмента с целью выяснения, соответствует ли она критериям, установленным организацией, а также требованиям стандарта ISO 14001, внедрена ли и работает ли она надлежащим образом. Аудит может проводиться как самой компанией, так и внешней стороной. Результаты аудита докладываются руководству компании.

9. Руководство организации должно периодически рассматривать работу системы экологического менеджмента с точки зрения ее адекватности и эффективности. Обязательно должен рассматриваться вопрос о необходимых изменениях в экологической политике, целях и других элементах EMS. При этом должны приниматься во внимание результаты аудита, изменившиеся обстоятельства и стремление к «постоянному улучшению». Вообще, в основе требований стандарта лежит открытый цикл «план – осуществление – проверка – пересмотр плана».

Все процедуры, их результаты, данные мониторинга и т.п. должны документироваться.

Отметим также такой документ, как экологический паспорт (ГОСТ Р 17.0.06-2000). Отметим ещё раз, что экологический паспорт в настоящее время является добровольным документом, а, по сути, является комплексным документом, который включает почти все компоненты экологической документации.

Кейс №1. Наше пищевое предприятие находится в санитарно-защитной зоне другого пищевого предприятия (мы поглощены ей). На его территории. Земля наша. Проект СЗЗ у того предприятия есть. Есть предписание разработать свой проект СЗЗ. Вопрос: подскажите, как привязаться к проекту СЗЗ соседа, вроде бы это возможно, с чего начать?

Ответ: Для начала следует прочитать Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».

Затем попробуйте посмотреть существующий проект ССЗ соседнего пищевого предприятия. Если проект был разработан с учетом выбросов (иных факторов) Вашего предприятия, то тогда все в порядке. Если же нет, то вы можете выйти с предложением к другому пищевому предприятию разработать совместную СЗЗ.

Если есть проект ПДВ, где было написано что выбросы меньше 0,1 ПДК, то делать проект не надо. Хотя иногда проект СЗЗ всё равно требуют, т.к. именно он будет доказывать что производство не вредное.

Кейс №2. Уважаемые коллеги! Посоветуйте, пожалуйста, картриджи от принтеров как названы в ФККО (и есть ли там они вообще), и какого они класса опасности, может кто в ЦЛАТИ делал анализ???

Ответ: Наименование отхода: Отработанный картридж от лазерного принтера:

- Код вида отхода по ФККО: 9200000000000
- Наименование вида отхода по ФККО: ОТХОДЫ СЛОЖНОГО КОМБИНИРОВАННОГО СОСТАВА В ВИДЕ ИЗДЕЛИЙ, ОБОРУДОВАНИЯ, УСТРОЙСТВ, НЕ ВОШЕДШИЕ В ДРУГИЕ ПУНКТЫ
- Показатель *К* степени опасности отхода: 87.832
- Класс опасности отхода: «IV»

Кейс №3. Вопрос: некое пищевое предприятие попадает в санитарно-защитную зону другого предприятия (непищевого). На этом основании санитарно-эпидемиологического заключения на вид деятельности в СЭС нам, по всей видимости, не дадут. Проблема в принципе разрешима? Если да, то как?

Дополнительные условия задачи: выясняется, что предприятие в СЗЗ которого попадает пищевое предприятие является кладбищем.

Охарактеризуйте ситуацию в обычном случае и с дополнительными условиями.

Ответ: А как предприятие появилось в СЗЗ другого? Другое предприятие сделало такую большую зону и вас поглотило? Или предприятие было построено в СЗЗ другого предприятия (уже действовавшего на момент создания вашего) без согласования границ СЗЗ?

Просто если другое предприятие установило СЗЗ и ваше предприятие в него вошло, то это их «головная боль» и они должны сами уменьшить свою СЗЗ. И придется с ними «побороться», вплоть до суда.

А если предприятие построено в СЗЗ другого предприятия (уже действующего на момент создания вашего предприятия) без согласования с ним СЗЗ, то это проблема рассматриваемого предприятия и ситуация может дойти до того, что «попросят» съехать и освободить санитарную зону, самовольно занятую рассматриваемым предприятием, т.к. согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (новая редакция):

«2.24. Предприятия пищевых отраслей промышленности, оптовые склады продовольственного сырья и пищевых продуктов, комплексы водопроводных сооружений для подготовки и хранения питьевой воды не допускается размещать в границах санитарно-защитных зон и на территории промышленных предприятий других отраслей промышленности».

С учётом дополнительных сведений. Если кладбище недействующее (хотя бы официально), то можно попробовать сделать замеры загрязнения воздуха и воды, и доказать в Роспотребнадзоре, что СЗЗ кладбища можно уменьшить, так как воздействие на среду минимально или отсутствует. Нужна будет лаборатория аккредитованная для таких анализов. Работы будет много, так как пищевая промышленность и кладбище явно несовместимы.

Если кладбище действующее, то придется уезжать. Это даже как-то неэтично делать еду у захоронений, не говоря уже о воздействии кладбища в пределах его СЗЗ.

Остается только одна зацепка – это площадь кладбища. Если площадь кладбища 10 или менее гектаров, то СЗЗ кладбища принимается 100 м, а если это сельское кладбище – то 50 м. СЗЗ 500 м принимается для кладбищ площадью 20-40 га.

Кладбища, на которых уже не проводятся захоронения могут быть использованы только через 20 лет, при этом есть приписка, что СЗЗ уменьшать *не рекомендуется*. А использоваться кладбища могут только в качестве мест, на которых можно высаживать зеленые насаждения.

Отсюда выводы:

1. Если можно доказать, что СЗЗ кладбища можно уменьшить за счет его территории, то можно попытаться это сделать;

2. Если точно известно, что кладбище большое и СЗЗ 500 м, то освобождать территорию, так как никто санитарное заключение не выдаст – слишком требовательная у вас отрасль промышленности – пищевая.

Документ по кладбищам: СанПиН 2.1.1279-03 «Гигиенические требования к размещению, устройству и содержанию кладбищ, зданий и сооружений похоронного назначения».

Кейс №4. Вашему предприятию требуется определить класс для сухих золошлаковых отходов следующего состава: породообразующие – SiO_2 (63,6%), Al_2O_3 (18,6%), MgO (2,1%), K_2O (1,1%), Na_2O (0,5%), ангидрит $CaSO_4$ (2,2%), оксиды железа (0,9%), углерод С (10,9%); микроэлементы – ванадий (187 мг/кг), кадмий (1,5 мг/кг), кобальт (15 мг/кг), марганец (430 мг/кг), медь (64 мг/кг), мышьяк (51 мг/кг), никель (57 мг/кг), ртуть (0,2 мг/кг), свинец (13 мг/кг), хром (100 мг/кг), цинк (49 мг/кг). Самостоятельно найдите методики и рассчитайте.

Ответ: 5-й класс опасности для окружающей природной среды.

Кейс №5. Отход вашего предприятия состоит из компонентов: CuO (28%), Cr_2O_3 (14%), $CaSO_4$ (58%). Определить класс опасности на основе известных методик.

Ответ: 3-й класс опасности для окружающей природной среды.

Кейс №6. Вы инженер-эколог предприятия, которое производит сахар. Рассчитайте класс опасности для фильтрационного осадка (дефеката). Отход сахарного производства – фильтрационный осадок (дефекат) соответствует ТУ 9112-005-00008064-95 «Осадок фильтрационный». Фильтрационный осадок образуется в свекло-сахарном производстве в процессе очистки диффузионного сока известью и сатурационным газом (диоксидом углерода) с последующей фильтрацией сока 1 сатурации в количестве 8-12% к массе свеклы. Состав фильтрационного осадка: углекислый кальций, углекислый магний, а также незначительное количество азота (0,2-0,4% N), фосфора (0,3-0,5% P_2O_5), калия (0,3-0,5% K_2O).

Ответ: Суммарный показатель степени опасности отхода К = 1,08 + 0,995 = 2,079. Это означает, что отход – фильтрационный осадок – по расчетному способу относится к 5 классу опасности.

В соответствии с «Критериями отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды» в данном случае требуется подтверждение отнесения отхода к 5 классу опасности экспериментальным методом (метод биотестирования). При отсутствии подтверждения 5-го класса опасности экспериментальным методом отходу устанавливается 4 класс опасности.

Кейс 7. Предприятие, расположенное в РФ (см. исходные данные), отводит запылённые выбросы через вентиляционную шахту высотой *H* с диаметром устья *D*. Объём выбрасываемого воздуха *V* = 2000 м^3/ч = 5,55 м^3/ч, предельно-допустимая концентрация пыли в атмосферном воздухе составляет $C_{пдк}$ = 0,5 мг/м^3 (пыль нетоксичная). Очистка воздуха в пылеулавливающих установках составляет менее 75% (*E = 3*). Фонового загрязнения вокруг предприятий нет. Определить величину предельно допустимого выброса в соответствующую предельно допустимую концентрацию пыли в устье выбросной шахты.

Исходные данные для задания

	Регионы	*H*	*D*, м	Очистка, в %	*V*, м^3/с	$C_{ПДК}$, мг/м^3	$C_ф$, мг/м^3
1	Средняя Азия	25	0,5	90	8,28	0,5	0,15
2	Казахстан	26	0,6	91	8,29	0,5	0,15
3	Нижнее Поволжье	27	0,7	92	8,30	0,5	0,15
4	Кавказ	28	0,8	93	8,31	0,5	0,15
5	Молдавия	29	0,9	94	8,32	0,5	0,15
6	Украина	30	1,0	95	8,33	0,5	0,15
7	Кавказ	31	1,1	90	8,34	0,5	0,15
8	Урал	25	0,5	91	8,28	0,5	0,15
9	Среднее Поволжье	26	0,6	92	8,29	0,5	0,15
10	Молдавия	27	0,7	93	8,30	0,5	0,15

Решение: Выброс вредных веществ в атмосферу должен производиться таким образом, чтобы загрязнение воздушной среды в приземном слое не превышало установленных предельно допустимых концентраций. В этом случае необходимую высоту выбросных труб рассчитывают из условия рассеяния вредных веществ в атмосфере. Последнее зависит от ряда факторов: метеорологических факторов, скорости движения воздушных масс, температуры выбрасываемых газов и др.

При рассеянии вредных выбросов из дымовой трубы максимальная приземная концентрация примесей образуется при неблагоприятных метеорологических условиях (при

опасной величине скорости ветра, интенсивном вертикальном турбулентном воздухообмене) на расстоянии, равном примерно 20 *H*, где *H* – высота трубы.

Обычно на практике приходится решать две основные задачи: определять высоту трубы и максимальную приземную концентрацию вредного вещества при известном количестве выбрасываемых в атмосферу веществ.

В нашем случае последовательность расчётов следующая:

1. Определяем скорость выхода воздуха из шахты (w_0) в сечении её устья (D):

$$w_0 = \frac{4V}{\pi D^2}, \text{ м\с}$$

2. Подсчитываем параметр *n* при $V_м = 0{,}46 > 0{,}3$ м/с.
3. Определим ПДВ, г/с.

$$ПДВ = \frac{8 C_{ПДК} \times H \times \sqrt[3]{HV}}{A \times F \times n \times D}.$$

4. Подсчитаем соответствующую величину предельно допустимой концентрации пыли в устье выбросной шахты $C_{м.т.}$, мг/м^3.

$$C_{м.т.} = \frac{8 C_{ПДК} \times H \times \sqrt[3]{H}}{A \times F \times n \times D}.$$

Для холодных вентиляционных и промышленных выбросов максимальную концентрацию вредных веществ в приземном слое атмосферы, мг/м^3, подсчитывают по формуле:

$$C_м = \frac{A \times M \times n \times K \times F}{H^{\frac{4}{3}}},$$

где *A* – коэффициент, зависящий от метеорологических условий рассеяния вредных веществ в атмосфере, его величину принимают в соответствии с климатическими зонами: Средняя Азия, Казахстан, Нижнее Поволжье, Кавказ, Молдавия, Сибирь, Дальний Восток = 200, Север и Северо-Запад Европейской территории РФ, Среднее Поволжье, Урал, Украина = 160, Центральная часть Европейской территории РФ = 120; *M* – масса выбрасываемых вредных веществ, г/с; *H* – высота вредных веществ над уровнем земли (высота трубы), м; *F* – безразмерный коэффициент, зависящий от скорости оседания вредных веществ в атмосферном воздухе: для газообразных вредных веществ и мелкодисперсной пыли *F = 1*, для крупнодисперсной пыли при среднем коэффициенте очистке пылеулавливающих устройств $\eta \geq 90\%$, *F = 2*; при $75\% < \eta < 90\%$ *F=2,5* и при $\eta < 75\%$, *F = 3*; *n* – безмерный коэффициент, зависит от параметра $V_м$, м/с, который находят из первой формулы. При $V_м \leq 0{,}3$ – n = 3, при $0{,}3 \leq V_м \leq 2$ – $n = 3 - \sqrt{(V_i - 0{,}3)(4{,}36 - V_i)}$; *K* – коэффициент, определяемый по формуле:

$$K = \frac{D}{8V},$$

где *V* – объем выбрасываемых газов в единицу времени, м/с.

Максимальную высоту трубы для вентиляционных (холодных) выбросов определяют по формуле:

$$H = \left\lfloor \frac{A \times M \times F \times D}{8V \, C_{ПДК}} \right\rfloor$$

где $C_{ПДК}$ – предельно-допустимая концентрация вещества, определяется по СН 245-71.

Тема 4. Нормативная база для проектирования

Цель занятия. Ознакомиться с основными документами проектирования и строительства животноводческих объектов.

Материалы и оборудование. Нормы технологического проектирования (НТП) животноводческих предприятий, СНиП — строительная климатология, строительная теплотехника и др.

Содержание занятия. Проектные и строительные организации руководствуются:

законами РФ, указами Президента РФ, решениями Правительства РФ по вопросам капитального строительства; нормами технологического проектирования (НТП); строительными нормами и правилами (СНиП), инструкциями по проектированию и строительству, техническими правилами и др.;

каталогами индустриальных строительных изделий, перечнем (каталогами) типовых проектов для применения в строительстве;

стандартами на строительные материалы, детали, конструкции, санитарно-техническое оборудование;

сметными нормативами, прейскурантами на строительство, расценками и ценниками для определения сметной стоимости строительства и др.

Нормы технологического проектирования животноводческих предприятий: их разрабатывают коллективы ведущих проектных, научно-исследовательских и учебных институтов на основе программы-задания Министерства сельского хозяйства РФ.

Они позволяют специалистам животноводства квалифицированно готовить задание на проектирование, а затем вести контроль проектирования и строительства.

Перечень основных действующих на 01.01.2005 г. норм технологического проектирования приведен ниже.

ВНТП 2—96 Ведомственные нормы технологического проектирования свиноводческих предприятий

НТП 17—99 Нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета

НТП 1—99 Нормы технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота

НТП АПК 1 10.01.001—00 Нормы технологического проектирования ферм крупного рогатого скота крестьянских хозяйств

НТП АПК 1.10.02.001—00 Нормы технологического проектирования свиноводческих ферм крестьянских хозяйств

НТП АПК 1.10.03.001—00 Нормы технологического проектирования овцеводческих предприятий

НТП АПК 1.10.04.001—00 Нормы технологического проектирования коневодческих предприятий

НТП АПК 1.10.06.001—00 Нормы технологического проектирования звероводческих и кролиководческих ферм

НТП АПК 1.10.11.001—00 Нормы технологического проектирования хранилищ силоса и сенажа

НТП АПК 1.10.06.002—00 Нормы технологического проектирования предприятий малой мощности звероводческих и кролиководческих ферм

НТП АПК 1.10.05.001—01 Нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий

НТП АПК 1.10.03.002—02 Нормы технологического проектирования козоводческих объектов

НТП АПК 1.10.04.002—02 Нормы технологического проектирования верблюдоводческих объектов

НТП АПК 1.10.07.001—02 Нормы технологического проектирования ветеринарных объектов для животноводческих, звероводческих, птицеводческих предприятий и крестьянских хозяйств

НТП АПК 1.10.07.002—02 Нормы технологического проектирования ветеринарных объектов для городов и иных населенных пунктов

НТП АПК 1.10.07.003—02 Нормы технологического проектирования станций и пунктов искусственного осеменения животных

НТП АПК 1.10.16.001—02 Нормы технологического проектирования кормоцехов для животноводческих ферм и комплексов

РД АПК 3.00.01.001—00 Порядок разработки, изложения, оформления, согласования, утверждения и регистрации норм технологического проектирования, ведомственных строительных норм и руководящих документов

С развитием строительной индустрии, совершенствованием технологии содержания животных, научными исследованиями нормы уточняют, дополняют или пересматривают

Задание 1. Ознакомьтесь с примерной структурой норм технологическою проектирования предприятий крупного рогатого скота на примере НТП 1—99 или НТП АПК 1.10.01.001—00. Выясните авторов-разработчиков норм, согласование, введение. Обратите внимание на следующие разделы:

1. Общие указания,
2. Системы и способы содержания крупного рогатого скота;
3. Размеры и структура стада предприятий крупного рогатого скота;
4. Номенклатура зданий и сооружений. Состав помещений и технологические требования к ним;
5. Нормы площадей и размеры основных технологических элементов зданий, сооружений и помещений;
4 Примерные нормативы потребности и запаса кормов;
7. Нормы потребности и запаса подстилки;
8. Нормы потребления воды и требования к водоснабжению;
9. Требования к системам удаления навоза и канализации;
10. Нормы выделения животными теплоты, газа и водных паров;
11. Нормы параметров внутреннего воздуха и требования к отоплению и вентиляции помещений;
12. Технологическое оборудование, механизация и автоматизация производственных процессов;
13. Электроснабжение и электротехнические устройства;
14. Приложения (примерные годовые нормы потребности кормов для крупного рогатого скота и программы кормления молодняка; показатели продуктивности животных и расхода кормов; показатели затрат труда; показатели выбраковки и выранжировки коров, делового выхода телят на предприятиях по производству молока).

Задание 2. Ознакомьтесь со структурой норм технологического проектирования птицеводческих предприятий НТП АПК 1.10.05.001—01 и обратите внимание на следующие разделы

1. Область применения;
2. Нормативные ссылки;
3. Общие указания;
4. Виды и технологические группы птицы;
5. Системы содержания птицы и основные нормативы и требования для технологических расчетов;
6. Типы, размеры и номенклатура птицеводческих предприятий;
7. Номенклатура зданий и сооружений;
8. Требования к планировке территории, расположению и взаимной связи зданий и сооружений предприятия;

9. Технологические требования к строительным решениям зданий и сооружений;

10. Нормы площадей и размеры основных технологических элементов зданий, сооружений и помещений;

11. Фронт поения и кормления птицы;

12. Нормы потребности и запаса кормов;

13. Нормы потребности и запаса подстилки;

14. Нормы потребности воды и требования к водоснабжению;

15. Нормы водоотведения и требования к канализации и очистным сооружениям;

16. Параметры внутреннего воздуха и требования к отоплению и вентиляции производственных помещений;

17. Технологическое оборудование и механизация производственных процессов;

18. Электроснабжение и электротехническое устройство;

19. Нормы освещения и освещенности птицеводческих зданий;

20. Системы удаления и подготовки помета к использованию;

21. Производственная санитария и техника безопасности;

22. Противопожарные требования;

23. Охрана окружающей природной среды;

24. Приложения (примерные расчеты движения поголовья ремонтного молодняка птицы для предприятий I зоны; показатели продуктивности птицы; выход товарной продукции птицеводства).

Тема 5. Навыки чтения строительных чертежей животноводческих объектов

Цель занятия: Получить навыки чтения строительных чертежей (методы изображения объектов, нанесение размеров, масштабы, маркировка, основные условные обозначения).

Материалы и оборудование. Методические указания, условные обозначения, типовой проект, альбом АС (архитектурно-строительные чертежи), кинофотоматериалы.

Содержание занятия. В соответствии с должностными обязанностями ветеринарный врач и зооинженер участвуют в проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации животноводческих объектов, обеспечивая на этих этапах охрану здоровья животных и устойчивую работу предприятий, защиту внешней среды от загрязнения и получение продукции высокого санитарного качества.

Ошибки и недостатки на этапе проектирования и строительства, нарушения требований ветеринарной гигиены могут привести к тяжелым последствиям, которые трудно, а иногда и невозможно полностью исправить. Поэтому специалисты должны владеть навыками чтения строительных чертежей, чтобы участвовать в подготовке задания на проектирование объектов, квалифицированно проводить экспертизу проектной документации и участвовать в приемке готовых объектов.

Состав строительных чертежей. В состав строительных чертежей входят:

ситуационные и генеральные планы строительства; технические чертежи в виде планов, фасадов, разрезов, сечений и профилей объектов, чертежи фундаментов, стен, перекрытий, крыш, лестниц;

спецификация на оборудование;

чертежи на установку технологического оборудования и т. д. Методы изображения проектируемых объектов. Основной метод изображения проектируемых объектов на строительных чертежах — ортогональный (прямоугольная проекция). Он дает представление о предмете при взгляде на него сверху (план) и со всех сторон (фасады).

Недостаток изображения на чертежах зданий и сооружений посредством ортогональной проекции в том, что изображение объектов носит плоскостной характер. Только при совместном рассмотрении чертежей всех трех разновидностей — плана, фасада и разреза — можно получить пространственное изображение.

В необходимых случаях используют аксонометрическую (косоугольную) проекцию. При этом обеспечивается пространственная наглядность предмета, но происходит искажение действительной конфигурации предмета.

Изображение зданий на строительных чертежах имеет свои названия:

вид на здание спереди (с улицы) — *главный фасад*; вид сзади — *дворовый фасад',*

вид слева и справа — *боковой* или *торцовый фасад',* вид на здание сверху — *тан крыши*

Фасады и план крыши дают представление только о внешнем виде здания, о расположении окон, дверей, ворот, архитектурных деталей. Для ознакомления с расположением и размерами помещений внутри здания, со строительными конструкциями, с размещением санитарно-технических устройств, технологического оборудования служат планы и разрезы.

Планом здания называют разрез его горизонтальной секущей плоскостью по оконным и дверным проемам. Так, если мысленно рассечь здание горизонтальной плоскостью по оконным и дверным проемам, отбросить верхнюю часть его, а оставшуюся часть спроецировать на горизонтальную плоскость, то эта проекция и будет планом здания.

На плане показывают расположение помещений (планировка), места, отведенные для окон, дверей, ворот, стены, перегородки и другие элементы.

Для выявления конструкций здания, высоты отдельных элементов, уровня пола служат разрезы.

Разрезом здания называют сечение здания вертикальной секущей плоскостью.

В зависимости от положения секущей плоскости различают *продольный разрез здания*, когда вертикальная секущая плоскость параллельна продольным стенам здания, и *поперечный разрез здания,* когда вертикальная секущая плоскость перпендикулярна к продольным стенам здания.

Отсеченная часть здания рассматривается со стороны разреза на всю достижимую для наблюдения глубину обозрения.

В отличие от разрезов на *сечениях зданий* рассматривается лишь то, что находится в плоскости сечения, то есть глубина отсеченной части здания или сооружения не рассматривается.

Секущие плоскости могут быть прямыми (по всей длине, ширине или высоте здания) и ломаными. При использовании ломаных секущих плоскостей разрезы получаются более сложными.

Вычерчивание плана здания начинается с нанесения разбивочных осей.

Разбивочной осью называют линию, проходящую вдоль наружных и капитальных внутренних стен. На плане разбивочные оси выносят за контуры здания и заканчивают кружками диаметром 8 мм, в которых ставят их обозначение (марки).

Продольные разбивочные оси маркируют заглавными буквами русского алфавита, снизу вверх, начиная с буквы А.

Поперечные разбивочные оси маркируют цифрами слева направо, начиная с цифры 1. Система пересекающихся продольных и поперечных осей образует строительную сетку разбивочных осей.

Вынесение осей на местность называется *разбивкой здания.*

Расстояние между разбивочными осями должно быть кратным 100 мм. Все наружные и капитальные внутренние стены, а также отдельно стоящие опоры (колонны и столбы) должны иметь разбивочные оси.

К разбивочным осям привязывают все элементы и конструкции здания, а также размеры Места расположения колонн на плане здания обозначают двумя взаимно пересекающимися перпендикулярными осевыми линиями. Эта система пересекающихся осей образует сетку колонн.

Разбивочные оси внутренних колонн и внутренних стен совпадают с их геометрическими осями. Разбивочные оси наружных стен могут совпадать с внутренней гранью стены или отстоять от нее на величину, кратную 100 мм (величина модуля).

Привязка к продольным и поперечным разбивочным осям наружных стен и колонн животноводческих зданий должна проводиться с соблюдением следующих правил:

несущие кирпичные стены толщиной 380 мм и более, а также стены из крупных блоков толщиной 400 мм и более при опирании на них балок покрытия располагают так, чтобы продольная разбивочная ось проходила на расстоянии соответственно 250 и 300 мм от внутренней поверхности стен;

если несущие кирпичные стены имеют пилястры толщиной 130 мм, то расстояние от продольной оси до плоскости пилястры принимают равным 200 мм;

при опирании плит покрытия непосредственно на стены внутреннюю поверхность стены относят от разбивочной оси внутрь здания на 200 мм.

Расстояние между продольными осями сетки (рядами колонн) называют *пролетом здания,* а расстояние между поперечными осями — *шагом колонн.*

Размеры пролетов и шага колонн принимают кратным 3 м. В животноводческих зданиях пролеты чаще бывают 12, 15, 18, 21 и 24 м, а шаг 6, 9, 12 м.

Нанесение размеров на строительных чертежах. Все строительные чертежи выполняют в определенном масштабе.

Масштабом называют отношение линейных размеров изображаемых на чертежах предметов к их действительным размерам. Масштабы могут быть числовыми и линейными.

Для строительных чертежей применяют следующие масштабы: для узлов строительных конструкций 1 : 5, 1 : 10. 1 : 20; для планов, фасадов, разрезов зданий 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200; для генеральных планов 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000.

Размеры на строительных чертежах связаны с разбивочными осями. На чертежах размеры обозначают размерными числами и размерными линиями. При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно размерным.

Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах без обозначения единиц измерения. На генеральных планах размеры проставляют в метрах. Если размеры дают в других единицах, то соответствующие размерные числа записывают с обозначением единиц измерения или указывают их в технических требованиях

Размерные линии с обоих концов ограничивают стрелками, допускается размерные линии заканчивать засечкой под утлом 45°.

Размеры проставляют над размерными линиями ближе к сере- дине. На планах проводят две-три размерные линии параллельно продольным и поперечным стенам у наружных граней.

На первой размерной линии проставляют размеры оконных и дверных проемов и простенков, на второй — размеры между соседними разбивочными осями, на третьей — размер между крайними разбивочными осями. Для указания размеров внутренних помещений размерные линии чертят внутри этих помещений. Общую площадь помещений (в квадратных метрах) проставляют внутри этих помещений и числа подчеркивают или заключают в кружки. На разрезах проставляют условные числовые отметки высоты.

Отметка — это число, указывающее высоту точки над нулевой плоскостью.

Для обозначения высотной отметки установлен условный знак в виде равностороннего треугольника, опирающегося вершиной на выносную линию уровня соответствующей поверхности. Правая половина этого треугольника зачернена

Применяется абсолютная и относительная высотная отметка. На строительных чертежах показывают относительные высотные отметки.

За нулевую отметку (±0.000) принимают условно уровень чистого пола первого этажа. В животноводческих помещениях за нулевую отметку принимают уровень кормового прохода, служебного или кормонавозного прохода

Числовые отметки ставят в метрах с тремя десятичными знаками. Каждая числовая отметка показывает высоту данною уровня от уровня чистого пола первого этажа. Если при отметке стоит знак минус, то это указывает, что расстояние откладывают вниз от уровня чистого пола первого этажа.

Маркировка рабочих чертежей. В состав проекта входят все строительные чертежи, необходимые для сооружения здания. Работы по строительству подразделяют на общестроительные и специальные. В связи с этим подразделяют и рабочие чертежи. Каждой группе чертежей присваивают марку, которую проставляют на чертеже ь основной надписи, например:

архитектурные чертежи	АР
архитектурно-строительные чертежи	АС
конструкции железобетонные	КЖ
конструкции металлические	КМ
конструкции деревянные	КД
конструкции строительные	КС
водопровод и канализация	ВК
отопление и вентиляция	ОВ
электроосвещение	ЭО
генеральный план	ГП
технологическая характеристика	ТХ
тепловые сети	ТС

Маркировка позволяет быстро находить нужные чертежи. Для чтения строительных чертежей нужно знать также определенный минимум условных обозначений строительных материалов, конструкций, санитарно-технических устройств, электрооборудования и др., которые приводят в приложении.

Нумерация проектных материалов для строительства:

801 — комплексы, фермы, здания и сооружения для крупного рогатого скота;

802 — свиноводческие комплексы, фермы, здания и сооружения;

803 — овцеводческие, козоводческие комплексы, фермы, здания и сооружения;

804 — коневодческие фермы, здания и сооружения;

805 — птицеводческие комплексы, фермы, фабрики, здания и сооружения;

806—фермы и здания для звероводческих, кролиководческих и охотничьих хозяйств;

807 — ветеринарные, зоотехнические и агрономические здания и сооружения;

808 — здания и сооружения для хлопководства, шелководства, табаководства и пчеловодства;

809 — теплично-парниковые хозяйства;

810 — силосные сооружения;

811 — предприятия по послеуборочной обработке и хранению зерновых культур, производству, хранению комбикормов и приготовлению травяной муки;

812 — здания и сооружения для хранения продукции сельскохозяйственного производства;

813 — предприятия по первичной обработке и переработке сельскохозяйственной продукции;

814 — навозохранилища и навозосборники;

815 — предприятия по ремонту, техническому обслуживанию, хранению и обеспечению горюче-смазочными материалами сельскохозяйственной техники;

816 — склады минеральных удобрений и химических средств защиты растений;

817 — разные сельскохозяйственные здания и сооружения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЖИВОТНОВОДСТВА»

Тематика самостоятельной работы

№ п/п	Наименование разделов	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
1.	Методы оценки экологической безопасности животноводства	Охрана водных экосистем от загрязнений пестицидами, отходами животноводства и переработки	4	ОПК-10, ПК-1, ПК-6
		Кислые дожди и их воздействие на природу	4	
		Проблема нехватки воды для сельского хоз-ва	4	
		Расширение области, занятой пустынями, в результате деятельности человека	4	
		Предупреждение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций в сельском хозяйстве	4	
2.	Основы охраны окружающей среды и рационального использования животного мира в условиях сельскохозяйственного производства	Эколого-правовой инструментарий рационального природопользования и охраны окружающей среды.	10	ОПК-10, ПК-1, ПК-6
		Рост народонаселения, научно-технический прогресс и природа в современную эпоху	5	
		Опасность радиационного загрязнения и проблема захоронения радиоактивных отходов	5	
3.	Экологический контроль условий содержания животных	Экологическое обоснование рациона животных и потребности в питье	4	ОПК-10, ПК-1, ПК-6
		Контроль соблюдения экологических требований к семейным и крестьянским фермам	4	
		Требования к строительным материалам и конструкциям	6	
		Профилактика патологических состояний животных при эксплуатации животноводческих объектов	6	

Пользуясь источниками, приведенными в списке рекомендуемой литературы, составить письменные ответы на вопросы тематики для самостоятельной работы.

Вопросы для текущего контроля

Коллоквиум

Раздел 1. Методы оценки экологической безопасности животноводства

1. Приведите классификацию экологических факторов.
2. Опишите деление факторов на ресурсы и условия.
3. Какова количественная оценка экологических факторов? Раскройте сущность закона оптимума как основы выживания организмов. Какие кардинальные точки определяют зону

жизнедеятельности организмов? В чем отличие жизнедеятельности организмов в зонах оптимума и пессимума?

4. Объясните понятие «толерантность». Опишите границы толерантности и их взаимосвязь с многообразием видов. Как изменяется толерантность и положение оптимума в онтогенезе и по сезонам года?
5. Объясните явление акклимации. Чем различаются эврибионтные и стенобионтные виды? Приведите примеры.
6. Какова структура солнечного света? От чего зависит количество солнечной радиации, попадающей на поверхность Земли?
7. Какую роль играет солнечный свет в жизни зеленых растений?
8. Какие адаптации имеют гелиофиты и сциофиты?
9. Какое значение имеет свет для животных? Перечислите анатомо-морфологические, физиологические и поведенческие адаптации животных к свету.
10. От каких факторов зависят температурные условия местообитания?
11. Какими адаптациями обладают теплолюбивые и холодостойкие растения?
12. Опишите влияние температурных условий на процесс фотосинтеза.
13. Какие адаптации к низким и высоким температурам имеют животные?
14. Какие формы воды используются растениями и животными?
15. Перечислите адаптации растений к гидрологическому режиму местообитания.
16. Перечислите адаптации животных к гидрологическому режиму.
17. Какое влияние оказывают на растения эдафические факторы?
18. Дайте определение популяции и ареала. Представьте классификацию, свойства и структуру популяций.
19. Объясните, чем обусловлены различия между популяциями одного вида, обитающими в разных частях обширного ареала.
20. Роль трофических, топических и форических отношений для совместно обитающих видов.
21. Видовое разнообразие сообществ в экстремальных условиях (правило Тинемана).
22. Роль конкуренции, хищничества и мутуализма в формировании и функционировании сообществ.
23. Пространственная структура сообществ. Ярусность в фитоценозах. Синузии. Мозаичность и комплексность.
24. Природные ресурсы и их классификация. Кадастры природных ресурсов.
25. Понятие о качестве и нормировании окружающей природной среды.
26. Экологическая стандартизация и паспортизация.
27. Понятие загрязнения природной среды. Классификация загрязнений.
28. Масштабы антропогенного воздействия на биосферу. Источники загрязнения атмосферы, воды и почвы.
29. Критерии экстремально высокого загрязнения окружающей природной среды.
30. Ответные реакции природы на антропогенное воздействие.
31. Экологическая экспертиза: понятие, принципы, виды и стадии.
32. Система экологического контроля в России.
33. Прогнозирование и моделирование в экологии и мониторинге.
34. Значение мониторинга для защиты генофонда биосферы.
35. Мониторинг на особо охраняемых природных территориях. Фоновый мониторинг.
36. Виды и принципы мониторинга окружающей природной среды.
37. Приборы для контроля загрязнения атмосферы.
38. Приборы для контроля загрязнения гидросферы.
39. Приборы для контроля загрязнения биолитосферы.
40. Мониторинг поверхностных и подземных вод.
41. Мониторинг токсичных промышленных и радиоактивных материалов и отходов.
42. Биологические методы экологического контроля: биоиндикация и биотестирование.

43. Методы мониторинга состояния зеленых насаждений.

Раздел 2. Основы охраны окружающей среды и рационального использования животного мира в условиях сельскохозяйственного производства

1. Нормирование качества воздуха.
2. Санитарно-защитные зоны для источников загрязнения атмосферы.
3. Улавливание пыли из газопылевых выбросов.
4. Улавливание газообразных примесей из технологических выбросов.
5. Роль автотранспорта в загрязнении почвенного покрова.
6. Меры по сокращению выбросов автотранспорта.
7. Государственный мониторинг и контроль охраны атмосферного воздуха.
8. Федеральное законодательство в области охраны водных объектов.
9. Организация безотходных (малоотходных) производств.
10. Изменение состояния компонентов окружающей среды в агроэкосистемах.
11. Функциональное зонирование территории животноводческого предприятия.
12. Роль зеленых насаждений в сохранении качества земель.
13. Защита окружающей среды при химизации сельского хозяйства.
14. Методика отбора проб воздуха, воды и почвы.
15. Влияние нитратов на здоровье человека.
16. Методы выявления нитратов в плодоовощной продукции.
17. Влияние радиации на здоровье человека.
18. Методы охраны генофонда диких видов и аборигенных пород с.-х. животных.

Раздел 3. Экологический контроль условий содержания животных

1. Значение соблюдения экологических требований в поддержании здоровья сельскохозяйственных животных, их естественной резистентности и продуктивности.
2. Понятие о микроклимате, его основные параметры в помещениях для разных видов животных.
3. Контроль качества микроклимата в помещениях для содержания животных.
4. Методы экологических исследований.
5. Экологические факторы для содержания крупного рогатого скота.
6. Экологические аспекты кормления и поения животных.
7. Системы и способы содержания молочного скота, экологические требования к ним.
8. Требования к родильным отделениям, профилакториям.
9. Экологические особенности содержания телят в молочный период.
10. Экологические требования по выращиванию молодняка на открытых площадках.
11. Экологические параметры содержания хряков, супоросных и подсосных свиноматок.
12. Экологические потребности овец.
13. Экологические требования к пастбищам и фермам для содержания овец.
14. Экологические особенности содержания птицы.
15. Требования для напольного и клеточного содержания кур.
16. Экологические особенности выращивания уток, гусей, индеек, перепелов, кроликов.
17. Природоохранные требования к семейным и крестьянским фермам.
18. Факторы, способствующие формированию оптимального микроклимата и средства его обеспечения.
19. Понятие об общероссийских нормах технологического проектирования (ОНТП) животноводческих ферм и комплексов.
20. Требования к земельному участку для строительства животноводческих ферм.
21. Санитарно-защитные зоны и ветеринарные разрывы для животноводческих ферм.
22. Функциональные зоны животноводческих ферм.
23. Типы животноводческих помещений. Ветеринарные и зоотехнические объекты животноводческих ферм.

24. Требования к строительным материалам и конструкциям.
25. Конструктивные элементы животноводческих помещений.
26. Кубатура помещений. Освещение, вентиляция и канализация животноводческих помещений.
27. Требования к комплектованию ферм. Отбор, подготовка, транспортировка животных.
28. Требования к полам и подстилке.
29. Способы удаления навоза.
30. Подготовка помещений к зимовке.
31. Зоогигиенические требования к технологии кормления и поения животных, качеству кормов и воды.
32. Организация моциона.
33. Организация пастбищного и отгонного содержания животных.

Задания для тестирования

Тесты к разделу 1

1. Укажите уровни организации живой материи, которые не изучает экология (2 ответа):	
1) молекулярный	4) популяционно-видовой
2) клеточный	5) биоценотический
3) организменный	6) биосферный
2. Все силы и явления природы, происхождение которых прямо не связано с жизнедеятельностью живущих на Земле организмов это –	
1) внешняя среда	**3) абиотическая среда**
2) природная среда	4) биотическая среда
3. Какой ученый сформулировал положение о том, что каждый вид организмов, потребляя из окружающей среды необходимые ему вещества и выделяя в нее продукты своей жизнедеятельности, изменяет ее таким образом, что среда становится непригодной для его существования?	
1) К.Ф. Рулье	3) Ю.Н. Куражковский
2) В.И. Вернадский	4) Б. Коммонер
4. Любое условие среды, способное оказывать прямое или косвенное воздействие на живой организм это –	
1) адаптация	3) среда обитания
2) экологический фактор	4) поток вещества
5. Какие факторы относятся к климатическим?	
1) влагоемкость, дренаж, механический состав, аэрация почвы	**3) температура, влажность, давление и движение воздуха**
2) газовый состав воздуха, концентрация солей в среде, уровень водородных ионов	4) освещенность, высота над уровнем моря, рельеф, давление воздуха
6. По значению экологические факторы классифицируют на	
1) ведущие и фоновые	3) эволюционные и исторические
2) первичные и вторичные	4) абиотические и биотические
7. Воздействие со стороны среды, которое ограничивает расселение определенного вида организмов это –	
1) летальный фактор	**3) лимитирующий фактор**
2) экстремальный фактор	4) тератогенный фактор
8. Как называется диапазон действия экологического фактора, который может переносить определенный вид организмов?	
1) зона оптимума	3) зона комфорта
2) зона пессимума	**4) зона толерантности**

9. «Выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей» – это закон	
1) **минимума**	3) компенсации
2) толерантности	4) взаимодействия факторов
10. Диапазон адаптированности вида к разнообразным условиям среды это –	
1) экологический оптимум	3) экологический спектр
2) экологическая толерантность	**4) экологическая валентность**
11. Организмы, приспособленные к жизни в засушливых условиях (2 ответа):	
1) гигрофилы	4) криофобы
2) гигрофобы	**5) ксерофилы**
3) криофилы	6) ксерофобы
12. Организмы с широким диапазоном адаптированности к колебаниям условий среды –	
1) стенобионтные	3) мезобионтные
2) олигобионтные	4) **эврибионтные**
13. Какой эволюционный процесс приводит к образованию жизненных форм у организмов?	
1) параллелизм	3) **конвергенция**
2) дивергенция	4) филетическая эволюция
14. Какая адаптация не является характерной для планктонных организмов?	
1) уменьшение объема тела	**3) увеличение массы тела**
2) развитие выростов на конечностях, антеннах и теле	4) уменьшение массы тела за счет наличия липидов и газа
15. Какой признак использовал К. Раункиер для классификации жизненных форм растений?	
1) форму ствола	3) характер ветвления
2) расположение почек возобновления	4) характер одревеснения
16. К какой жизненной форме относятся растения, почки возобновления которых располагаются не выше 20-30 см от поверхности почвы?	
1) фанерофиты	3) криптофиты
2) хамефиты	4) терофиты

Тесты к разделам 2-3

1.	**Агрофитоценоз это:**
1	Растительное сообщество произрастающее на определенной территории;
2	Растительное сообщество способное к самовоспроизводству и произрастающее на определенной территории;
3	Территория, на которой проживают виды приспособившиеся жить совместно;
4	Высоко продуктивное растительное сообщество способное к самовоспроизводству и произрастающее на определенной территории;
5	**Созданные человеком агроэкосистемы отличающиеся от природных рядом специфических особенностей.**
2.	**Биотехнология это:**
1	**Использование микроорганизмов, отдельных клеток растений и животных для получения большего количества биомассы (белка, углеводов и т. д.)**
2	Использование в сельском хозяйстве сортов интенсивного типа;
3	Использование органических удобрений для повышения плодородия почвы и уровня продуктивности сельскохозяйственных культур.
4	Использование генной и клеточной инженерии в селекции;
5	Получение энергии при помощи биологических объектов.

3.	**К экологическим факторам природной среды не относятся:**
1	Кругооборот углеводов, кислорода, азота, фосфора, серы;
2	Температура, осадки, относительная влажность, скорость ветра;
3	**Абиотические, биотические, антропогенные, совместное действие их;**
4	Влажность, механический состав, структура почвы;
5	Паразиты, полупаразиты, автотрофы.
4.	**При каких условиях проявляется водная эрозия?**
1	Количество выпавших осадков больше чем поглотительная способность почвы;
2	Почва не способна впитать поступившую влагу с осадками;
3	Почва не способна противостоять смыву верхнего слоя;
4	При отсутствии растительного покрова;
5	**При уклоне рельефа более 30.**
5.	**Среднее смывание почвы считается при каком количестве за год с 1 га, м^3?**
1	10;
2	**25;**
3	75;
4	100;
5	120.
6.	**Сильное смывание почвы считается при каком количестве за год с 1 га, м^3?**
1	10;
2	25;
3	**75;**
4	100;
5	120.
7.	**Размыв почвы считается при каком количестве за год с 1 га, м^3?**
1	10;
2	25;
3	75;
4	**100;**
5	120.
8.	**Содержание водорастворимых солей в воде с хорошим качеством для полива, мг/л?**
1	**100;**
2	400;
3	400-1000;
4	1000-3000;
5	3000 и более.
9.	**Содержание водорастворимых солей в воде, которую осторожно необходимо применять для полива, мг/л?**
1	100;
2	**400;**
3	400-1000;
4	1000-3000;
5	3000 и более.
10.	**Содержание водорастворимых солей в воде, которое при поливе опасно для растения, мг/л?**
1	100;
2	400;
3	**400-1000;**
4	1000-3000;
5	3000 и более.

11.	**Содержание водорастворимых солей в поливной воде, которое приводит к быстрому засолению почвы, мг/л?**
1	100;
2	400;
3	400-1000;
4	**1000-3000;**
5	3000 и более.
12.	**Предельное содержание солей Na_2CO_3 в поливной воде, г/л?**
1	1;
2	2;
3	**3;**
4	4;
5	5.
13.	**Предельное содержание солей NaCl в поливной воде, г/л?**
1	1;
2	**2;**
3	3;
4	4;
5	5.
14.	**Предельное содержание солей Na_2SO_4 в поливной воде, г/л?**
1	**1;**
2	2;
3	3;
4	4;
5	5.
15.	**Ширина водоохранной зоны для крупных рек, озер, водохранилищ, м?**
1	20;
2	40;
3	60;
4	80;
5	**100.**
16.	**Временный допустимый уровень содержания Cs^{137}+ Cs^{134} в поливной воде, бк/кг?**
1	**1;**
2	2;
3	3;
4	4;
5	5.
17.	**Временный допустимый уровень содержания Cs^{137}+ Cs^{134} в питьевой воде, бк/кг?**
1	**1;**
2	2;
3	3;
4	4;
5	5.
18.	**Ширина защитной зоны от тяжелых металлов около автомобильных дорог, м?**
1	10;
2	20;
3	30;
4	40;
5	**50.**

19.	**Минимальное количество азота продуцируемого азотфиксирующими бактериями, кг/га?**
1	10;
2	25;
3	**30;**
4	40;
5	50.
20.	**Максимальное количество азота продуцируемого азотфиксирующими бактериями, кг/га?**
1	50;
2	75;
3	**100;**
4	125;
5	150.
21.	**Предельно допустимая концентрация N (азота) в питьевой воде южных регионов не должна превышать, мг/л?**
1	**1,25;**
2	2,25;
3	3,25;
4	4,25;
5	5,25.
22.	**Предельно допустимая концентрация N (азота) в питьевой воде для умеренной зоны не должна превышать, мг/л?**
1	**1;**
2	2;
3	3;
4	4;
5	5;

№ п/п	Вопрос	Ответ
1.	Показатель температуры воды для поения взрослых животных составляет:	1) 10-12 С^{o} **2) 13-16 С^{o}** 3) 22-25 С^{o} 4) 6-8 С^{o}
2.	Скорость движения воздуха в животноводческом помещении зимой не должна превышать:	**1) 0,3-0,5 м/с** 2) 0,8-1 м/с 3) 2,5-5м/с 4) 0,5-0,9 м/с
3.	Оптимальный показатель влажности в помещении для крупного рогатого скота составляет:	1) 60-65% 2) 60-70% 3) 70-85% **4) 30-55%**
4.	ПДК для CO_2	1) 20-95% 2) 0,9-2,5% **3) 0,03-0,04%** 4) 5-10%

5.	Как образуется углекислый газ в животноводческом помещении:	1) при разложении азотистых соединений 2) при работе двигателей внутреннего сгорания **3) при дыхании животных** 4) при уборке навоза
6.	Недостаток в почве в почве Со может привести к:	1) нарушению роста и развития 2) угнетению ЦНС **3) анемии** 4) деформации костей
7.	На какой глубине содержится наибольшее количество микроорганизмов?	1) 2-4 м **2) 10-30 см** 3) 2-10 см 4) 6 м
8.	Способность почвы удерживать то или иное количество влаги называется:	1) водопроницаемость **2) влагоемкость** 3) капиллярность 4) гигроскопичность
9.	Свойство поглощать из воздуха водяные пары называется:	1) капиллярность **2) гигроскопичность** 3) влагоемкость 4) пористость
10	Почва, обладающая высокой влажностью, холодная, способствующая проникновению влаги в помещение	1) среднезернистая 2) крупнозернистая **3) мелкозернистая** 4) песчаная
11.	Температура воды для поении коровы в первые часы после отела должна составлять:	1) 28 Cº **2) 18 Cº** 3) 25 Cº 4) 15 Cº
12.	Через которое время можно поить разгоряченную лошадь?	1) 30 мин **2) 2 ч** 3) 3 ч 4) можно сразу
13.	О чем свидетельствует вода с желто-бурой окраской?	1) примеси глины **2) примеси железа** 3) навоза и мочи 4) мела
14.	Жесткость воды обусловлена содержанием в ней соединений:	**1) кальция и магния** 2) хлоридов и сульфатов 3) железа и мела 4) марганец и хлор
15.	При избытке каких элементов в воде отмечается мочекаменная болезнь?	1) хлора и азота **2) магния и кальция** 3) кобальты и серы 4) железа и брома
16.	Оптимальная температура водя для поения молодняка	1) 30-35 Cº

	составляет:	2) 12-15 Cº **3) 15-20 Cº** 4) 8-12 Cº
17.	Чему равняется коли-индекс для качественной питьевой воды?	1) 3 2) 5 **3) 0,3** 4) 6
18.	Наименьший объем исследуемой воды (в мл), в котором обнаруживают одну кишечную палочку называется:	**1) Коли-титр** 2) коли-индекс 3) эшерихия коли 4) коли-доза
19.	Как называется повреждение тканей под воздействием химических веществ?	1) обморожение 2) пролежни **3) ожог** 4) рана
20.	Температура воды для обмывания вымени должны быть	**1) 30-35 Cº** 2) 40-45 Cº 3) 18-22 Cº 4) 50-55 Cº
21.	Площадь клетки для телят на 4-6 голов равняется	1) 5-7,5 м^2 2) 12 м^2 3) 10-12 м^2 **4) 12-14 м^2**
22.	Площадь пола в групповой клетке для телят с 10-15 суточного возраста	1) 1,5-2 м^2 2) 3-5 м^2 3) 5-6 м^2 **4) 6-8 м^2**
23.	Продолжительность активной прогулки для ремонтных телок при лагерном содержании	1) 2-4 ч 2) 1-2 ч 3) 6-12 ч **4) 4-6 ч**
24.	В хозяйствах мясного направления выращивают одного теленка под коровой в течение	1) 1 мес. **2) 3 мес.** 3) 4 мес. 4) 7 мес.
25.	Площадь индивидуального станка для хряка составляет	1) 3 м^2 **2) 5 м^2** 3) 7 м^2 4) 9 м^2
26.	Площадь выгульного дворика для свиноматок составляет:	1) 5 м^2 2) 8 м^2 3) 10 м^2 **4) 12 м^2**
27.	Фронт кормления для хряков производителей составляет:	1) 30 см 2) 40 см **3) 50 см** 4) 60 см
28.	Температура в помещении для поросят в первый день жизни составляет	1) 18-22 Cº 2) 26-28 Cº

		3) 20-24 Cº **4) 28-30 Cº**
29.	Фронт кормления для взрослых овец	1) 25 см **2) 50 см** 3) 75 см 4) 1 м
30.	Температура в помещении для цыплят 1 дневного возраста	1) 21-20 Cº **2) 28-26 Cº** 3) 19-16 Cº 4) 25-24 Cº

Вопросы к экзамену по дисциплине «Сельскохозяйственная экология»

1. Приведите классификацию экологических факторов. Опишите деление факторов на ресурсы и условия.
2. Понятие «толерантность», границы толерантности и их взаимосвязь с многообразием видов.
3. Роль солнечного света в жизни животных и растений.
4. Факторы, определяющие температурные условия местообитания.
5. Адаптации к низким и высоким температурам у животных.
6. Адаптации животных к гидрологическому режиму.
7. Характерные особенности наземно-воздушной среды обитания.
8. Адаптации к условиям наземно-воздушной среды у различных видов животных.
9. Особенности водной среды обитания.
10. Адаптации водных животных к среде обитания.
11. Особенности почвенной среды обитания.
12. Адаптации у животных микро-, мезо- и макрофауны.
13. Биотические факторы: понятие и примеры.
14. Понятия биоценоза и биотопа. Системный подход в выделении сообществ.
15. Классификация взаимосвязей организмов по их биоценотической значимости.
16. Роль трофических, топических и форических отношений для совместно обитающих видов.
17. Видовая структура сообществ и способы ее измерения.
18. Роль конкуренции, хищничества и мутуализма в формировании и функционировании сообществ.
19. Пространственная структура сообществ. Ярусность в фитоценозах. Синузии. Мозаичность и комплексность.
20. Причины устойчивости и смены сообществ.
21. Классификация природных ресурсов. Кадастры природных ресурсов.
22. Понятие о качестве и нормировании окружающей природной среды.
23. Экологическая стандартизация и паспортизация.
24. Понятие загрязнения природной среды. Классификация загрязнений.
25. Масштабы антропогенного воздействия на биосферу. Источники загрязнения атмосферы, воды и почвы.
26. Критерии экстремально высокого загрязнения окружающей природной среды.
27. Ответные реакции природы на антропогенное воздействие.
28. Экологическая экспертиза: понятие, принципы, виды и стадии.
29. Система экологического контроля в России.
30. Прогнозирование и моделирование в экологии и мониторинге.
31. Значение мониторинга для защиты генофонда биосферы.
32. Мониторинг на особо охраняемых природных территориях. Фоновый мониторинг.
33. Виды и принципы мониторинга окружающей природной среды.
34. Приборы для контроля загрязнения атмосферы.
35. Приборы для контроля загрязнения гидросферы.
36. Приборы для контроля загрязнения биолитосферы.
37. Мониторинг поверхностных и подземных вод.
38. Мониторинг токсичных промышленных и радиоактивных материалов и отходов.
39. Биологические методы экологического контроля: биоиндикация и биотестирование.
40. Нормирование качества воздуха.
41. Санитарно-защитные зоны для источников загрязнения атмосферы.
42. Улавливание пыли и газообразных примесей из газопылевых выбросов.
43. Государственный мониторинг и контроль охраны атмосферного воздуха.
44. Федеральное законодательство в области охраны водных объектов.

45. Организация безотходных (малоотходных) производств.
46. Защита окружающей среды при химизации сельского хозяйства.
47. Методика отбора проб воздуха, воды и почвы.
48. Влияние нитратов на здоровье человека.
49. Методы выявления нитратов в плодоовощной продукции.
50. Влияние радиации на здоровье человека.
51. Методы охраны генофонда диких видов и аборигенных пород с.-х. животных.
52. Состав и свойства солнечной радиации, влияние ее недостаточности на сельскохозяйственных животных и меры предупреждения. Биологическое значение ультрафиолетового облучения.
53. Источники накопления влаги в воздухе помещений сельскохозяйственных животных и ее влияние на организм. Меры борьбы с высокой влажностью.
54. Влияние на живой организм высоких и низких температур. Закаливание сельскохозяйственных животных против неблагоприятных факторов воздушной среды.
55. Теплообмен между организмом и внешней средой, его регуляция.
56. Газовый состав воздуха помещений для сельскохозяйственных животных, основные источники его загрязнения и меры борьбы.
57. Законы биогенной миграции атомов.
58. Деятельность человека и эволюция биосферы.
59. Снижение разнообразия луговой растительности при удобрении.
60. Биогенная «нагрузка» и эвтрофирование. Меры предотвращения эвтрофирования.
61. Окружающая среда как фактор передачи инфекционных и паразитарных заболеваний сельскохозяйственных животных и источник загрязнения кормов и продуктов животноводства патогенными микроорганизмами и токсическими веществами.
62. Источники загрязнения окружающей среды в процессе выращивания животных и переработки продукции животноводства.
63. Понятие об экологическом мониторинге.
64. Методы контроля содержания в почве, воде, растительных и животных объектах остатков пестицидов и токсичных элементов.
65. Методы оздоровления почвы и санитарная охрана ее от загрязнения и заражения. Уничтожение и утилизация трупов.
66. Мероприятия по охране окружающей среды от загрязнения сельскохозяйственными предприятиями.
67. Мероприятия по профилактике загрязнения окружающей среды токсичными элементами.
68. Понятие об общероссийских нормах технологического проектирования (ОНТП) животноводческих ферм и комплексов.
69. Санитарно-защитные зоны и ветеринарные разрывы для животноводческих ферм.
70. Функциональные зоны животноводческих ферм.
71. Ветеринарные и зоотехнические объекты животноводческих ферм.
72. Кубатура, освещение, вентиляция и канализация животноводческих помещений.
73. Факторы, способствующие формированию оптимального микроклимата и средства его обеспечения.
74. Экологические требования к технологии кормления и поения животных, качеству кормов и воды.
75. Природоохранные требования к семейным и крестьянским фермам.
76. Значение инфракрасного облучения телят, поросят, ягнят.
77. Влияние на живой организм высоких и низких температур. Закаливание сельскохозяйственных животных против неблагоприятных факторов воздушной среды.
78. Очистка воздуха от механической примеси и бактериальной загрязненности.
79. Нормативы бактериальной загрязненности в помещениях для крупного рогатого скота и свиней.

80. Роль соблюдения экологических требований и природоохранных мероприятий в профилактике заболеваний животных в крупных хозяйствах на промышленной основе.
81. Требования к теплозащитным качествам и влажностному режиму ограждающих конструкций.
82. Применение подстилки, способы ее использования, экологическая оценка подстилочных материалов.
83. Экологические требования по выращиванию молодняка на открытых площадках.

Критерии оценок

Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированности компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать методы, процедуры, свойства.	Не менее 70% баллов за задания блока 1 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 2 и 3 или Не менее 70% баллов за задания блока 2 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 3 или Не менее 70% баллов за задания блока 3 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 2
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет законы.	Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 2 и меньше 70% баллов за задания блока 3 или Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 3 и меньше 70% баллов за задания блока 2 или Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 2 и 3 и меньше 70% баллов за задания блока 1
Высокий	Обучающийся анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1, 2 и 3
Компетенция не сформирована		Менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1, 2 и 3

Критерии оценки собеседования

Оценка	Критерии
«Отлично»	выставляется студенту, если он определяет рассматриваемые понятия четко и полно, приводя соответствующие примеры
«Хорошо»	выставляется студенту, если он допускает отдельные погрешности в ответе
«Удовлетворительно»	выставляется студенту, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала
«неудовлетворительно»	выставляется студенту, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

Критерии оценки лабораторного занятия

Оценка	Критерии
«отлично»	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, приведен теоретический расчет и обоснование использованных методов и средств
«хорошо»	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, имеются пробелы и неточности в теоретическом расчете или в обосновании использованных методов и средств
«удовлетворительно»	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, имеются ошибки в теоретическом расчете или в обосновании использованных методов и средств

Допуск к сдаче экзамена

1. Посещение занятий. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Пропущенные занятия необходимо отработать до экзамена.
3. Выполнение домашних заданий.
4. Активное участие в работе на занятиях.
5. Отчет семестровой работы.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Медведский, В. А. Сельскохозяйственная экология : учебник для вузов / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-5682-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159486

2. Демиденко, Г. А. Сельскохозяйственная экология : учебное пособие / Г. А. Демиденко, Н. В. Фомина. — 2-е изд. — Красноярск : КрасГАУ, 2017. — 247 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103803

Дополнительная литература

1. Иванова, Е. П. Практикум по сельскохозяйственной экологии : учебное пособие / Е. П. Иванова. — Уссурийск : Приморская ГСХА, 2015. — 139 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/70631

2. Сельскохозяйственная экология (в аспекте устойчивого развития) : учебное пособие / А. Н. Есаулко, Т. Г. Зеленская, И. О. Лысенко, Е. Е. Степаненко. — Ставрополь : СтГАУ, 2014. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/61091

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1 ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2 ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3 ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4 ЭБС «ZNANIUM.COM» - URL : http://znanium.com
5 ЭБС «IPRbooks» - URL : http://www.iprbookshop.ru/
6 ЭБ ИЦ «Академия» - URL : http://www.academia-moscow.ru/

Список использованной литературы для курса лекций

1. Афанасьев Ю. А., Фомин С. А. Мониторинг и методы контроля окружающей среды: Учеб. пособие. 1 ч. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1998. – 208 с.

2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.

3. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 197 с.

4. Белов С.В. Охрана окружающей среды. Экология человека. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов. Изд. 4-е, испр. и доп. – М.: Высшая школа, 2004. – 606 с.

5. Беспамятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.

6. Биологические эффекты при длительном поступлении радионуклидов. – М.: Энергоавтомоздат, 1988. – 168с.

7. Бочаров В.Л., Спиридонов Е.Г., Жердев В.Н. Некоторые проблемы методологии геоэкологического мониторинга муниципальных образований / Электронный ресурс: http://www.vestnik.vsu.ru/program/view/
view.asp?sec=heologia&year=2000&num=09&f_name=bocharov

8. Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга. – М.: МГУ, 1985. – 265с.

9. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. – Л.: Наука, 1969. – 232 с.

10. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): Учебное пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. технол. ин-та, 2004. – 249 с.

11. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. – М.: Наука, 1984. – 320 с.

12. Герасимов И.П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Изв. АН СССР. Сер. географ. 1975. №3. – С.13-25.

13. Говорушко С.М. Влияние хозяйственной деятельности на окружающую среду. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – 171 с.

14. Горелик Д.О., Конопелько Л. А. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов. Аэро-аналитические измерения. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 432 с.

15. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 2014 г.» – М.: Центр международных проектов, 2015. – 458 с.

16. Грейг-Смит П. Количественная экология растений. – М.: Мир, 1967. – 360 с.

17. Дажо Р. Основы экологии. – М.: Прогресс, 1975, – 416 с.

18. Емельянов А. Г. Комплексный геоэкологический мониторинг. – Тверь: 1994. – 88 с.

19. Измалков В.И. Экологическая безопасность, методология прогнозирования антропогенных загрязнений и основы построения химического мониторинга. – СПб, 1994. – 131 с.

20. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. – М.: Гидрометеоиздат, 1984. – 560 с.

21. Инженерная экология: Учебник для вузов / Под ред. В.Т. Медведева. – М.: Гардарика, 2002. – 687с.

22. Касьяненко А. А. Контроль качества окружающей среды. – М.: Изд-во РУДН, 2012. – 136 с.

23. Кобринский Б.А. Принципы организации медико-экологического мониторинга // Гигиена окружающей среды. Новокузнецк. 1991. – С.16-18.

24. Коренман И.М. Методы количественного химического анализа. – М.: Химия, 1989. – 128 с.

25. Косинова И.И. Теоретические основы крупномасштабных эколого-геологических исследований. – Воронеж: 1998. – 255с.

26. Ландшафтно-геохимические основы фонового мониторинга природной среды / Отв. ред.: М.А. Глазовская, Н.С. Касимов. – М.: Наука, 1989. – 264 с.

27. Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. – М.: Химия, 1996. – 319 с.

28. Мазур, И.И. Курс инженерной экологии: Учебник для вузов. – М.: Высш.шк., 1999. – 447 с.

29. Методы и приборы экологического мониторинга / Б. И. Герасимов, И. В. Коробейников и др. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 1996. – 111 с.

30. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. 3-е изд., доп. и перераб. – СПб.: «Крисмас+», 2004. – 248 с. Электронный ресурс: http://www.anchem.ru/literature/books/muraviev/

31. Муравьева С.И., Казнина Н.И., Прохорова Е.К. Справочник по контролю вредных веществ в воздухе. – М.: Химия, 1988. – 320с.

32. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 184 с.

33. Мэннинг У.Дж., Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. Пер. с англ. – Л. Гидрометеоиздат, 1985. – 144 с.

34. Никаноров А.М. Гидрохимия: учебное пособие. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 165 с.

35. Основы геоинформатики: В 2 кн. Кн. 2. Учеб. пособие для студ. вузов // Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарёв, В.С. Тикунов и др.; Под ред. В.С. Тикунова. – М.: Академия, 2004. – 480 с.

36. Опаловский А.А. Планета Земля глазами химика. – М.: Наука, 1990. – 224 с.

37. Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов. Серия: Информатика: неограниченные возможности и возможные ограничения. – М.: Наука, 2006. – 410 с.

38. Оценка и регулирование качества окружающей природной среды: Учеб. пособие для инженера-эколога / Седлецкий В. И и др. / Под ред. А.Ф. Порядина, А. Д. Хованского. – М.: Прибой, 1996. – 348 с.

39. Панин М.С. Химическая экология: Учебник для вузов. – Семипалатинск: 2002. – 852 с.

40. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 287 с.

41. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв: Учеб. пособие / Под ред. Д. С. Орлова, В. Д. Василевской. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994. – 272 с.

42. Проблемы загрязнения окружающей среды и токсикологии / Под ред. Дж. Уэра. – М.: Мир, 1993. – 192 с.

43. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: Академия, 2004. – 406 с.

44. Пчёлкин А.В., Слепов В.Б. Использование лишайников и водорослей в экологическом мониторинге и биоиндикационных исследованиях / Московская городская станция юных натуралистов. 20 с. Электронный ресурс: http://www.igce.comcor.ru/htm/1.pdf

45. Радиоэкология почвенных животных / Отв. ред. Д.А. Криволуцкий. – М.: Наука, 1985. – 213 с.

46. Реймерс Н. Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М. Мысль, 1990. – 637 с.

47. Сёмкин Б.И. О постановке задач в структурной биоценологии // Теоретико-графовые методы в биогеографических исследованиях. Сб. науч. трудов. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. – С. 5-12.

48. Сёмкин Б. И., Куликова Л.С. Методика математического анализа списка видов насекомых в естественных и культурных биоценозах. – Владивосток: ТИГ ДВНЦ АН СССР, 1981. – 73 с.

49. Соколов В.Е., Криволуцкий, Д.А., Усачев В.Л. Дикие животные в глобальном радиоэкологическом мониторинге. – М.: Наука, 1989. – 150 с.

50. Трифонова Т. А. и др. Аэрокосмический мониторинг окружающей среды и лазерное дистанционное зондирование: Учеб. пособие. – Владимир: 2015. – 115 с.

51. Хван Т. А. Промышленная экология: Учебное пособие для вузов. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 320 с.

52. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. Учебник для студентов вузов. 6-е изд., переработ. и доп. – М. Изд-во Московского ун-та, 2004. – 582 с.

53. Чибисова Н.В., Долгань Е.К. Экологическая химия: Учебное пособие. – Калининград: Изд-во КГУ, 1998. – 113 с. Электронный ресурс: http://www.xumuk.ru/ecochem/

54. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с. Электронный ресурс: http://www.ievbran.ru/kiril/

55. Шелковников В.В. Экологическая экспертиза и мониторинг объектов окружающей среды. Учебно-методическое пособие. – Томск: ТГУ, 2007. Электронный ресурс: http://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/ecolexpert/UMP/

56. Экология: охрана природы и экологическая безопасность: Учеб. пособие: В 2 т. / Под ред. В.И. Данилова-Данильяна. – М.: МНЭПУ, 1997. – 744с.

57. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных: Учебное пособие. – М:. Высш. шк., 2004. – 549 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Методические указания для лабораторных работ по дисциплине Науки о Земле

по направлению подготовки:
06.03.01 Биология

Уровень: *бакалавриат*
Профиль подготовки: *Биоэкология*

Рязань
2020

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа учебной дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом № 944 Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014 года.

Разработчик: старший преподаватель кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии Ручкина А.В.

Методические указания утверждены на заседании кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии 31 августа 2020 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии Фадькин Г.Н.

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование в процессе обучения современной естественной картины мира. Почва является общенародным достоянием, богатством страны и основным средством сельскохозяйственного производства. Эффективность агротехнических мероприятий и увеличение урожая сельскохозяйственных культур во многом зависят от свойств и плодородия почв. Познавая свойства почвы, закономерности развития почвообразовательного процесса, человек системой мероприятий сознательно регулирует процесс развития почвы и плодородия в желаемом направлении. Знания о почве необходимы для решения биологических и экологических проблем жизнеобеспечения природных систем. Поэтому цель дисциплины – изучить почву, как открытую, самобытную систему, на которой основываются многие биоэкологические технологии производства, охраны природы, научно-исследовательские изыскания.

Задачи дисциплины:

/ знакомство с функционированием планеты Земля как сложной гетерогенной природной системой;

/ изучить закономерности природных процессов, происходящих как в отдельных геосферах, так и в географической оболочке в целом;

/ изучение обучающимися теоретических вопросов почвоведения;

/ знакомство с почвообразовательными процессами, свойствами почв;

/ изучение основных типов почв Рязанской области;

/ приобретение навыков лабораторных анализов почв;

/ знакомство с почвенной картой и агрохимическими картограммами;

/ знакомство с защитой почв от водной и ветровой эрозии, с вопросами охраны и экологическими функциями почв.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

1.1. Науки о Земле как наука

Науки о Земле комплекс наук о Земле; в узком смысле слова - наука о составе, строении, движениях и истории развития земной коры и размещении в ней полезных ископаемых. Большинство прикладных и теоретических вопросов, решаемых геологией, связано с верхней частью земной коры, доступной непосредственному наблюдению. Развитие поверхности Земли, происходит, как бы в борьбе двух сил, двух комплексов процессов - эндогенных и экзогенных. Первые из них стремятся расчленить рельеф, увеличить градиент гравитационного потенциала поверхности планеты. Вторые - наоборот, стремятся сгладить рельеф, разрушить возвышенности и заполнить низменности продуктами разрушения.

Основные объекты исследований — горные породы, в которых запечатлена геологическая летопись Земли, а также современные физические процессы и механизмы, действующие как на ее поверхности, так и в недрах, изучение которых позволяет понять, каким образом происходило развитие нашей планеты в прошлом.

Земля постоянно изменяется. Некоторые изменения происходят внезапно и весьма бурно (например, вулканические извержения, землетрясения или крупные наводнения), но чаще всего медленно (за столетие сносится или накапливается слой осадков мощностью не более 30 см). Такие перемены не заметны на протяжении жизни одного человека, но накоплены некоторые сведения об изменениях за продолжительный срок, а при помощи регулярных точных измерений фиксируются даже незначительные движения земной коры. Например, та-ким образом установлено, что территория вокруг Великих озер (США и

Канада) и Ботнического залива (Швеция) в настоящее время поднимается, а восточное побережье Великобритании — опускается и затапливается.

Геологические дисциплины. Геология выделилась в самостоятельную науку в 18 в.

Современная геология подразделяется на ряд тесно взаимосвязанных отраслей. К ним относятся: геофизика, геохимия, историческая геология, минералогия, петрология, структурная геология, тектоника, стратиграфия

геоморфология, палеонтология, палеоэкология, геология полезных ископаемых. Существуют также несколько междисциплинарных областей исследований: морская геология, инженерная геология, гидрогеология, сельскохозяйственная геология и геология окружающей среды (экогеология). Геология тесно связана с такими науками, как гидродинамика, океанология, биология, физика и химия.

1.2. Методы исследований и связь Науки о Земле с другими науками

Современная геология тесно связана с очень большим числом других

наук, главным образом наук о Земле. Именно поэтому трудно установить точные границы геологии как науки и определить однозначно еѐ предмет. Широкое применение при геологических исследованиях физических и химических методов способствовало бурному развитию таких пограничных дисциплин, как физика Земли и геохимия. Физика Земли изучает физические свойства Земли и еѐ оболочек, а также происходящие в этих оболочках геологические процессы.Геохимия рассматривает химический состав Земли и законы распространения и миграций в ней химических элементов. Геология не может обойтись без применения методов и выводов этих наук. В геохимии и физике Земли органически сливаются физические и химические приѐмы исследования, с одной стороны, и геологические - с другой. Поэтому положение геохимии и физики Земли в системе наук о Земле является дискуссионным. Их рассматри зико-географических наук (геоморфологией, климатологией, гидрологией, океанологией, гляциологией и др.), в задачи которых входит изучение рельефа земной поверхности, вод суши и Мирового океана, климатов Земли и других вопросов, касающихся строения, состава и развития географической оболочки. Для полного понимания истории Земли необходимо знать еѐ начальное состояние; такой вопрос решает планетная космогония, т. е. раздел астрономии, изучающий проблему образования планет. В вопросах происхождения и развития органической жизни на Земле геология взаимосвязана с биологическими науками и прежде всего с палеонтологией. Знание биологических и биохимических процессов необходимо гео логу для выяснения путей образования ряда горных пород и полезных ископаемых (нефти,угля и др.). Таким образом, весь комплекс наук, изучающих Землю, характеризуется много сторонней связью и взаимодействием. Геология использует данные этих наук для решения общих проблем развития планеты. Это позволяет некоторым исследователям отводить геологии ведущее место среди наук о Земле или даже понимать под геологией весь комплекс наук о Земле.

Геология включает ряд научных дисциплин, занимающихся исследованием и описанием Земли. Комплекс этих дисциплин пополняется по мере расширения исследований планеты за счѐт их дифференциации и появления новых научных направлений, возникающих главным образом на стыке геологии с другими областями знания. Предмет большинства

геологических дисциплин относится ко всем трѐм направлениям геологии (описательной, динамической и исторической). Этим объясняется тесная взаимосвязь геологических дисциплин и трудность их классификации, разделения на чѐтко разграниченные группы.

Общеприняты следующие группы геологических дисциплин: научные дисциплины,изучающие вещество и структуру (строение) земной коры; дисциплины, рассматривающие современные геологические процессы (динамическая геология); дисциплины, изучающие историческую последовательность геологических процессов (историческая геология); дисциплины прикладного значения; в особую группу выделяется геология отдельных областей и районов (региональная геология).

К первой группе относятся: минералогия (учение о минералах - природных устойчивых химических соединениях), петрография (учение о горных породах - структурновещественных ассоциациях минералов), структурная геология, изучающая формы залегания геологических тел, различные нарушения в залегании слоев - их изгибы, разрывы и т. п. Как одно из направлений минералогических исследований зародилась и долгое время развивалась кристаллография. Однако в последнее время изучение атомарного строения кристаллов сделало эту дисциплину в значительной мере физической.

Ко второй группе геологических дисциплин (динамическая геология) относится тектоника, изучающая движения земной коры и создаваемые ими структуры. Применительно к самым крупным структурам Земли — материкам и океанам - еѐ называют часто геотектоникой, а тектонику неоген - антропогенового времени именуют неотектоникой. Обособленно стоит экспериментальная тектоника, которая занимается изучением тектонических процессов (например, образованием складок) на моделях. В эту же группу входят разделы минера логии и петрографии, изучающие процессы минерало- и породообразования, а также такие дисциплины, как вулканология, изучающая процессы вулканизма, сейсмогеология - наука о геологических процессах, сопровождающих землетрясения, и об использовании геологических данных для определения сейсмически опасных районов (сейсморайонирование) и геокриология, исследующая процессы, связанные с многолетнемѐрзлыми породами.

К третьей группе относится историческая геология, восстанавливающая по следам, сохранившимся в осадочной оболочке Земли, события геологической истории и их последовательность. К этой же группе относится стратиграфия, занимающаяся изучением последовательности отложения слоѐв горных пород в осадочной оболочке Земли, и палеогеография,которая на основании геологических данных занимается восстановлением физико-географических условий прошлых геологических периодов.

Четвѐртая группа (прикладная геология) включает: геологию полезных ископаемых;гидрогеологию - науку о подземных водах; инженерную геологию, изучающую геологические условия строительства различных

сооружений, и военную геологию, занимающуюся вопросами применения геологии в военном деле.

Особое место среди геологических дисциплин в смысле методики и задач занимает геология дна морей и океанов, или морская геология, которая успешно развивается в связи с возросшим интересом к использованию природных ресурсов морей и океанов.

Сказанное не исчерпывает перечня геологических дисциплин. Их дифференциация, а также сращивание со смежными дисциплинами ведут к появлению новых
направлений. Например, поскольку методы исследования горных пород глубинного и осадочного происхождения оказались существенно различными, петрография разделилась на петрографию изверженных и петрографию осадочных пород, или литологию. Внедрение химических методов визучение изверженных пород привело к возникновению петрохимии, а изучение деформаций внутри горных пород породило петротектонику.

Резко дифференцирована геология полезных ископаемых: геология нефти и газа, угля, металлогения, рассматривающая закономерности размещения рудных месторождений.Применение в геологии новейших физических и химических методов послужило основойдля появления таких новых специализаций, как тектонофизика, палеомагнетизм, экспери-ментальная физическая химия силикатов и др.

Вещественный состав Земли изучает комплекс наук: петрография изучает магматические и метаморфические горные породы; литология - осадочные породы; минералогия изучает природные химические соединения - минералы или отдельные химические элементы, слагающие горные породы; кристаллография и кристаллохимия изучают кристаллы и кристаллическое состояние минералов. Геохимия - обобщающая наука о вещественном составе литосферы.

Одним из направлений геологии является динамическая геология, изучающая разнообразные геологические процессы, формы рельефа земной поверхности. Выделяют две группы геологических процессов: эндогенные, или внутренние, связанные с тепловым воздействием Земли, возникающим в ее недрах, а также с гравитационной энергией, и экзогенные или внешние, вызывающие изменения в поверхностной и приповерхностной частях земной коры под действием лучистой энергии Солнца, силы тяжести, перемещения водных и воздушных масс, циркуляции воды, и деятельности живых организмов и
продуктов их жизнедеятельности, антропогенной нагрузки и других факторов. Все экзогенные процессы тесно связаны с эндогенными. В сферу интересов динамической геологии входит геотектоника,изучающая структуру земной коры и литосферы, их эволюцию во времени и пространстве.

Историю геологического развития земной коры и Земли в целом изучает историческая геология, разделами которой являются стратиграфия,

занимающаяся последовательностью формирования толщ горных пород, и палеогеография изучающая физико-географические обстановки на поверхности Земли в геологическом прошлом, палеотектоника, реконструирующая древние структурные элементы земной коры. Ископаемые органические останки изучает палеонтология.

Геологические методы исследований основаны главным образом на прямых полевых наблюдениях. Геологические исследования определѐнной территории начинаются с изучения и сопоставления горных пород, наблюдаемых на поверхности Земли в различных естественных обнажениях, а также в искусственных выработках (шурфах, карьерах, шахтах и др.).

Породы изучаются как в их природном залегании, так и путѐм отбора образцов,подвергаемых затем лабораторному исследованию. Обязательным элементом полевых работ геолога является геологическая съѐмка, сопровождаемая составлением геологической карты и геологических профилей. На карте изображается распространение горных пород,указывается их генезис и возраст, а по мере надобности также состав пород и характер их залегания. Геологические профили отражают взаимное расположение слоев горных пород по вертикали на мысленно проведѐнных разрезах. Геологические карты и
профили служат од ним из основных документов, на основании которых делаются эмпирические обобщения и выводы, обосновываются поиски и разведка полезных ископаемых, оцениваются условия при возведении инженерных сооружений. Для уточнения данных геологической съѐмки иногда прибегают к бурению скважин, которые позволяют извлечь на поверхность горные породы, залегающие на достаточной глубине.

Методы непосредственного изучения недр не дают возможности познать строение Земли глубже, чем на несколько километров (иногда до 20) от еѐ поверхности. Поэтому даже для изучения земной коры, а тем более нижележащих геосфер, геология не обходится без помощи косвенных методов, разработанных другими науками, особенно без геохимических и геофизических методов. Очень часто применяется комплекс геологических, геофизическихи геохимических методов.

В геологических исследованиях можно различить три основных направления. Задачей первого из них (описательная геология.) служит описание минералов, горных пород и их типов; изучение состава, формы, размеров, взаимоотношений, последовательности залегания и всех прочих вопросов, связанных с современным размещением и составом геологических тел (слоѐв горных пород, гранитных массивов и др.). Второе направление
(динамическая геология) заключается в изучении геологических процессов и их эволюции. К числу этих процессов относятся как внешние, по отношению к земной коре и более глубоким геосферам (разрушение горных пород, перенос и переотложение ветром, ледниками, наземными и подземными водами; накопление осадков на дне рек, озѐр, морей, океанов и др.), так и

внутренние(движения земной коры, землетрясения, извержения вулканов и сопутствующие им явления).

Геологические процессы изучаются не только в естественных условиях, но и экспериментально. Восстановление картины геологического прошлого Земли (историко-геологическаяреконструкция) составляет сущность третьего направления геологических исследований (историческая геология). Задачи этого направления сводятся к изучению распространения и последовательности образования геологических напластований и других геологических тел, а также к установлению последовательности различных геологических процессов и событий,например процессов тектогенеза, метаморфизма, образования и разрушения залежей полезных ископаемых, трансгрессий и регрессий морей, смены эпох оледенений эпохами межледниковий и т. д. Все три направления геологии неразрывно связаны друг с другом, и исследование каждого геологического объекта, как и любой территории, ведѐтся со всех трѐх точек зрения, хотя каждое направление является самостоятельным в смысле основных принципов и методов исследования.

Специфическая особенность геологических процессов состоит в том, что многие изних протекают на огромных территориях и продолжаются в течение миллионов и даже миллиардов лет; в этом заключается трудность их исследования. Чтобы понять геологические процессы прошлого, изучается весь комплекс результатов, оставленных ими в толщах пород:особенности их состава, строения и залегания, формы рельефа земной поверхности и т. д. При анализе историко-геологических данных принимается во внимание принцип последовательности напластования слоистых осадочных толщ, которые рассматриваются какстраницы «каменной летописи» Земли; учитывается также необратимая эволюция органиче-ского мира, запечатлевшаяся в окаменевших остатках растительных и животных организмов,которые сохраняются в пластах осадочных пород (Палеонтологический метод изучения).Каждой из эпох в развитии Земли соответствовали определѐнные растения и животные. Это по служило основой для установления относительного возраста толщ горных пород и позволило подразделить историю последних 600 млн лет жизни Земли на последовательные отрезки времени - эры, которые делятся на более мелкие единицы геологического времени -периоды, эпохи и века (Геохронологический метод изучения). Исследования показывают, что 80% объѐма осадочной оболочки Земли образуют самые древние, окембрийские, толщи,продолжительность образования которых составляет, по крайней мере, 6/7 всей известной геологической истории. Помимо относительного возраста определяется абсолютный, или радиометрический, возраст геологических тел. Метод его вычисления основан на законе постоянства скоростей радиоактивного распада; в качестве исходных данных берутся цифры относительного количества расщепляющего элемента и продуктов его распада в исследуемой горной породе или минерале. Этот метод имеет особенное значение для древнейших докем-

брийских толщ Земли, органические остатки представлены в них очень скудно.

Широко используется в геологии метод актуализма, согласно которому в сходных условиях геологические процессы идут сходным образом; поэтому, наблюдая современные процессы, можно судить о том, как шли аналогичные процессы в далѐком прошлом. Современные процессы можно наблюдать в природе (например, деятельность рек) или создавать искусственно (подвергая, например, образцы горных пород действию высокой температуры и давления). Таким путѐм часто удаѐтся установить физико-географические и физикохимические условия, в которых отлагались древние слои, а для метаморфических горных по род и примерную глубину, на которой произошѐл метаморфизм (изменение).

Однако географическая и геологическая обстановка в жизни Земли необратимо менялась; поэтому, чем древнее изучаемые толщи, тем ограниченнее применение метода актуализма.

Разработка теоретических вопросов геологии тесно связана с одной из еѐ крупнейших практических задач - прогнозом поиска и разведки полезных ископаемых и созданием минерально сырьевой базы мирового хозяйства.

1. 3. История развития Науки о Земле Первые сведения геологического характера, (как и сведения о большинстве других наук) встречаются в трудах античных мыслителей: Пифагора, Аристотеля, Плиния, Страбонаи др. Однако эти сведения касаются элементов динамической геологии: землетрясений, извержений вулканов, размывания гор, перемещения береговых линий морей и т. п. Только всредние века появляются попытки описания и классификации геологических тел, например описание минералов узбекским учѐным Бируни и таджикским естествоиспытателем Ибн Си-ной (Авиценна). В эпоху Возрождения появились попытки обосновать природу ископаемых раковин как продукты жизнедеятельности вымерших организмов и доказать большую, по сравнению с библейскими представлениями, длительность истории Земли (Леонардо да Винчи в 1504-06, Дж. Фракасторо в 1517). Разработка представлений о смещении геологических слоѐв и их первоначальном горизонтальном залегании принадлежит датчанину Н. Стено (1669), который впервые дал анализ геологического разреза (в Тоскане), объясняя его как последовательность геологических событий.

Слово «геология» появилось в печати в 15 в., но имело тогда совершенно другое значение, чем то, которое вкладывается в него теперь. Под геологией понимали весь комплекс закономерностей и правил «земного» бытия, в противоположность теологии - науке о духовной жизни. В современном его понимании термин «геология» впервые был применѐн в 1657 норвежским естествоиспытателем М. П.

Эшольтом в работе, посвящѐнной крупному землетрясению, охватившему всю Южную Норвегию (Geologia Norwegica, 1657).

Методическое обеспечение

Основная литература

1. Дьяченко, В. В. Науки о Земле : учебник / В. В. Дьяченко, Л. Г. Дьяченко, В. А. Девисилов ; под ред. В. А. Девисилова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 345 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-014153-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/967674

2. Климов, Г. К. Науки о Земле : учебное пособие / Г. К. Климов, А. И. Климова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 390 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005148-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1001110

Дополнительная литература

1. Науки о Земле : учебное пособие / Р. Н. Плотникова, О. В. Клепиков, М. В. Енютина, Л. Н. Костылева. — Воронеж : ВГУИТ, 2012. — 275 с. — ISBN 978-5-89448-934-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/72892

2. Самохвалова, Е. В. Наука о Земле (география) : методические указания / Е. В. Самохвалова. — Самара : СамГАУ, 2018. — 41 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123569

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» - URL : http://znanium.com
5. ЭБС «IPRbooks» - URL : http://www.iprbookshop.ru/
6. ЭБ ИЦ «Академия» - URL : http://www.academia-moscow.ru/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

С. А. НЕФЕДОВА

ОРГАНИЗМ И СРЕДА

Методические указания к лабораторным занятиям
для уровня профессионального образования: бакалавриат, направления подготовки (специальность): 06.03.01 Биология, профиля подготовки: Биоэкология, квалификации выпускника: бакалавр

Рязань
2020

УДК 611-018

Методические указания к лабораторным занятиям составлены с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом № 944 Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014 года.

Методические указания разработаны доктором биологических наук, профессором кафедры зоотехнии и биологии С. А. Нефедовой и предназначены для уровня профессионального образования: бакалавриат, направления подготовки (специальность): 06.03.01 Биология, профиля подготовки: Биоэкология, квалификации выпускника: бакалавр

Организм и среда: Методические указания к лабораторным занятиям / С. А. Нефедова. – Рязань, Издательство учебной литературы и учебно-методических пособий ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – 43 с.

В методических указаниях представлены материалы по науке об организме и среде.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры зоотехнии и биологии 31 августа 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой Быстрова И. Ю.

Одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 Биология 31 августа 2020 г., протокол № 1

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 06.03.01 Биология Федосова О. А.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
ВВЕДЕНИЕ……..	4
Раздел 1. Закон влияния количества фактора среды на организм человека. Энергозатраты на адаптацию. Характеристика процессов адаптации: по силе раздражителя, по длительности воздействия, по количеству факторов и др.	9
Лабораторная работа 1. Классификация и воздействие на организм веществ, используемых в сельскохозяйственном производстве	13
Лабораторная работа 2. Классификация природных токсинов в аспекте гигиены и экологии питания.	16
Лабораторная работа 3. Свойства природных токсинов в аспекте гигиены и экологии питания	17
Раздел 2. Экологические основы и принципы рационального питания	19
Лабораторная работа 4. Гигиена и экология питания	24
Лабораторная работа 5. Классификация чужеродных веществ и пути их поступления в продукты питания. Вещества, определяющие основные факторы опасности сырья и продуктов питания…….	28
Лабораторная работа 6. Антиалиментарные факторы питания…….	30
Лабораторная работа 7. Основы и принципы рационального питания……	34
Вопросы для экзамена…….....	39
Учебно-методическое обеспечение дисциплины	43

ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование основных понятий и теоретических знаний по физиологии адаптации, представления об общих механизмах влияния на организм природных и антропогенных факторов среды и механизмах адаптации организмов разных царств к условиям существования.

Задачи освоения дисциплины изучить:

– изучение и понимание основных понятий в области экологической физиологии;

– изучение классификации адаптаций;

– изучение и понимание механизмов, лежащих в основе срочной и долговременной адаптации организмов к факторам среды и к их сложному сочетанию в природных условиях;

– изучение специфических и неспецифических путей адаптации.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1.

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

Критерии оценки знаний

Критерии оценки собеседования

Оценка	Критерии
«отлично»	выставляется обучающемуся, если он определяет рассматриваемые понятия чётко и полно, приводя соответствующие примеры;

«хорошо»	выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе;
«удовлетвори-тельно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала;
«неудовлет-ворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Критерии оценки участия обучающегося в активных формах обучения

Оценка	Критерии
«отлично»	1) полное раскрытие вопроса; 2) указание точных знаний и определений; 4) самостоятельность ответа, умение вводить и использовать собственные классификации и квалификации, анализировать и делать собственные выводы по рассматриваемой теме; 5) использование дополнительной литературы и иных материалов и др.
«хорошо»	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий, категорий и т.п., кардинально не меняющих суть изложения; 3) использование устаревшей учебной литературы и других источников; 4) неспособность осветить проблематику учебной дисциплины и др.
«удовлетври-тельно»	1) отражение лишь общего направления изложения лекционного материала и материала современных учебников; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-

	двух существенных ошибок в определении понятий и категорий и т.п.; 3) неспособность осветить проблематику учебной дисциплины и др.
«неудовлет-ворительно»	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) отсутствие умений и навыков, обозначенных выше в качестве критериев выставления положительных оценок и др.

Критерии оценки на экзамене

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«отлично», высокий уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов
«хорошо», повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«удовлетворительно», пороговый уровень	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой

«неудовлетворительно»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

Раздел 1. Закон влияния количества фактора среды на организм человека. Энергозатраты на адаптацию. Характеристика процессов адаптации: по силе раздражителя, по длительности воздействия, по количеству факторов и др.

В настоящее время актуальным является изучение основных проблем, связанных с решением вопросов обеспечения населения экологически безопасными продуктами питания, государственной политики Правительства РФ в области здорового питания, технический прогресс в пищевой промышленности.

Перед современным обществом глобально обособляются следующие превалирующие проблемы:

- обеспечение населения земного шара продуктами питания;
- обеспечение энергией;
- обеспечение продовольственным сырьем и водой;
- экологическая безопасность, в том числе естественные флукцинации и интенсификация производственной деятельности.

Питание, являясь одним из основополагающих факторов жизнедеятельности, напрямую зависит от ресурсов окружающей среды. Ингредиенты пищевых веществ, участвуя в метаболизме клетки, который сопровождается сложными биохимическими превращениями веществ в структурные элементы, обеспечивают организм пластическим материалом и энергией, создают необходимый гомеостаз, определяют состояние здоровья, способность к воспроизводству, тем самым, обеспечивая сохранность генофонда в мобилизационном резерве наследственной изменчивости.

На решение задач, связанных с совершенствованием продуктов питания, которые должны не только удовлетворять потребности человека в основных питательных веществах и энергии, но и выполнять профилактические и лечебные функции, направлена концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации.

Технический прогресс в пищевой промышленности во многом определяется демографическими изменениями (численность населения, увеличение доли

пожилых и больных людей), социальными изменениями, а так же изменениями в условиях жизни и труда (рост численности городского населения, изменение характера труда, социальное расслоение общества). Прогресс во многом определяется достижениями медицины, фундаментальных наук (физика, химия, микробиология), интегральными технологическими возможностями, которые используются производителями продуктов питания благодаря развитию науки, технологии, техники, с учетом изменения экологической обстановки, ужесточением конкурентоспособности на рынке продуктов питания.

Отсюда вытекает глобальная проблема - совершенствование технологии получения традиционных продуктов, создание нового поколения пищевых продуктов. К приоритетным следует отнести продукты со сбалансированным составом, низкой калорийностью, с пониженным содержанием сахара и жира и повышенным - полезных для здоровья ингредиентов, функционального и лечебного назначения, с увеличенным сроком хранения, быстрого приготовления и, конечно, совершенно безопасных для человека.

Следует детально анализировать вопросы гигиены и экологии питания с целью оценки актуальности основных проблем, возникших перед обществом на современном этапе использования ресурсов планеты; обоснования того, что являясь одним из важнейших факторов окружающей среды, питание, с момента рождения до последнего дня жизни человека, влияет на его организм. Отсюда в аспекте гигиены и экологии питания, продукты должны не только удовлетворять потребности человека в основных питательных веществах и энергии, но и выполнять профилактические и лечебные функции.

Концепция государственной политики, направленная на решение задач в области здорового питания населения Российской Федерации одобрена постановлением Правительства РФ от 10 августа 1998 года № 917. Следует детально проанализировать данные Института питания РАМН по выявлению нарушений полноценного питания. Концепция призвана решить следующие проблемы:

- обеспечение населения земного шара продуктами питания;
- энергетическое обеспечение;

- сырьевое обеспечение, в том числе регуляция водных ресурсов;
- экологическая безопасность, охрана окружающей среды;
- ингибиция негативных последствий интенсификации промышленных технологий;
- флукцинационные изменения окружающей среды.

Одной из важных и сложных проблем для населения земного шара является обеспечение продуктами питания. Следует стремиться к тому, чтобы продукты питания не только удовлетворяли потребности человека в основных питательных веществах и энергии, но и несли профилактические и лечебные функции. Собственно в этом и заключается концепция государственной политики, направленная на решение задач в области здорового питания населения Российской Федерации, одобренная постановлением Правительства РФ от 10 августа 1998 года № 917.

Под государственной политикой в области здорового питания следует понимать комплекс мероприятий, направленный на создание условий, обеспечивающих удовлетворение потребностей населения в рациональном здоровом питании с учетом его традиций, экономического положения, в соответствии с медицинскими требованиями в аспекте гигиены и экологии питания.

Вызывает опасность тот факт, что наблюдается стойкое ухудшение показателей здоровья населения России. В таблице 1 отражена средняя продолжительность жизни населения ряда стран и смертность от ишемической болезни сердца и онкологических заболеваний.

Эти две причины является показательными, так как их развитие связано, в том числе и с уровнем питания, и с его экологической чистотой.

Когда ишемическая болезнь и злокачественные новообразования являются угрожающими в вопросах демографии страны, то следует провести параллель со снижением уровня грудного вскармливания, ухудшением антропометрических показателей роста и развития детей и подростков, а так же состоянием здоровья представителей населения страны пенсионного возраста. Требуется еще раз

подчеркнуть, что одной из немаловажных причин этого является неудовлетворительное питание.

Как отмечают специалисты Института питания РАМН, к основным нарушениям полноценного питания, обусловленным недостаточным потреблением пищевых веществ, витаминов, макро – и микроэлементов, полноценных белков.

Также к не рациональным соотношениям пищи следует отнести:

- избыточное потребление животных жиров;
- дефицит полиненасыщенных жирных кислот;
- дефицит полноценных (животных) белков;
- дефицит витаминов, минеральных веществ, микроэлементов, пищевых волокон.

К основным витаминам относятся аскарбиновая кислота, рибофлавин (В2), тиамин (В1), фолиевая кислота, ретинол (А), токоферол, витамин Е и др. Среди важных минеральных веществ следует указать кальций и железо, микроэлементов – селен, цинк, йод, фтор.

Таблица 1 - Средняя продолжительность жизни населения ряда стран и смертность от ишемической болезни сердца и онкологических заболеваний

Страна	Продолжительность жизни	Смертность на 100 тыс. населения возрастом от рождения до 65 лет	
		От ишемической болезни сердца	от злокачественных новообразований
Россия	65,6	135,9	122,3
Беларусь	69,0	143,1	114,8

Болгария	71,2	64,7	91,9
Англия	76,0	55,9	89,7
Германия	75,9	35,4	87,9
Франция	77,6	14,2	94,1
Финляндия	75,3	49,4	66,8
Украина	69,0	98,1	89,3
США	75,8	113,7	50,4
По Европе в целом	75,2	39,3	92,2
Страны третьего мира	50,2	174,9	203,4

Негативное влияние оказывает потребление некачественных, фальсифицированных, экологически не пригодных, опасных для здоровья человека продуктов. На устранение этих недостатков направлен закон РФ № 29 – ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (2 января 2000 год).

Лабораторная работа 1

Классификация и воздействие на организм веществ, используемых в сельскохозяйственном производстве

Цель работы: Освоить концепции и принципы практической деятельности человека в области экологии человека.

Задачи: Охарактеризовать методы работы, направленные на повышение сознательности людей в области природопользования, здорового образа жизни и др.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Проанализируйте таблицу 1, укажите предполагаемые причины отличий между странами в продолжительности жизни населения и смертности. Выводы занесите в тетрадь.

Задание 2. Приведите динамику потребления основных продуктов питания и рекомендуемые нормы для полноценного питания (кг/год) в виде таблицы.

Задание 3. Проанализируйте данные Института питания РАМН по выявлению нарушений полноценного питания по таблице. По данным таблицы составьте график динамики потребления выборочно по 4 типам продуктов явно отражающих изменения государственной политики в области здорового питания.

Задание 4. Укажите, с чем связана динамика потребления основных продуктов питания населения. Перечислите основные причины, и укажите пути возможного изменения ситуации в положительном направлении.

Задания и вопросы для самоконтроля знаний

1. Приведите основные критерии гигиены питания в аспекте безопасности продовольственных товаров.
2. Опишите пищевые продукты специального назначения: детского, диетического и лечебно – профилактического питания в аспекте экологии человека.
3. Расскажите об основных положениях государственной политики в области здорового питания.
4. Приведите классификацию современных продуктов питания.
5. Охарактеризуйте продукты питания пригодные к употреблению в разрезе гигиены и экологии.
6. Перечислите задачи государственной политики в области здорового питания.
7. Приведите определение государственной политики в области здорового питания.

8. Перечислите критерии, определяющие неудовлетворительное питание, как важнейшую причину демографических изменений страны.
9. Назовите важнейшие нарушения пищевого статуса России.
10. Назовите закон РФ направленный на устранение негативного влияния потребления некачественных продуктов.
11. Чем определяется технический прогресс пищевой промышленности страны.
12. Назовите критерии для создания новых поколения пищевых продуктов, отвечающих возможностям и реалиям сегодняшнего дня.
13. Приведите классификацию современных продуктов питания в разрезе гигиены и экологии.
14. По каким параметрам следует изучать структуру питания населения России?
15. Расскажите о первом направлении анализа химического состава пищевых систем, их полноценности и экологической безопасности.
16. Расскажите о втором направлении анализа химического состава пищевых систем, их полноценности и экологической безопасности.
17. Расскажите о третьем направлении анализа химического состава пищевых систем, их полноценности и экологической безопасности.

Лабораторная работа 2

Классификация и свойства природных токсинов в аспекте гигиены и экологии питания

На сегодняшний день актуальными являются проблемы безопасности продуктов питания, эффективность и объективность контроля качества пищевых продуктов, введение в норму производства концепции критической контрольной точки при анализе опасного фактора (ККТАОФ).

Принцип ККТАОФ – предупредительный контроль «критических моментов» в производстве продовольствия, а не проверка готовой продукции. Отсюда ответственность за определение критических точек в технологии производства безопасных продуктов возлагается на производителя. Использование ККТАОФ повышает конкурентоспособность продукта.

Выявление ККТАОФ складывается из двух операций. Первая заключается в выявлении опасных факторов и определении контрольных мер, вторая - установление критических контрольных точек.

Для изучения классификации посторонних и вредных веществ в пище, их путей поступления в продукты, следует учитывать, что к основным путям поступления в пищу чужеродных химических веществ (ЧХВ) и вредных компонентов в виде контаминантов - загрязнителей относятся следующие:

- из окружающей среды;
- в процессе технологической обработки;
- при контакте с оборудованием;
- при специальном вводе в виде пищевых добавок;
- без специального введения при обычном содержании в природных компонентах сырья вредных для здоровья человека веществ.

Задание 1. Проанализируйте осуществление принципа ККТАОФ на практических примерах работы региональных и федеральных предприятий региона.

Задание 2. Приведите примеры и охарактеризуйте поступление в пищу чужеродных химических веществ (ЧХВ) и вредных компонентов в виде контаминантов-загрязнителей.

Задание 3. Окружающая среда - главный источник загрязнения сырья и пищевых продуктов. Приведите примеры. Охарактеризуйте прогнозы.

Задание 4. Охарактеризуйте опасность экологии человека от не сертифицированных технологии изготовления продуктов питания, пищевых добавок, упаковочных материалов.

Задание 5. Охарактеризуйте концепции гигиены и экологии питания

Задание 6. Проанализируйте безопасность пищевых продуктов, классификацию чужеродных веществ и пути их поступления в продукты питания в зависимости от экологической обстановки в районе (на выбор) региона

Лабораторная работа 3. Свойства природных токсинов в аспекте гигиены и экологии питания

Окружающая среда остается главным источником загрязнения сырья и пищевых продуктов. Опасность состоит еще и в том, что в настоящее время появляются не сертифицированные, не прошедшие экспертизу технологии изготовления продуктов питания. Широкое распространение получили непроверенные пищевые добавки, упаковочные материалы и т.д.

Задания:

1. Приведите примеры чужеродных и вредных веществ пищи
2. Изучите и занесите в тетрадь схему «Классификация вредных и чужеродных веществ в пищевом сырье, питьевой воде».

Задания и вопросы для самоконтроля знаний

1. Из каких критериев складывается безопасность продуктов питания?

2. Какова классификация вредных веществ, поступающих в организм человека с пищей?
3. Что такое безопасность продуктов питания?
4. Каковы пути поступления вредных веществ, попадающих в организм человека с пищей?
5. В чем заключается концепция ККТАОФ, призванная обеспечить безопасность пищевых продуктов?
6. В чем заключаются операции выявления ККТАОФ?
7. В чем выражено повышение ответственности за эффективность и объективность контроля качества пищевых продуктов?
8. пищевые продукты специального назначения: детского, диетического и лечебно – профилактического питания.
9. Укажите основные аспекты экологии питания и безопасности продовольственных товаров.
10. Проанализируйте гигиену питания в аспекте безопасности продовольственных товаров.

Раздел 2. Экологические основы и принципы рационального питания

Загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов чужеродными веществами или ксенобиотиками, напрямую зависит от степени загрязнения окружающей среды. Антропогенная токсикация приобрела ощутимые масштабы, ее действие наносят реальный вред генофонду человека.

Ксенобиотики – вещества, попадающие в окружающую среду в результате антропогенной деятельности человека, накапливающиеся в почвах, водоемах и распространяющиеся с атмосферными и водными потоками.

Отсюда, актуальным является анализ следующих факторов:

- поступление ксенобиотиков из окружающей среды в организм человека;
- меры токсичности веществ;
- токсичные элементы;
- радиоактивное загрязнение.

О количественной характеристике токсичности веществ судят по результатам воздействия исходного вещества на живой организм с учетом индивидуальной реакции, индивидуальной вариабельности, общей восприимчивости к действию токсина. Летальную дозу (ЛД) – дозу, вызывающую при однократном введении гибель 50 или 100 % экспериментальных животных, определяют в размерности концентрации мг/кг.

При хронической интоксикации следует учитывать кумулятивные свойства нескольких чужеродных веществ при одновременном и последовательном их поступлении в организм. Это называют комбинативными эффектами токсинов (антагонизм и синергизм).

Опасны отдаленные последствия воздействия чужеродных веществ (ЧВ) на генофонд. К таковым относятся канцерогенные, мутагенные и тератогенные эффекты действия ксенобиотиков.

На основе токсикологических критериев с точки зрения гигиены питания приняты следующие показатели: ПДК (предельно-допустимая концентрация); ДСД (допустимая суточная доза); ДСП (допустимое суточное потребление).

Весьма обширную и опасную в токсикологическом плане группу химических веществ представляют 14 элементов: Hg, Pb, Cd, As, Sb, Sn, Zn, Al, Be, Fe, Cu, Ba, Cr, Tl.

Следует уделить внимание радиоактивному загрязнению пищевых продуктов. Радионуклиды естественного происхождения обнаруживаются во всех объектах неживой и живой природы. К ним относят: космогенные радионуклиды ^{3}H, ^{7}Be, ^{I4}C, ^{22}Na, ^{24}Na; присутствующие в объектах окружающей среды ^{40}K, ^{238}U, ^{232}Th.

Радон – благородный газ, который образуется при распаде изотопа ^{226}Ra и поступает в организм ингаляционным путем. Человек контактирует с радоном в каменных и кирпичных жилых зданиях (особенно в подвалах и на нижних этажах), так как основным источником его является почва в местах строительства и собственно строительные материалы. Радиоактивность последних (мкЗв/год) такова: дерево 0; известняк, песчаник 0…100; кирпич, бетон 100…200; естественный камень, производственный гипс 200…400; шлаковый камень, гранит 400…2000. Высокое содержание радона может быть в подземных водах. Аэрация - доступный и эффективный способ удаления радона из воды.

Обогащение атмосферы естественными радионуклидами происходит в результате производственной деятельности человека, связанной с добычей полезных ископаемых, сжиганием органического топлива, созданием минеральных удобрений и т. д.

Одной из причин создания радионуклидов искусственного происхождения, явилась необходимость использования ядерной энергии на АЭС.

К распространенным радионуклидам искусственного происхождения относят: ^{14}C, ^{137}Cs, ^{90}Sr, ^{89}Sr, ^{106}Ru, ^{144}Ce, ^{131}I, ^{95}Zr.

При действии радионуклидов в клетке угнетаются процессы окислительного фосфорилирования, изменяются физико-химические свойства нуклеопротеидов, в результате чего происходят количественные и качественные изменения в ДНК, нарушаются процессы транскрипции и трансляции. Кроме этого, угнетаются энергетические процессы, выброс в цитоплазму ионов К+ и Na+, нарушаются функции мембран. Одновременно возможны все виды мутаций: геномные мутации

(кратные изменения гаплоидного числа хромосом), хромосомные мутации или хромосомные аберрации (структурные или численные изменения хромосом), генные или точечные мутации (изменения молекулярной структуры генов, в результате чего синтезируются белки, утратившие свою биологическую активность).

Клетка поражается в три этапа:

I этап - физический, когда происходит ионизация и возбуждение макромолекул; при этом поглощенная энергия реализуется в слабых местах (в белках - SH-группы, в ДНК - хромофорные группы тимина, в липидах - ненасыщенные связи);

II этап - химические преобразования. На этом этапе происходит взаимодействие радикалов белков, нуклеиновых кислот, липидов с водой, кислородом, с радикалами воды. Перечисленное приводит к образованию гидроперекисей, ускоряет процессы окисления, вызывает множественные изменения молекул. В результате этого начальный эффект многократно усиливается. Разрушается структура биологических мембран, усиливаются другие процессы деструкции, высвобождаются ферменты, наблюдается изменение их активности;

III этап - биохимический. На этом этапе происходят нарушения, которые связаны с высвобождением ферментов и изменением их активности. Различные ферментные системы реагируют на облучение неоднозначно. Активность одних ферментов после облучения возрастает, других - снижается, третьих - остается неизменной. К числу наиболее радиочувствительных процессов в клетке относится окислительное фосфорилирование. Нарушение этого процесса отмечается через 20…30 минут при дозе облучения 100 рад. Оно проявляется в повреждении системы генерирования АТФ, без которой не обходится ни один процесс жизнедеятельности.

Высокой чувствительностью обладают ДНК-комплексы (ДНК клеточного ядра в комплексе со щелочными белками, РНК, ферментами). Предполагается, что в этом случае в первую очередь поражаются связи белок - белок и белок - ДНК.

Облучение целостного организма приводит к снижению гликогена в скелетных мышцах, печени и ряде других тканей в результате нейрогуморальной

реакции на облучение. Кроме этого обнаруживается нарушение процессов распада глюкозы (гликолиз) и высокополимерных полисахаридов.

При действии ионизирующих излучений на липиды происходит образование перекисей. Этим процессам придают особое значение в развитии лучевого поражения, т. к. это приводит к разрушению клеточных мембран и гибели клетки.

В организме при его облучении наблюдается снижение общего содержания липидов, их перераспределение между различными тканями с увеличением уровня в крови и печени (что, вероятно, связано с изменениями углеводного обмена). Кроме того, наблюдается угнетение ряда антиоксидантов, что, в свою очередь, также способствует образованию токсичных гидроперекисей.

По характеру распределения в организме человека радиоактивные вещества можно условно разделить на следующие три группы.

1. Отлагающиеся преимущественно в скелете (остеотропные изотопы — стронций, барий, радий и другие).

2. Концентрирующиеся в печени (церий, лантан, плутоний и другие).

3. Равномерно распределяющиеся по системам (водород, углерод, инертные газы, железо и другие). Причем, одни имеют тенденцию к накоплению в мышцах (калий, рубидий, цезий), а другие - в селезенке, лимфатических узлах, надпочечниках (ниобий, рутений).

Особое место занимает радиоактивный йод, он селективно аккумулируется щитовидной железой. Так же токсикантами являются диоксиноподобные соединения, полициклические ароматические углеводороды в аспекте мутагенной, тератогенной и канцерогенной активности.

Диоксины являются высококачественными соединениями, представляющими угрозу загрязнению пищевых продуктов и воды, обладающими мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами. Они обнаружены в составе отходов металлургии, деревообрабатывающей и целлюлозно – бумажной промышленности, а также при производстве пластмасс, пестицидов, дефолиантов (веществ, вызывающих опадение листьев). Диоксины и диоксинподобные соединения образуются при уничтожении отходов мусора, на тепловых электростанциях,

присутствуют в выхлопных газах автомобилей, при горении синтетических покрытий и масла, т.е. практически везде, где ионы хлора (брома) или их сочетания взаимодействуют с углеродом в кислой среде. К опасным диоксинам относятся 2,3,7,8 – тетрохлордибензопара – диоксин (ТХДД) и его 22 изомера, 2,3,7,8 – тетрахлордибензофуоан (ТХДФ) и его 38 изомеров, различные полихлорированные бифенилы, не содержащие атомы кислорода, включающие несколько десятков семейств трицеклических кислородсодержащих ксенобиотиков и т.д.

Среди основных продуктов опасная концентрация диоксинов обнаруживают в животных жирах, мясе, молочных продуктах, рыбе; меньшая концентрация обнаружено в картофеле и моркови. Содержание диоксинов определяется несвойственной, завышенной жирностью этих продуктов, т.к. являются жирорастворимыми соединениями.

Для диоксинов не существует норм ПДК (предельно допустимая концентрация). Эти вещества суперэкотоксиканты при любых концентрациях, меняются лишь форма его проявления.

Для товароведческой и биоэкологической экспертизы сложность заключается в том, что в различных странах широк диапазон санитарных норм по диаксину. Так в Европе за основной критерий принят показатель онкогенности, в США – показатель иммунотоксичности и т.д.

Расчет ДСД (допустимой суточной дозы) в частности по диоксину ведется из расчета, чтобы за 70 лет жизни в организм человека поступило не больше 10 … 11 г/кг в день.

В России проводится экологический маниторинг по диоксинам в различных отраслях промышленности; В США, Швеции и в странах Западной Европы сортируют бытовые отходы, выделяя пластмасс.

К наиболее активным канцерогенам среди полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), которых насчитывается более 200, относят 3,4 – бензаперен (компонент сажи и смолы), а так же холантрен, перилен и дибензаперен.

К малотоксичным ПАУ относят антрацен, фенантрен, пирен, флуорантен. Канцерогенная активность этих веществ обусловлена бензапереном, по

присутствию которого в пищевых продуктах судят о степени онкогенной опасности продуктов питания для человека.

Канцерогенные ПАУ образуются путем абиогенных процессов. В течение года в биосферу поступают тысячи тонн ПАУ природного происхождения, которые образуются в процессах сгорания нефтепродуктов, угля, дерева, мусора, пищи, табака. Следует учитывать, что чем ниже температура окружающей среды, тем больше образуется ПАУ.

В экологически чистых растениях, представляющих собой пищевое сырье, концентрация бензапирена 0,03 …1,00 мкг/кг, причем при термической обработке в условиях не лицензированной технологии приготовления продуктов питания, его содержание возрастает более 50 мкг/кг. В загрязнении пищевых продуктов ПАУ играют отрицательную роль некачественные полимерные упаковочные материалы. В частности жир молока экстрагирует до 95 % бензапирена из парафинобумажной упаковки. Приемлемо, чтобы взрослый человек с пищей в год получал ПАУ 0,006 мг, тогда как в интенсивно загрязненных районах концентрация в пище возрастает более чем в 5 раз. Таким образом, бензапирен попадает в разряд опасных пищевых загрязнителей.

Лабораторная работа 4.

Гигиена и экология питания

Вопросы:

1. Методы определения микотоксинов и контроль за загрязнением ими пищевых продуктов.
2. Канцерогенная активность природных токсикантов.
3. Афлатоксины – общая характеристика и направления воздействия на организм человека.
4. Охратоксины - общая характеристика и направления воздействия на организм человека.

5. Трихотеценовые микотоксины (ТТМТ) - общая характеристика и направления воздействия на организм человека.

Изучая структуру, продуценты, физико – химические свойства, механизм действия, факторы влияющие на токсинообразование, биологическое действие, типы загрязнения пищевых продуктов, ПДК, виды детоксикации природных токсинов на примере природных токсинов бактериальной природы, микотоксинов, а именно афлатоксинов, охротоксинов, зеараленона и его производных, патулина, микотоксинов, продуцируемых микроскопическими грибами рода Penicillium (лютеоскирин, циклохлоротин, цитреовиридин, цитринин), можно освоить методы определения микотоксинов и контроль за загрязнением ими пищевых продуктов.

Природные токсины не уступают по канцерогенной активности антропогенным ксенобиотикам. В лекционном курсе были рассмотрены бактериальные токсины на примере наиболее часто регистрируемых интоксикаций поражающих продукты: Staphyiococcus aureus, Clostridium botulinum, Clostridium perfringens, Escherichia coli; а так же микотоксины на примере зеараленона и его производных; патулина; микотоксинов, продуцируемых микроскопическими грибами рода Penicillium (лютеоскирин, циклохлоротин, цитреовиридин, цитринин).

Афлатоксины представляют собой опасную группу микотоксинов, обладающих канцерогенными свойствами. Семейство афлатоксинов включает 4 представителя (B1, B2, G1, G2) и 10 производных и метаболитов (M1, M2, B2a, G2a, GM1, P1, Q1 и др.). Продуцентами афлатоксинов являются штаммы 2 видов микроскопических грибов: Aspergillus flafus, Aspergillus parasiticus.

К физико – химическим свойствам афлатоксинов следует отнести их способность флуорезцировать при воздействии длинноволнового ультрафиолетового излучения; они слабо растворимы в воде, не растворимы в неполярных растворителях, и, наоборот, при средней полярности в хлороформе, метаноле они легко растворяются. Их растворы стабильны в хлороформе и бензоле, причем при хранении в темноте и на холоде, стабильность сохраняется в течение

нескольких лет. В химически чистом виде афлатоксины нестабильны, чувствительны к действию воздуха, света, ультрафиолетового излучения.

Особо следует подчеркнуть, что афлатоксины весьма стойки, практически не разрушаются в процессе кулинарной и технологической обработке загрязненных пищевых продуктов.

С биологической точки зрения, действие афлатоксинов на организм человека происходит в 2 направлениях: как остро токсическое действие, и как отдаленные последствия опасности. В первом случае афлатоксины это сильные гепатропные яды, действующие на печень. Во втором случае представляет угрозу канцерогенный и мутагенный эффект афлатоксинов.

Особое внимание следует уделить охратоксинам, представляющим собой высокотоксичные вещества с тератогенным эффектом, продуцентами которых являются микроскопические грибы рода Aspergillus, Penicillium. Их основными растительными субстратами, являются зерновые культуры. Следует указать, что уровень загрязнения кормового зерна в Канаде, Польше и Австрии опасно высок, отсюда в их продукции (ветчина, бекон, колбаса) часто обнаруживается не допустимое количество охратоксинов. В России проблема снижения этого токсиканта решается следующим образом: при длительном прогревании (300 С) загрязненной пшеницы содержание охратоксина снижается на 30 %. Следует указать, что охратоксины поражают почки, лимфоидную ткань, желудочно – кишечный тракт; в присутствии больших доз этого вещества поражается печень.

Еще одними микотоксинами, представляющими опасность при загрязнении ими пищевых продуктов, являются трихотеценовые микотоксины (ТТМТ), представителей которых известно более 40. Они являются метаболитами представителей микроскопических грибов рода Fusarium, обладают высокой токсичностью, являются возбудителями гниения растительного сырья и, как следствие, в результате их воздействия наблюдаются алиментарные токсикозы у животных и человека. К алиментарным токсикозам относятся, в частности, токсикоз «пьяного хлеба», акабаби – токсикоз, алейкия. Все они характеризуются

очаговостью, сезонностью, неравномерностью вспышек. Микотоксины этой группы распространены в странах Европы, Северной Америки.

Необходимо отметить, что в одном и том же продукте можно обнаружить одновременно несколько микотоксинов**.**

Задание 1. Охарактеризуйте загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов ксенобиотиками.

Задание 2. Охарактеризуйте факторы, определяющие нарушение экологии человека в результате антропогенной воздействия.

Задание 3. Охарактеризуйте, в чем заключается количественная характеристика токсичности веществ.

Задание 4. Охарактеризуйте антагонизм и синергизм.

Задание 5. Охарактеризуйте радиоактивное загрязнение пищевых продуктов.

Задание 6. Охарактеризуйте этапы поражения клетки при облучении целостного организма.

Задания и вопросы для самоконтроля знаний

1. Охарактеризуйте характер распределения в организме человека радиоактивных веществ.
2. Охарактеризуйте диоксиноподобные соединения, полициклические ароматические углеводороды, как токсиканты в аспекте мутагенной, тератогенной и канцерогенной активности.

Лабораторная работа 5.

Классификация чужеродных веществ и пути их поступления в продукты питания. Вещества, определяющие основные факторы опасности сырья и продуктов питания

Цель работы: Охарактеризовать окружающую среду в качестве основного источника загрязнения сырья, жилища и пищевых продуктов

Задачи: Проанализировать методы борьбы **с** экотоксикантами и пути их поступления в окружающую среду.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Приведите структурные формулы диаксина и диаксинподобных соединений, а именно ТХДД, ТХДФ, их различных сочетаний, бифенила.

Задание 2. Опишите методы борьбы с диаксинами в различных странах мира.

Задание 3. Объясните явление синергизма по отношению к действию диаксинов и диаксинподобных веществ.

Задание 4. Приведите структурные формулы канцерогенных ПАУ, а именно бензаперена, дибензаперена, холантрена, перилена, антроцена, фенонтрена, пирена, флуорантена.

Задание 5. Занесите в тетрадь таблицу, с указанием нормы содержания бензапирена в различных пищевых продуктах.

Задания и вопросы для самоконтроля знаний

1. Опишите диоксины – высокотоксичные соединения, обладающие мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами, представляющие реальную угрозу загрязнению пищевых продуктов.

2. Опишите полициклические ароматические углеводороды - обладающие мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами, представляющие реальную угрозу загрязнению пищевых продуктов.
3. Что такое ксенобиотики?
4. По какой схеме поступают ксенобиотики из окружающей среды в организм человека?
5. По каким параметрам определяют количественную характеристику токсичности веществ?
6. Приведите основные характеристики токсичности веществ и их аббревиатуры.
7. В чем заключается классификация веществ по признаку острой токсичности?
8. Что принято указывать в токсикологичяеских экспериментах помимо аббревиатуры токсичности?
9. Какие факторы, меры токсичности учитываются в экспериментах с животными?
10. Что подразумевают под кумулятивными свойствами?
11. В чем заключается комбинированный эффект токсичности веществ?
12. Какие два комбинированных эффекта Вам известны, опишите их.
13. Какие формы опасности вызывают отдаленные последствия с хроническим воздействием токсичных веществ?
14. Какие базисные показатели приняты ООН, органами здравоохранения отдельных государств?
15. Что такое ПДК, ДСД, ДСП?

Лабораторная работа 6.

Антиалиментарные факторы питания

Вопросы:

1. Факторы антиалиментарного питания.
2. Биогенные амины и алколоиды в аспекте экологии человека.
3. Антиметаболиты и специфические инактиваторы витаминов.
4. Яды пептидной природы.
5. Противоречивые факторы антиалиментарного питания(алкоголь и др.)

Изучая указанную тему, следует стремиться определить значимость ингибиторов пищеварительных ферментов, антивитаминных комплексов; проанализировать их действие, а так же действие цианогенных глюкозидов, биогенных аминов, алкалоидов, ядов пептидной природы, алкоголя. Охарактеризовать факторы, снижающие усвоение минеральных веществ.

В лекционном курсе мы подробно рассмотрели классификацию ингибиторов пищеварительных ферментов, механизм действия этих соединений, группы антивитаминов на примере лейцина, индолилуксусной кислоты, ацетилпиридина, аскорбатоксидозы, тиаминазы, линатина, авидина, гидрогенизированных жиров, дали определение антиалиментарных факторов питания.

Итак, к ингибиторам пищеварительных ферментов относятся следующие семейства: соевого ингибитора трипсина (ингибитора Кунитца), соевого иггибитора Баумана – Бирка, картофельных ингибиторов I – II, ингибитора трипсина/амилазы. Они рассматриваются, как высоко термостабильные, их антиалиментарные свойства зависят от аминокислотного состава.

Наличие избытка цианогенного гликозида в растительном сырье в дальнейшем при их переводе в продукты питания у человека вызывает поражение нервной системы.

Помимо этого, превышение нормы биогенных аминов (серотонина, тирамина, гистамина), которые чаще всего обнаруживаются в ферментированных продуктах (например, в сыре) наносит серьезный ущерб сердечно – сосудистой системе организма человека, обладая сосудосуживающим эффектом.

Весьма обширным классом, оказывающим антиалиментарное воздействие на человека, являются алкалоиды. Динамика их воздействия от ядовитого до лекарственного. К ним относятся наркотики ЛСД, морфин, кофеин. Следует выделить стероидные алколоиды соланины и чаконины, выделенные из картофеля. Это вещества средней токсичности, которые находятся в позеленевшей части клубня, и вызывают типичные признаки отравления, так как несут антихолинэстеразную активность.

Следует уделить внимание двум группам антивитаминов. Первая из которых представлена антиметаболитами, а вторая специфическими инактиваторами витаминов. К антивитаминам относятся лейцин, индолилуксусная кислота, ацетилпиридин, аскорбатоксиды, тиаминаза, линатин, авидин, гидрогенизированные жиры. Анализируя антиалиментарные факторы питания, следует принимать во внимание различные гипервитаминозы.

Следующими факторами антиалиментарного питания являются факторы, снижающие усвоение минеральных веществ, к которым относятся оксалаты, фитин, танины, дубильные вещества и кофеин.

Отдельным фактором антиалиментарного питания являются яды пептидной природы (антибиотики, гормоны и природные токсины, в частности, яд бледной поганки).

К противоречивым факторам антиалиментарного питания обычно относят алкоголь. Алкоголь не является источником пищевых веществ. являясь, таким образом, рафинированным продуктом питания, имеющим лишь энергетическую ценность. Алкоголь синтезируется ферментными системами организма и является эндогенным продуктом метаболизма, используемым в

энергетических целях. Превышение ПДК алкоголя в крови приводит к специфическим нарушениям обмена веществ.

Выше изложенное свидетельствует о том, что необходимо учитывать компоненты пищи, способные оказывать не благоприятное воздействие при составлении рационов питания, при товароведческой экспертизе, при стандартизации ряда технологических процессов.

Цель работы: Охарактеризовать антиалиментарные факторы питания

Задачи: Проанализировать ПДК и структуру гликозидов, биогенных аминов, алкалоидов и других ядовитых веществ.

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Приведите формулу образования синильной кислоты из амикдалина, представляющего собой цианогенный гликозид.

Задание 2. Приведите структурные формулы биогенных аминов на примере серотонина, тирамина, гистамина. Укажите ПДК этих веществ.

Задание 3. Опишите основные алкалоиды (ЛСД, морфин, кофеин, теобромин, теофилин), приведите их структурные формулы, ПДК.

Задание 4. Назовите опасные стероидные алкалоиды. Приведите структурную формулу соланина.

Задание 5. Укажите особенности состава гликоалкалоидов картофеля, сопоставив структурные компоненты.

Задание 6. Приведите структуру аманитина - ядовитого циклопептида бледной поганки.

Задание 7. Приведите схему расщепления этанола в организме человека.

Задания и вопросы для самоконтроля знаний

1. Дайте определение антиалиментарным факторам питания.
2. Какие вещества относят к ингибиторам пищеварительных ферментов?

3. В чем заключается механизм действия ингибиторам пищеварительных ферментов?
4. Перечислите группы на которые делят белки – ингибиторы растительного происхождения.
5. Охарактеризуйте ингибитор Кунится.
6. Охарактеризуйте ингибитор Баумана – Бирка.
7. Охарактеризуйте ингибиторы химотрипсина и трипсина.
8. Охарактеризуйте «двухглавые» ингибиторы.
9. Дайте определение цианогенным гликозидам.
10. Опишите лимарин и амикдалин, как праедставителей антиалиментарных факторов питания.
11. Охарактеризуйте биогенные амины. Приведите их структурные формулы, ПДК.
12. Охарактеризуйте биогенные алкалоиды. Приведите их структурные формулы, ПДК.
13. Охарактеризуйте биогенные стероидные алкалоиды. Приведите их структурные формулы, ПДК.
14. Какие две группы антивитаминов Вам известны?
15. Охарактеризуйте антивитаминную активность лейцина, индолилуксусной кислоты, ацетилпиредина, аскорбатоксидазы.
16. Приведите реакцию окисления аскорбиновой кислоты.
17. Охарактеризуйте антивитаминную активность тиаминазы, линатина, авидина, гидрогенизированных жиров.
18. Приведите факторы, снижающие усвоение минеральных веществ, на примере оксалатов.
19. Приведите факторы, снижающие усвоение минеральных веществ, на примере фитина.
20. Охарактеризуйте яды пептидной природы, на примере аманитина.
21. Охарактеризуйте алкоголь, как антиалиментарный фактор питания.
22. Приведите схему окисления алкоголя в организме человека.

23. Опишите цианогенные гликозиды, как антиалиментарные факторы питания.
24. Опишите биогенные амины, алкалоиды, яды пептидной природы, как антиалиментарные факторы питания.

Лабораторная работа 7.

Основы и принципы рационального питания

Вопросы:

1. Историческое становление теории и концепции питания.
2. Принципы рационального питания.
3. Пищевая ценность продуктов, оптимальные соотношения микро – и макро – элементов пищи.
4. Физиологические аспекты биохимии пищевых веществ.
5. Ферменты – биологически активные вещества.

В лекционном курсе подробно рассматриваются вопросы исторического становления, теории и концепции питания, а именно формирование научных представлений о питании и роли пищевых веществ, теория сбалансированного питания, формула сбалансированного питания по А. А. Покровскому, теория адекватного питания А. М. Уголева. Одновременно освящаются три принципа рационального питания, пищевая ценность продуктов и оптимальные соотношения микро – и макро – элементов пищи.

В основу рационального питания заложены вопросы, освящающие физиологические аспекты биохимии пищевых веществ, основные пищеварительные процессы, процессы переваривания макронутриентов и нормы их потребления, а так же специфические физиологические свойства пищевых волокон.

Пищевые продукты (хлеб, мясо, рыба, овощи, молоко и др.) содержат все необходимые для жизни вещества: воду, минеральные соля и органические соединения - белки, жиры, углеводы и витамины.

Белки, жиры и углеводы - это питательные вещества. Они синтезируются растениями из неорганических веществ с помощью солнечной энергии. Животные строят свое тело из питательных веществ растительного (травоядные) или животного (хищные) происхождения.

Питательные вещества, поступающие в организм с пищей. Это строительный материал и одновременно источник энергии, необходимой для поддерживания жизни организма. При распаде и окислении белков, жиров и углеводов выделяется разное, но постоянное для каждого вещества количество энергии, характеризующее их энергетическую ценность.

Попав в организм, пищевые продукты подвергаются механическим изменениям - измельчаются, смачиваются, расщепляются на более простые соединения, растворяются в воде и всасываются. Совокупность процессов, в результате которых питательные вещества из окружающей среды переходят в кровь, называется пищеварением.

Ферменты - биологически активные белковые вещества, которые катализируют (ускоряют) химические реакции. В процессах пищеварения пищеварительные ферменты играют исключительно важную роль — катализируют реакции гидролитического расщепления питательных веществ; сами они при этом не изменяются.

Основные свойства ферментов такие:

1) специфичность действия - каждый фермент расщепляет питательные вещества только определенной группы (белки, жиры, углеводы) и не расщепляет другие;

2) ферменты действуют только в определенной химической среде — одни в щелочной, другие в кислой;

3) наиболее активно ферменты действуют при температуре тела, а при температуре 70…100 °С они разрушаются;

4) небольшое количество фермента может расщепить большую массу органического вещества.

Содержание питательных веществ в разных пищевых продуктах и их энергтическая ценность (на 100 г продукта) приведены в таблице 2.

Цель работы: Охарактеризовать основы и принципы рационального питания.

Задачи: Изучить нормы потребления продуктов и коэффициенты энергетической ценности.

Таблица 2 - Содержание питательных веществ в разных пищевых продуктах и их энергетическая ценность (на 100 г продукта)

Пищевой продукт	Питательные вещества, г			Энергетическая ценность, ккал
	белки	жиры	углеводы	
Мука пшеничная	11,0	1,1	69,9	341,9
Хлеб пшеничный	6,4	1,2	45,4	223,5
Хлеб ржаной	7,8	0,8	40,2	192,6
Макароны	11,0	0,8	74,2	356,8
Крупа гречневая	13,4	2,5	66,4	351,0
Рис	6,4	0,9	72,8	333,1
Фасоль	16,2	1,9	50,6	291,8
Говядина	14,2	9,4	0,7	143,2
Печень телячья	18,0	4,0	2,9	123,0
Свинина	14,2	18,8	-	234,8
нежирная	6,0	94,0	-	898,3
Сало				
Куриное мясо	19,0	4,5	-	119.8
Судак	9,7	0,4	-	43,5
Молоко коровье	3,2	3,5	4,7	76,2
Сметана	2,5	30,2	2,3	300,5
Творог жирный	22,5	19,9	3,4	291,3
Масло	0,5	79,3	0,5	741,6

сливочное				
Масло растительное	-	90,8	-	928,0
Яйца	12,0	11,4	0,5	157,2
Мёд пчелиный	0,3	-	77,2	317,7
Сахар	-	-	98,9	405,5
Капуста белокочанная	1,4	-	4,5	24,4
Лук зеленый	1,0	-	3,7	19,6
Картофель	1,4	0,2	15,0	69,1
Морковь	1,0	0,2	7,4	36,6
Виноград	0,6	-	14,6	62,2
Яблоки	0,4	-	10,1	43,1

Методические указания (ход работы):

Задание 1. Опишите процессы переваривания макронутриентов.

Задание 2. Приведите нормы потребления макронутриентов.

Задание 3. Приведите коэффициенты энергетической ценности продуктов.

Задания и вопросы для самоконтроля знаний

1. Перечислите физиологические аспекты химии пищевых веществ.
2. Перечислите основные пищеварительные процессы.
3. Приведите процессы переваривания макронутриентов.
4. Как происходило формирование научных представлений о питании и роли пищевых веществ?
5. В чемзаключается теория сбалансированного питания?
6. Приведите формулу сбалансированного питания по А.А. Покровскому.
7. Каковы нормы потребления макронутриентов?
8. Охарактеризуйте теорию адекватного питания А.М. Уголева.

9. Изучите специфические физиологические свойства пищевых волокон.
10. Приведите первый принцип рационального питания.
11. Приведите коэффициенты энергетической ценности.
12. Определите, что означает - пищевая ценность продуктов?
13. В чем заключается второй принцип рационального питания. Опишите биологическую эффективность, как показатель качества жировых компанентов.
14. Каковы оптимальные соотношения микро - и макроэлементов пищи?
15. Приведите третий принцип рационального питания
16. Проанализируйте известные вам из курса физиологии процессы пищеварения в аспекте экологии человека. Работу оформите в виде реферата. Ниже приведен вспомогательный материал необходимый для выполнения задания.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

Шилов, И. А. Организм и среда. Физиологическая экология : учебник для вузов / И. А. Шилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13187-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449397

Дополнительная литература

1. Пасько, О. А. Взаимодействие организма и среды обитания : учебное пособие / О. А. Пасько. — Томск : ТПУ, 2012. — 168 с. — ISBN 978-5-4387-0162-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/10320
2. Кузнецов, Л. М. Основы природопользования и природообустройства : учебник для вузов / Л. М. Кузнецов, А. Ю. Шмыков ; под редакцией В. Е. Курочкина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 304 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05058-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451254

Гурова, Т. Ф. Экология и рациональное природопользование : учебник и практикум для вузов / Т. Ф. Гурова, Л. В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 188 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07032-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452654

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1 ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2 ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3 ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4 ЭБС «ZNANIUM.COM» - URL : http://znanium.com
5 ЭБС «IPRbooks» - URL : http://www.iprbookshop.ru/
ЭБ ИЦ «Академия» - URL : http://www.academia-moscow.ru/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Экологический аудит

Методические указания
к лабораторным занятиям и самостоятельным работам
для обучающихся факультета ветеринарной медицины и биотехнологии
по направлению подготовки 06.03.01«Биология»

Рязань, 2020

Методические указания выполнены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 06.03. 01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014., приказ № 944.

Методические указания разработаны кандидатом биологических наук, доцентом Г. В. Улившовой и предназначено для выполнения лабораторных заданий и самостоятельных работ по дисциплине «Экологический аудит», обучающимися по направлению подготовки 06.03.01«Биология».

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

		с.
	ВВЕДЕНИЕ	4
1.	ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	6
1.1.	Глобальный экологический кризис и национальная безопасность страны как предпосылки развития экоаудита	6
1.2.	Сущность и правовые основы экологического аудита	13
1.3.	Экоаудит на промышленном предприятии	21
1.4.	Экоаудит в градостроении и природопользовании	52
1.5.	Экологический аудит, менеджмент и сертификация продукции	58
2.	САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	78
2.1.	ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ	78
2.2.	ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ	79
2.3.	Вопросы для теоретического изучения	80
2.4.	Задания для самостоятельного решения	82
2.5.	Микроисследование по теме «Экологическая маркировка и сертификация продукции»	83
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	85
	ПРИЛОЖЕНИЯ	86

ВВЕДЕНИЕ

Цель изучения дисциплины – формирование навыков эколого-экономического анализа соответствий и несоответствий в деятельности определенного хозяйствующего субъекта имеющимся требованиям законодательства, экологическим стандартам, нормам и правилам и выработка системы корректирующих (улучшающих) управленческих решений. Задачей курса является изучение закономерностей, методов, приёмов, порядка и процедуры применения экологического аудита в управлении природопользованием и обеспечении устойчивого развития, а также получение студентами практических навыков по решению конкретных хозяйственных ситуаций.

Задачами изучения дисциплины являются:

– изучить теоретические основы формирования и развития экологического аудита;

– рассмотреть правовое, нормативно-методическое и метрологическое обеспечение экологического аудирования, международные стандарты по экологическому аудированию и системам экологического управления;

– изучить и проанализировать порядок, процедуры и этапы экологического аудита, информационное и кадровое обеспечение экологического аудита;

– изучить виды экологического аудита.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

1. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

1.1. Глобальный экологический кризис и национальная безопасность страны как предпосылки развития экоаудита

1.1.1. Занятие 1. Природно-хозяйственная система и окружающая среда. Экологическая оценка ситуации в городской среде. Экологическая безопасность

Природно-хозяйственная система (ПХС) и окружающая среда. Итоговый рейтинг отраслей промышленности

Природно-хозяйственная система (ПХС) – это ассоциация природных и техногенных элементов, взаимодействующих между собой и функционирующих как единая система, пространственно ограниченная ареалом воздействия какого-либо предприятия или технологического процесса на конкретное природное тело и объединенная выполняемой социально-экономической функцией.

ПХС объединяют в две большие группы.

К первой относятся системы, осуществляющие деградацию и дестабилизацию окружающей среды, ко второй – системы, защищающие, восстанавливающие или очищающие компоненты биосферы. Важнейшими специфическими признаками ПХС являются целостность, динамичность, синергизм свойств элементарных объектов.

Негативные последствия деятельности ПХС проявляются в трансформации ландшафтов, ухудшении состояния атмосферы, сокращении площадей земель, пригодных для сельскохозяйственного пользования, загрязнении почвенного покрова, развитии эрозионных процессов, изменениях состояния и свойств горных пород, слагающих основания перемещенных породных массивов, гидрологического и гидрогеологического режимов района, возникновении опасных горно-геологических процессов и явлений, носящих порой катастрофический характер.

Виды воздействия ПХС на окружающую среду, их качественные и количественные характеристики определяются:

– технологиями основного производства;

– особенностями транспортировки сырья и отходов;

– составом и свойствами сырья;

– природозащитными и рекультивационными технологиями ит. д.

Воздействие оказывается:

а) изъятием вещества из окружающей среды:

– отчуждением земельных ресурсов;

– растительности (вырубка лесов и уничтожение кустарниковой и другой растительности);

– поверхностных и подземных вод;

б) накоплением техногенных геологических тел, представленных твердыми отходами, золами, шлаками, шламами, и размещением техногенных образований;

в) привносом в окружающую среду загрязняющих веществ:

– в твердой фазе (строительные отходы, пыль, летучая зола);

– в жидкой фазе (сточные воды, пульпа, шламы, хвосты);

– в газообразном виде (вентиляционные выбросы, продукты горения);

г) изменением геофизических и физических полей:

– литостатического и гидростатического полей, определяющих геомеханическую устойчивость недр, деформации флюидного режима недр;

– гравитационного, электрического, магнитного, температурного полей, электромагнитного излучения, радиационного, сейсмического и акустического фона;

д) с *размещением отходов* связаны отчуждение земель, трансформация ландшафта (преобразование рельефа, деградация растительности, снижение продуктивности почв), загрязнение водоемов и подземных вод, пыление, эрозионные процессы (овраги, карст), изменение инженерно-геологических свойств пород и грунтов (уплотнение, разрыхление, снижение устойчивости сооружений и коммуникаций), изменение гидрологического и гидрогеологического режимов, активизация экзогенных геодинамических процессов (просадки, оползни, прогибы, провалы, разогревание и пожары);

е) к главным факторам воздействия морских ПХС (разработка подводных россыпей, месторождений песка, дампинге грунта, намыве территорий и дноуглублении) относятся:

– нарушение бентосных (придонных) сообществ живых организмов;

– замутнение водной толщи при гидроразмыве пласта, просыпаниях пульпы из транспортных рукавов, сбросе пустой породы из бункера отмывочно-обогатительной установки;

– сокращение зон нерестилищ и кормовой базы гидробионтов;

– изъятие акваторий из рыбохозяйственного оборота;

ж) к главным факторам воздействия при разведке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений относятся:

– нарушение обустройства скважин, перетоки флюидов между продуктивными пластами и истечения углеводородов на поверхность;

– нарушения надземных и подводных трубопроводов, накопительных емкостей;

– факелы попутного газа, очистные сооружения, накопители отходов, насосные станции, бункеровочные устройства.

В геохимическом аспекте воздействие ПХС на окружающую среду включает извлечение химических элементов из нее, их концентрацию, перегруппировку, изменение химического состава соединений, в которые эти элементы входят, а также создание новых веществ, т. е. постоянную борьбу процессов накопления и рассеяния.

Отрицательное действие длительно функционирующей ПХС объединяется понятием *загрязнение природной среды*.

Задание 1: Изучите данные таблицы 1. Дайте аналитическое заключение о воздействии различных отраслей промышленности на окружающую среду. Выявите отрасли, оказывающие наибольшее воздействие. Предположите вероятные причины этого.

Таблица 1 – Итоговый рейтинг отраслей экономики с учетом специфики производства (по 5 признакам)

Отрасль	Валовый выброс	Выброс специфических веществ	Объем сточных вод	Отходы I—IV классов	Отходы I—III классов	Сводный импакт-индекс воздействий
Цветная металлургия	0,94	0,47	0,59	1,50	2,00	1,10

Черная металлургия	0,82	0,59	0,71	1,23	1,88	1,05
Электроэнергетика	0,88	0,88	0,76	1,14	1,06	0,94
Химическая и нефтехимическая	0,35	0,41	0,82	1,32	1,76	0,93
ЖКХ	0,71	0,65	1,00	0,98	1,18	0,90
Нефтеперерабатывающая	0,47	0,71	0,47	0,89	1,52	0,81
Нефтедобывающая	1,00	1,00	0,06	0,36	1,30	0,74
Машиностроение и металлообработка	0,29	0,29	0,65	0,71	1,42	0,67
Угольная	0,65	0,82	0,53	1,07	0,24	0,66
Строительных материалов	0,41	0,53	0,29	1,41	0,58	0,64
Прочие отрасли экономики	0,53	0,76	0,41	0,53	0,94	0,63
Сельское хозяйство	-	-	0,88	0,44	1,64	0,59
Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	0,24	0,24	0,94	0,62	0,70	0,55
Прочие отрасли промышленности	0,12	0,18	0,35	0,80	0,82	0,45
Трубопроводный транспорт	0,76	0,94	—	—	-	0,34
Газовая	0,59	0,35	0,12	"0,09	0,36	0,30
Легкая	0,06	0,06	0,18	0,18	0,48	0,19
Пищевая	0,18	0,12	0,24	0,27	0,12	0,19

Задание 2: Расставьте по порядку (в последовательности повышения их опасности) техногенные отрасли, предприятия которых могут вызвать глобальные загрязнения природной среды: атомная промышленность, химическая промышленность, цветная металлургия, черная металлургия, легкая промышленность, нефтедобыча и нефтепереработка.

Визуальный анализ экологической ситуации»

Задание 3: Оцените воздействие городских техносистем на окружающую среду (рисунок 1) и ответьте на вопросы.

1. Какие экологические проблемы в данном регионе?
2. Какие изменения биотических факторов могут привести к нарушениям в экосистеме?
3. Какие изменения могут произойти в водоеме в результате загрязнения воздуха над его поверхностью?
4. Какие изменения происходят со зданиями в районах с интенсивным автомобильным движением?
5. Какое воздействие на окружающую среду оказывают выхлопные газы автомобилей?
6. Какие условия необходимо соблюдать для поддержания экологического равновесия в данном жилом районе?
7. Перечислите возможные взаимосвязи между экологическим состоянием жилого района и воды в реке, протекающей на его окраине.

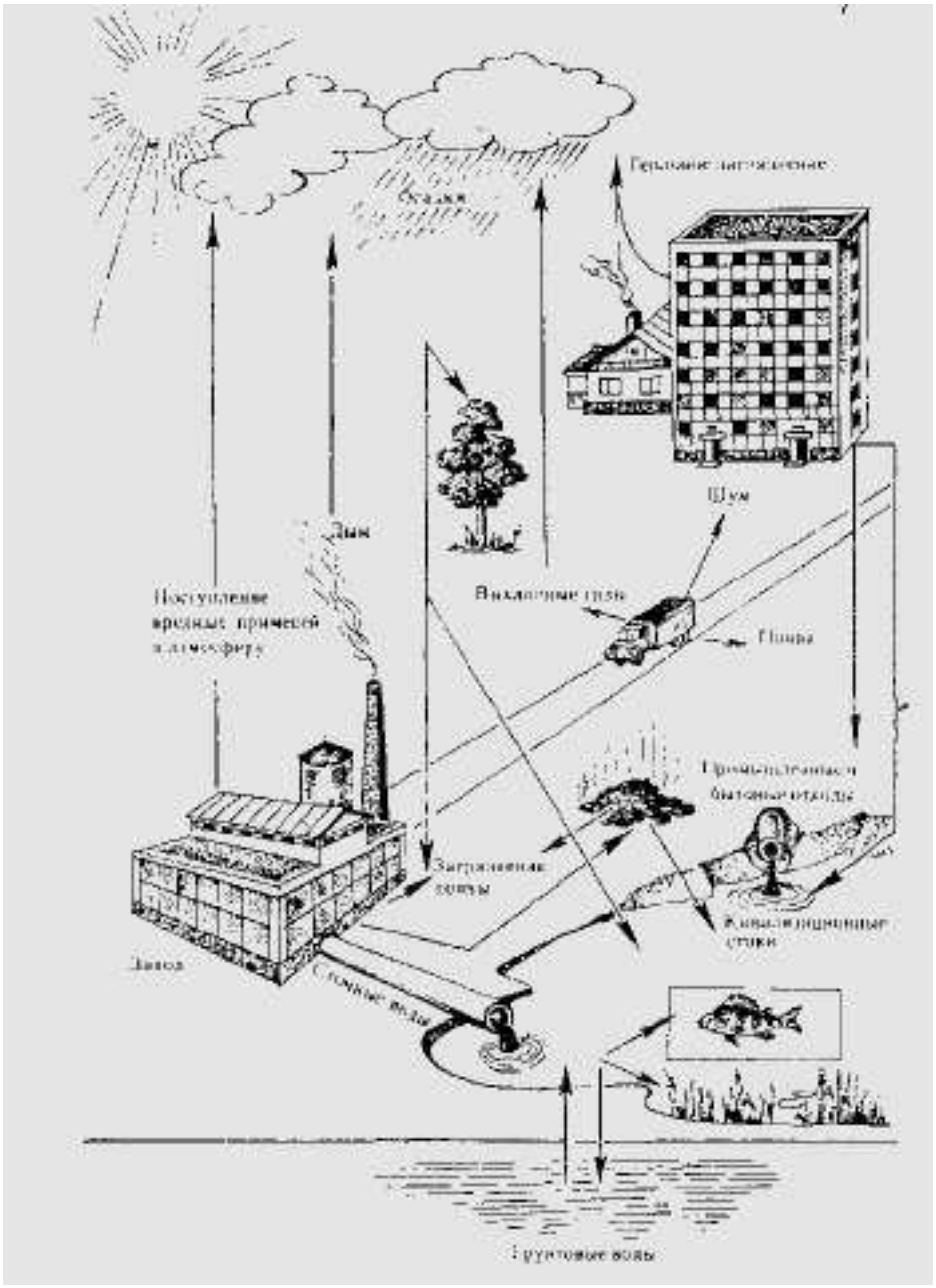


Рисунок 1 – Воздействие городских техносистем на окружающую среду.

Анализ соответствия нормативным требованиям качества окружающей среды в населенном пункте и на территории предприятия

Задание 4: оценить экологическую обстановку в населенном пункте и на предприятии на предмет соответствия нормативном требованиям (ПДК) фактических концентраций загрязнителей воздуха. Сделать заключение о возможных отрицательных последствиях для здоровья населения и работников предприятия в результате загрязненности воздуха. Исходные данные отображены в приложении. Решение представить в виде таблицы (Таблица 2).

Таблица 2 – Анализ соответствия нормативным требованиям качества воздуха в населенном пункте и на территории предприятия

Наименование загрязняющих воздух веществ	Фактическая концентрация Cj в воздухе, г/м^3		Предельно допустимая концентрация ПДК, г/м^3			Превышение фактической концен-трации над ПДК, Ci/ П Д К i
	населенного пункта	предприятия	среднесуточная, ПДКсс.	в рабочей зоне ПДКрз.	максимального разовая $ПДК_{мр}$.	

Задание 5: оценить загрязненность поверхностного источника и его пригодность для питьевого водоснабжения. Исходные данные отображены в приложении Отчет представить в табличной форме (таблица 3).

Таблица 3 – Анализ соответствия нормативным требованиям качества воды в поверхностном источнике водоснабжения

Наимено-вание загрязняющих воду веществ	Фактическая концентрация Cj в речной воде, г/м^3	Предельно допустимая концентрация ПДК, г/м^3 для водоема назначения			Превышение фактической концентрации над ПДК, Ci/ПДКi
		рыбохозяйственного ПДКрх	культурно-бытового ПДКк.б	хозяйственно-питьевого ПДК,п	

Задание 6: просмотреть фильм «Ростехнадзор». Ответить на вопросы:
1. Какова история создания организации?
2. Каковы цели и задачи ее работы?
3. Каковы основные направления работы организации?

Задание 7.
Выполните соответствующую самостоятельную работу из п. 2.

1.1.2. Занятие 2. Экологические основы аудита и оценки воздействия. Аудит загрязнения окружающей среды

Методика оценки экологического ущерба от выброса вредных веществ

Системой стандартов РФ в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов установлены основные положения определения платы за выбросы загрязняющих веществ, лимиты массы выброса вредных веществ, а также предельно допустимые нормы выброса вредных веществ, указанные в экологическом паспорте промышленного предприятия.

Устанавливаются нормативы платы предприятия за выброс вредных веществ:

$$Р^{н} = \frac{\sum_{t=1}^{T} З_t}{\sum_{t=1}^{T} М_t^L} \quad (1)$$

где $Р^{н}$– норматив платы предприятия за выброс вредных веществ в пределах установленных лимитов [руб./усл. т];

t – год планового периода;

E – продолжительность планового периода [лет];

$З_t$ – величина затрат в t-том году, необходимая для предотвращения и компенсации ущерба, наносимого окружающей среде выбросами вредных веществ в атмосферу [руб];

M_t^L – приведенный лимит выбросов в целом по региону в t-том году, рассчитанный исходя из заданной региональной природоохранной программы [усл. т /год].

Приведенный лимит выброса в целом по региону определяется по формуле 2:

$$M_t^L = \sum_{j=1}^{J} M_{jt}^L \quad (2)$$

где j – индекс предприятия, для которого установлены лимиты выброса вредных веществ;

M_{jt}^L – приведенный годовой лимит выбросов вредных веществ j-м предприятием в атмосферу в t-том году [усл. т], определяемый по формуле:

$$M_{jt}^L = \sum_{i=1}^{I} k_1 \cdot m_{ijt}^L \quad (3)$$

где i – вид загрязняющего вещества, учитываемого при установлении j-му предприятию лимита на выброс вредных веществ;

m_{ijt}^L – лимит выброса i-того загрязняющего вещества в натуральном измерении j-м предприятием в t-том году, значения которых устанавливаются в соответствии с этапами достижения нормативов ПДВ [т/год];

k – коэффициент приведения, учитывающий относительную опасность i-того загрязняющего вещества:

$$k_1 = \frac{1}{ПДК_{cci}} \quad (4)$$

где $ПДК_{cci}$ – среднесуточные ПДК i-того вредного вещества в воздухе населенных мест [мг/м^3].

Лимит выброса i-того вредного вещества в t-том году можно определить по формуле:

$$m_{ijt}^L = m_{ijt}^{\emptyset} - \frac{m_{ijt}^{\emptyset} - m_{ij}^{ПДВ}}{T_i} \quad (5)$$

где $m_{ijt}^{\emptyset}$ – объем выброса i-того вредного вещества за j-тый период в год предшествующий расчетному периоду (базовый объем) [т];

$m_{ij}^{ПДВ}$– годовой объем ПДВ i-того вредного вещества j-м предприятием, достижение которого намечается через T_iлет (нормативный объём) [т];

T_i – количество лет, необходимое j-му предприятию для достижения ПДВ.

Размер платы j-того предприятия в t-том году за установленный лимит выброса вредного вещества определяется:

$$П_{jt}^н = Р^н \cdot M_{jt}^L \quad (6)$$

Норматив платы за выбросы вредных веществ, превышающие установленные лимиты для рассматриваемого предприятия устанавливается в процентном соотношении от $Р^н$ в зависимости от уровня токсичности вещества и степени загрязнения региона.

Эффективность предотвращения ущерба от воздействия загрязняющих веществ оценивается экономическим эффектом, социально-экономическим и социальным аспектом Экономический эффект определяется снижением отрицательного воздействия на окружающую среду, улучшением ее состояния, уменьшением уровня загрязнения, увеличением количества и улучшением качества пригодных к использованию земельных, лесных и водных ресурсов. Социально-экономический аспект определяется

повышением уровня жизни населения, социальный аспект – улучшением физического развития населения, сокращением заболеваемости.

Экономический результат средозащитных мероприятий Р определяется суммой:

$$P = П + \Delta D \quad (7)$$

где П – предотвращение экономического ущерба.

$$П = У1 - У2 \quad (8)$$

где У – экономическая оценка ущерба, наносимого окружающей среде [руб];

ΔD – годовой прирост от улучшения производства [руб].

Чистый экономический эффект от внедрения средозащитных мероприятий равен:

$$R = P - З \quad (9)$$

где З – затраты на установку дополнительных устройств, уменьшающих выброс вредных веществ, [руб].

Экономическая оценка ущерба У, причиняемого годовыми выбросами вредных веществ, определяется по формуле:

$$У = \gamma \cdot \sigma \cdot \alpha \cdot M \quad (10)$$

где У – ущерб [руб/кг];

γ = 2,4 руб./усл. – константа, зависящая от курса рубля (1992);

σ – показатель относительной опасности загрязнения над различной территорией, выбираемой по правилу:

σ = 12-13 – для шахт и подземных разработок;

σ = 10 – курортные зоны;

σ = 8,0-8,5 – теплицы, животноводческие помещения;

σ = 3,0-3,5 – поселки и малые города;

σ = 0,5 – пригородные зоны, сады;

σ = 0,1-0,25 – пашни для населенных мест;

σ =0,2 – леса.

α – константа, учитывающая природно-климатические условия. Для районов Средней Азии, Закавказья, Черноморского побережья Кавказа и Крыма – 1,40; для Северного Кавказа, Южного Казахстана, Нижнего Поволжья, Молдовы и Украины – 1,020; Для прочих территорий СНГ, расположенных 650 с. ш. – 1,0; севернее – 0,70; М – приведённая масса годового выброса [усл. т/год], определяемая по формуле:

$$M = \sum_{i=1}^{N} A_i \cdot M_i \quad (11)$$

где А – относительная агрессивность примеси i [усл. т/год], выбирается для CO – 1; SO_2 – 16; NO_2 – 41,4;

Mi – масса годового выброса примеси в атмосферу [т/год];

N – общее число примесей, выбрасываемых источником в атмосферу.

Задание 7: Дать экономическое обоснование введения новых средств очистки отработавших газов (ОГ) транспорта, по результатам измерения состава ОГ (Cm – концентрация веществ в пробе, таблица 3) и характеристикам работы транспорта (таблица 4):

Q – расход воздуха;

m0 – количество оксидов азота, выбрасываемое транспортом в год;

рн – норматив платы за лимит выброса веществ;

З – затраты на приобретение и эксплуатацию нейтрализатора.

Таблица 3 – Результаты измерения состава отработавших газов транспорта

Состав ОГ	C_m, мг/м^3	ПДК, мг/м^3
оксиды азота	0,5	0,085
углеводороды	1,3	1,5
оксид углерода	2,5	3,0

Таблица 4 – Характеристики работы транспорта

Q	m0, т/год	mПДК, т/год	k	рн, руб/усл. ед	З. руб
70	0,1087	0,0185	25	80	5000
80	0,1256	0,0185	25	80	5000

Методика выполнения:

1. Оценить полученные данные состава ОГ по выполнению условия норм ПДК. Сделать вывод о кратности превышения норм ПДК

2. Установить срок Т внедрения нейтрализатора из условия, что на третий год нормы выброса соответствуют ПДК (Т=3).

3. Определяем лимиты выброса по годам:

$$m_{Li} = m_0 - (m_0 - m_{ПДК}) \cdot \frac{n}{T}, \quad (12)$$

где: n – номер года (1,2,3)

4. Определить базовый выброс оксида азота M_0:

$$M_0 = m_0 k_{NO} \quad (13)$$

5. Определить приведенные лимиты выброса по годам, M_{Li}:

6. Определить плату за выброс при внедрении средств нейтрализации $У_2$

$$У_2 = p_н \cdot (M_{L1} + M_{L2} + M_{L3}) \quad (14)$$

7. Определить плату за выброс без внедрения средств нейтрализации $У_1$

$$У_1 = p_н \cdot M_{L3} + 5p_н \cdot (M_0 - M_{L3}) - \text{за один год} \quad (15)$$

$$У_{1.3} = 3У_1 - \text{за три года} \quad (16)$$

8. Определить экономическую оценку средозащитных средств Р:

$$P = p_н \cdot (У_1 - У_2) \quad (17)$$

9. Определить экономическую эффективность внедрения средств R

$$R = P - З \quad (18)$$

10. Определить срок окупаемости внедряемых средств нейтрализации n.

Самостоятельная работа:

Задание 8: Дать экономическое обоснование введения новых средств очистки отработавших газов (ОГ) транспорта

Таблица 5 –Результаты измерения состава отработавших газов транспорта

Состав ОГ	Cm, мг/м^3	ПДК, мг/м^3
оксиды азота	0,6	0,085
углеводороды	1,5	1,5
оксид углерода	2,0	3,0

Таблица 6 – Характеристики работы транспорта

Q	m_0, т/год	$m_{ПДК}$, т/год	k	$р^н$, руб/усл.ед	З. руб
70	0,1187	0,0185	25	80	5000
80	0,1276	0,0185	25	80	5000

Оценка загрязнения атмосферного воздуха по среднегодовым концентрациям

Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе рассчитываются согласно ГОСТ 17.23.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных мест» или используются данные «Ежегодников о состоянии загрязнения воздуха городов и промышленных центров» за несколько лет, но не менее двух.

Степень загрязнения воздуха рассчитывается с учетом кратности превышения среднегодового ПДК веществ, их класса опасности, допустимой повторяемости концентраций заданного уровня, количества веществ, одновременно присутствующих в воздухе, и коэффициента их комбинированного действия.

Среднегодовые значения ПДКг выражаются через значение среднесуточного ПДКсс по соотношению:

$$ПДКг = a \times ПДКсс \quad (19)$$

Значение коэффициента «а» для различных веществ приведено в таблице 7.

Степень загрязнения воздуха веществами разных классов опасности определяется «приведением» их концентраций, нормированных по ПДК, к концентрациям веществ 3-го класса опасности согласно формуле:

$$Кзо = Kj \times n \quad (20)$$

где n – коэффициент изоэффективности,

j – класс опасности (n = 2,3 для j = 1; n = 1,3 для j = 2; n = 0,87 для j = 4).

(При величинах, нормированных по ПДК концентрации выше 2,5 для 1-го класса, выше 5 для 2-го класса, выше 8 для 3-го класса и выше 11 для 4-го класса, «приведение» к 3-му классу осуществляется путем умножения значений нормированных по ПДК концентраций соответственно на 3,2; 1,6; 1 и 0,7).

Таблица 7 – Значение коэффициентов «а» для различных веществ

Вещества	Коэффициент «а»
аммиак, азота оксид, азота диоксид, бензол, бенз(а)пирен, марганца диоксид, озон, серы диоксид, сероуглерод, синтетические жирные кислоты, фенол, формальдегид, хлоропрен	1
трихлорэтилен	0,4
амины, анилин, взвешенные вещества (пыль), углерода оксид, хлор	034
сажа, серная кислота, фосфорный ангидрид, фториды (твердые)	0,3
ацегальдегид, ацетон, диэтиламин, толуол, фтористый водород, хлористый водород, этилбензол	оа
акролеин	од

Если атмосферный воздух загрязнен веществами, относящимися к разным классам опасности, производится расчет комплексного показателя Р. Он равен корню квадратному из суммы квадратов нормированных по ПДК концентраций, приведенных к таковым концентрациям веществ 3-го класса,

Таблица 8 – Критерии оценки среднегодового загрязнения атмосферного воздуха

Показатели	Параметры		
	экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая ситуация	относительно удовлетворительная ситуация
1 вещество	более 16	8-16	менее 8
2-4 вещества	более 32	16-32	менее 16
5-9 веществ	более 48	32-48	менее 32
10 -16 веществ	более 64	48-64	менее 48
16 – 25 веществ	более 80	64—80	менее 64

Оценка степени суммарного загрязнения атмосферного воздуха по комплексному показателю Р проводится согласно данным таблицы 8. При этом если в комплексном показателе любое из веществ будет иметь значение, превышающее величину показателя для одного вещества, то в этом случае оценка степени загрязнения осуществляется и по этому веществу.

На основании полученных оценок и данных о конкретных выбросах проектируемого объекта рассчитываются прогнозные оценки загрязнения атмосферы.

1.2. Сущность и правовые основы экологического аудита

1.2.1. Занятие 3. Нормативно-правовое обеспечение экологической экспертизы и аудита

Изучение данного раздела дисциплины предусматривает изучение и анализ следующих нормативных документов, регламентирующих отношения в области экологического аудита, экологической безопасости и экологического проектирования:

1. Федеральный закон об экологической экспертизе.
2. Федеральный закон об охране окружающей среды.

Изучение этих нормативных документов предусматривает детальный анализ и письменный ответ на предлагаемый список вопросов:

Задание 9: Изучите ФЗ «Об экологической экспертизе». Письменно ответьте на предлагаемые вопросы. При ответе на вопрос, необходимо указывать раздел (главу, статью пункт) на основании которого был дан ответ на вопрос.

1. Перечислите виды экспертиз.
2. Перечислите основные принципы государственной экологической экспертизы в РФ.
3. Назовите объекты государственной экологической экспертизы федерального уровня.
4. Дайте определение “экологической экспертизы”.
5. Что такое общественная экологическая экспертиза?
6. Кто может и кто не может являться экспертом государственной экологической экспертизы?

7. В каких случаях возможен отказ в государственной регистрации заявления о проведении общественной экологической экспертизы?

8. Каким образом осуществляется финансирование государственной экологической экспертизы объектов государственной экологической экспертизы?

9. Перечислите виды нарушений законодательства Российской Федерации об экологической экспертизе.

10. Дайте постатейный комментарий Федерального закона об экологической экспертизе.

Самостоятельное задание:

1. Каковы права граждан и общественных организаций (объединений) в области экологической экспертизы?

2. Каким образом осуществляется финансирование общественной экологической экспертизы?

3. Для следующего занятия подготовьте полный текст ФЗ «об охране окружающей среды».

Задание 10: Изучите ФЗ «Об охране окружающей среды». Письменно ответьте на предлагаемые вопросы. При ответе на вопрос, необходимо указывать раздел (главу, статью пункт) на основании которого был дан ответ на вопрос.

11. Перечислите основные принципы охраны окружающей среды.

12. Каковы права и обязанности граждан в области охраны окружающей среды?

13. Какие нормы и нормативы предусмотрены данным ФЗ?

14. Каковы требования к разработке норм и нормативов в области охраны окружающей среды?

15. Какие требования в области охраны окружающей среды предусмотрены данным ФЗ?

16. Каким образом осуществляется охрана окружающей природной среды от негативного биологического воздействия согласно положениям этого закона?

17. Перечислите меры охраны природных объектов.

18. Что подразумевается под государственным экологическим надзором? Что он включает в себя?

19. Перечислите виды ответственности за нарушение законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды.

20. Дайте постатейный комментарий Федерального закона об охране окружающей среды.

Самостоятельное задание:

4. Каков порядок компенсации вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды?

5. Каков порядок возмещения вреда, причиненного здоровью и имуществу граждан в результате нарушения законодательства в области охраны окружающей среды?

Система подзаконных актов в области природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности

Образованную в соответствии с требованиями Конституции Российской Федерации систему законодательных и нормативно- правовых актов в области охраны окружающей природной среды, обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования показывает табл. 1.

Таблица 9 - Система подзаконных актов

<table>
<tr><th>Российская Федерация</th><th>Субъекты Российской Федерации</th></tr>
<tr><td>Федеральные законы, определяющие правовое регулирование на территории Российской Федерации</td><td>Законы субъектов Российской Федерации</td></tr>
<tr><td>Указы Президента РФ, Постановления Государственной Думы Российской Федерации, Постановления (распоряжения) правительства Российской Федерации</td><td>Постановления (распоряжения) органов представительной и исполнительной власти субъектов Российской Федерации</td></tr>
<tr><td>Система государственных стандартов (ГОСТы) и строительных норм и правил (СНиП)</td><td rowspan="3">Система региональных стандартов и нормативов, межведомственной и ведомственной нормативно-методической документации органов субъектов Российской Федерации</td></tr>
<tr><td>Система отраслевых стандартов</td></tr>
<tr><td>Система межведомственной и ведомственной нормативно-методической документации (приказы, Положения, инструкции и пр.) Федеральных органов исполнительной власти</td></tr>
</table>

Задание 11: Определите, к каким отраслям экологического права (законодательству об ОС в целом, либо законодательству о природных комплексах, либо природоресурсному законодательству) следует отнести нормы законов и подзаконных актов:

Законы Российской Федерации

1. «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 28.07.2012).
2. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 9.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 15.03.2013)
3. «Гражданский кодекс Российской Федерации» от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 23.07.2013)
4. «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 04.03.2013)
5. «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 23.07.2013)
6. «Лесной кодекс Российской Федерации» от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 28.07.2012)
7. Федеральный закон от 24.07.2002 N 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» (ред. от 5.02.2007)
8. Федеральный закон от 06.10.2003 N 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» (ред. от 02.07.2013)
9. Федеральный закон от 19.07.1997 N 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» (ред. от 16.10.2006)
10. Федеральный закон от 21.07.1997 N 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» (ред. от 7.12.2011)
11. Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» (ред. от 28.07.2012**)**

12. Федеральный закон от 14 .03.1995 N 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (ред. от 25.06.2012)

13. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (ред. от 28.07.2012)

14. Федеральный закон от 4.05.1999 N 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (ред от 25.06.2012)

15. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 01.09.2013)

16. Федеральный закон от 29 июля 1998 года N 135-ФЗ «Об оценочной деятельности в РФ» (ред. от 01.09.2013)

17. Федеральный закон от 23.11.1995 N 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (ред. от 28.07.2012)

18. Федеральный закон от 24.04. 1995 N 52-ФЗ «О животном мире» (ред. от 07.05.2013)

19. Федеральный закон от 21.12. 1994 N 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (ред. от 01.09.2013)

20. Федеральный закон от 30.11.1995 N 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации» (ред. от 30.09.2013)

21. Федеральный закон от 10.01.1996 N 4-ФЗ «О мелиорации земель» (ред. от 01.07.2011)

22. Федеральный закон от 21.02.1992 N 2395-1 «О недрах» (ред. от 07.05.2013)

23. Федеральный закон от 23.02.1995 N 26-ФЗ «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах» (ред. от 25.06.2012)

24. Федеральный закон от 21.07.97 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ред. от 15.03.2013)

25. Федеральный закон от 09.01.1996 N 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения» (ред. от 19.07.2011)

26. Федеральный закон от 17.07.2001 «О разграничении государственной собственности на землю» (не дейс.)

27. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (ред. от 23.07.2013)

28. Федеральный закон от 07.05.2001 №49-ФЗ «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации» (ред. 03.12.2008)

29. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 04.03.2013)

Приказы федеральных органов исполнительной власти

1. Приказ Госкомэкологии РФ от 16.05.2000 N 372 «Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в РФ»

2. Приказ Минрегиона России от 30.12.2009 N 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства»

3. Приказ Минприроды России от 29.12.1995 N 539 «Об утверждении Инструкций по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности»

4. Приказ Росгидромета от 31.10.2000 N 156 «О введении в действие порядка подготовки и представления информации общего назначения о загрязнении окружающей природной среды»

Постановления и распоряжения Правительства РФ

1. Постановление Правительства РФ от 10.04.2007 N 219 «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов» (с изм. на 14.11.2011).
2. Постановление Правительства РФ от 07.11.2008 г. N 822 «Об утверждении Правил представления проектной документации объектов, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт которых предполагается осуществлять на землях особо охраняемых природных территорий, для проведения государственной экспертизы и государственной экологической экспертизы» (с изм. на 15.02.2011).
3. Распоряжение Правительства РФ от 17.04.2006 N 536-р «Об утверждении перечня коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации» (с изм. на 26.12.2011).
4. Распоряжение Правительства РФ от 08.05.2009 N 631-р «Об утверждении перечня мест традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации и перечня видов традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации».
5. Постановление Правительства Московской области от 11.02.2009 N 106/5 «Об утверждении Схемы развития и размещения особо охраняемых природных территорий в Московской области» (с изм. на 01.07. 2011)
6. Постановление Правительства РФ от 5.03.2007 N 145 «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий» (с изм. на 23.09.2013)
7. Распоряжение Правительства РФ от 27.12.2012 N 2552-р «Об утверждении государственной программы РФ «Охрана окружающей среды» на 2012-2020 г.г.»

Строительные правила. Санитарные правила и нормы

1. СП 11-102-97. «Инженерно-экологические изыскания для строительства.» Письмо Госстроя России от 10.07.1997 № 9-1-1/69
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. **«**Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов**»** (с изм. на 9.09.2010). Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.09.2007 № 74
3. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» (с изм. на 1.07.2011**).** Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.03.2002 N 10.

Результаты оформите в виде таблицы.

Таблица 10 - Нормы законов и подзаконных актов

Законы и нормативные правовые акты	Отрасли экологического права
«Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 28.07.2012)	
«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 04.03.2013)	
…	

1.2.2. Занятие 4. Экологический аудит. Виды и процедуры экоаудита

Виды экологического аудита

Аудит или *аудиторская проверка* – процедура независимой оценки деятельности организации, системы, процесса, проекта или продукта. Чаще всего термин употребляется применительно к проверке бухгалтерской отчётности организаций с целью выражения мнения о её достоверности.

Различают операционный, технический, экологический, качества и прочие разновидности аудита. Отдельные виды аудита близки по значению к сертификации. Следует отличать эти виды аудита от аудита финансовой отчётности.

Экологический аудит как вид деятельности включает в себя комплекс организационных, научных, методических и других мероприятий (действий) и может проводиться на всех стадиях хозяйственной деятельности объекта.

Рисунок 3 – Виды экологических аудитов.

Общая модель экоаудита

Экологический аудит, как и всякий вид деятельности, следует рассматривать с точки зрения системного подхода и системного процесса, в центре которого имеется независимая фирма или служба экологического аудирования.

Предмет – производственные, экономические, экологические, информационные, организационные и другие системы.

Функции – проверка экономико-экологической отчетности; оценка природо-охранной деятельности предприятия; оказание аудиторских услуг, в том числе выдача рекомендаций по повышению эффективности природоохранной деятельности.

Стадии – постановка проблемы; сбор данных, анкетирование, оценка информационных материалов, обобщение результатов аудита, написание отчета, доклад, принятие решения.

Документы – информационные, организационно-функциональные, корреспонденция аудитора, предприятия – клиента, государственных служб по охране окружающей среды, управления статистики и др.

Методы – системный анализ и системный подход, экономико-экологический

анализ; сравнительный экономико-экологический анализ и оценка; логический анализ, метод экспертных оценок и пр.

Приемы – определение состояния объектов и его экологических подразделений; сопоставление; оценка.

Виды – внутренний (зависимый) и внешний (независимый).

Рисунок 4 – Модель экологического аудита.

Риск – собственный; риск контроля; риск выявления.

Нормативы – национальные (внутренние, внешние); международные (внутренние и внешние).

Элементы – цель, задачи, субъекты, объекты, организация, методика, контрольная информация.

На основании системного подхода к процессу управления экологической аудиторской деятельностью разработан алгоритм, согласно которому все этапы управления в зависимости от выполняемых функций разделены на основные блоки: планирование, организация, операционная функция, контроль и мотивация.

Алгоритм управления экологической аудиторской деятельностью включает:

Планирование – определение целей и задач экологического аудита, выбор стратегий; разработка обеспечивающих планов (указания по принятию решений и выполнению действий); определение тактики, политики правил и приемов, формирование

бюджета.

Организация – формирование организационной структуры службы (фирмы), подбор и подготовка кадров; создание информационно-нормативной и материально-технической базы.

Операционная функция – охватывает процесс проведения экологического аудита, его технику и технологию и состоит из нескольких этапов: ознакомление с бизнес-планом предприятия; заключение договора на проведение аудиторской проверки и определение аудиторского риска; оценка системы учета природопользования предприятия, оценка природоохранных мероприятий и внутреннего контроля; проверка внутреннего контроля; соблюдение принципов экологического учета; предварительный аналитический учет использования природных ресурсов и природоохранной деятельности на предприятии; составление отчета и заключения о проверке; оказание консультационных услуг.

Контроль – реализация определенных правил, процедур по отношению к материальным и природным ресурсам, определение показателей результативности, сравнение результатов со стандартными действиями.

Формирование критериев экологического аудита. Процесс экоаудита

В качестве критериев в установленном порядке выделяются количественные или качественные показатели (признаки), основанные на экологических требованиях законодательных и подзаконных нормативных актов и устанавливаемые индивидуально в каждом случае экологического аудита в зависимости от конкретных целей его проведения и специфических характеристик аудируемого объекта. Критериям, как средствам суждения (мерилам оценки), придается первостепенное значении в практике экоаудиторской деятельности. Их место в процессе экологического аудита обозначено на рисунке 5. Схема процесса экологического аудита дает наглядное представление о том, что критерии:

а) определяются целью проведения аудита;

б) служат основой для подготовки программы аудита;

в) используются для оценки деятельности аудируемого объекта.

Задание 12: Изучите материал темы. ответьте на вопросы:

1. Какая деятельность называется аудитом?
2. Какие виды деятельности входят в понятие аудита?
3. Что является предметом аудита?
4. Какие составные части входят в модель аудита?
5. В чем заключается алгоритм управления экоаудиторской деятельностью?
6. Какие стадии входят в процесс аудита?

Этап подготовительных работ
Оценка – мотивация – заключение договора – комплектование команды аудиторов

↓

Планирование программы экоаудита
Предварительный сбор, обобщение, оценка исходных данных, определение критериев, методик и процедур экоаудита, формирование программы

↓

Основной этап
Работа группы ЭА на объектах экологического аудита
(обзорные туры на объекте, сбор, анализ и документирование в протоколы экоаудита свидетельств экоаудита и др. для определения соответствия или

несоответствия критериям экоаудита)

↓

Заключительный этап
Анализ и оценка полученных данных, составление заключений экоаудита. Организация и представление материалов реализованной программы.

↓

Использование материалов программы ЭА
Выявление несоответствий, выдача рекомендаций, прогнозов. Коррекция хозяйственного курса

Рисунок 5 – Схема процесса экологического аудита.

1.2.3. Занятие 5 Документы, предоставляемые на экоаудит

Документы, предоставляемые на экоаудит

- Раздел «Охрана окружающей среды» проекта строительства промышленного объекта.
- Материалы ОВОС строящегося промышленного объекта.
- Заключение государственной экологической экспертизы по проекту строительства промышленного объекта.
- Перечень и состав природоохранных мероприятий, планируемых и осуществленных на дату проверки.
- Ситуационный план расположения предприятия по отношению к жилой застройке и природным объектам (по всем промплощадкам).
- Карта-схема предприятия с указанием зданий, резервуаров, мест хранения химикатов и отходов, складских помещений, источников выброса, скважин источников грунтовых вод по всем промплощадкам.
- Перечень и характеристики сооружений, приборов и оборудования по обеспечению экологической безопасности, экологического контроля и мониторинга объекта, их натурная привязка.
- Схема канализации предприятия.
- Технологические регламенты на основное и вспомогательные производства (раздел «Охрана окружающей среды»), инструкции по охране окружающей среды.
- Паспорта на оборудование и сооружения по очистке газовых выбросов и сточных вод.
- Приказ/распоряжение об организации производственного экологического контроля.
- Положение о производственном экологическом контроле на предприятии.
- Приказ о назначении ответственных лиц в области охраны окружающей природной среды.
- Документы по организации и проведению производственного экологического лабораторного контроля .
- Программы/планы мероприятий по охране окружающей среды.
- Сводные отчеты о состоянии окружающей среды.
- Копии актов проверок, заключений и предписаний органов по охране окружающей среды и регулирования природопользования.
- Экологический паспорт природопользователя.

- Сводка о природоохранных мероприятиях, проводившихся за последние 3 года.
- Данные инвентаризации источников загрязнения окружающей природной среды (выбросов, сбросов, отходов).
- Проект нормативов допустимых выбросов/сбросов загрязняющих веществ (том ПДВ/ПДС), проект лимитов размещения отходов.
- Копии разрешительных документов на выбросы загрязняющих веществ, водопользование (забор воды и сброс сточных вод), размещение отходов, лицензии на осуществление деятельности с опасными отходами.
- Копии договоров на передачу отходов на обезвреживание, переработку, размещение и лицензий принимающих организаций на осуществление деятельности по обращению с отходами.
- Копии документов, подтверждающих передачу отходов.
- Копии сопроводительных документов на отходы.
- План мероприятий по действиям при аварийных ситуациях и ликвидации их последствий.
- Формы 4-ос, 2 тп (водхоз), 2 тп (воздух), 2 тп (токсичные отходы), 1-зем, 1-лх, 3-лх, 5-лх, 12-лх, 18-КС за последние 3 года и журналы первичного учета для заполнения указанных форм.
- Баланс водопотребления и водоотведения за последние 3 года.
- Копии документов о платежах за выбросы, стоки, отходы и природные ресурсы.

1.3. Экоаудит на промышленном предприятии

1.3.1. Занятие 6. Принципы составления экоаудиторского заключения

Разделы аудиторского заключения:

Вводная часть:

- заглавие;
- адресность заключения;

-вступительный раздел, содержащий сведения об аудиторах-экологах и экоаудиторской фирме.

Аналитическая часть:

-наименование предприятия, краткая характеристика его промышленной деятельности с позиций охраны окружающей среды и природопользования;

-перечень контрольных вопросов и ответов протоколов экоаудита (может по договоренности с клиентом включаться только в отчет и содержать только те вопросы, по которым аудитором-экологом отмечены несоответствия, замечания и рекомендации);

-отчетность о природоохранной деятельности руководства аудируемого предприятия за выбранный период времени, в том числе затраты на природоохранную деятельность (может по договоренности с клиентом в материалы экоаудита не включаться);

- структура отходов, выбросов, сбросов;
- сведения о выполнении природоохранных мероприятий;
- результаты проверки и оценки объекта экологического аудирования;

-факты выявленных в ходе экологического аудирования существенных нарушений (несоответствий);

-охват экоаудитом деятельности предприятия (можно представить фактический План проведения экоаудита).

Итоговая часть:

-выводы группы по зкоаудиту по контрольным вопросам (в части подтверждения

или неподтверждения соответствия проектной и технической документации или хозяйственной деятельности предприятия законодательству Российской Федерации, федеральным и региональным нормативным документам в области охраны окружающей среды, в том числе выбранным клиентом критериям аудита);

- рекомендации по реализации заключения;
- дата составления экоаудиторского заключения;
- адрес экоаудиторской фирмы;
- подпись Ведущего аудитора-эколога.

Содержательная аналитическая часть экоаудиторского Заключения по Программе комплексного аудита промышленного объекта должна включать рекомендуемые ниже сведения. Однако по согласованию с клиентом в целях создания более компактного Заключения часть этих сведений может помещаться в отчет экоаудита.

История вопросы

Указываются основные сведения из истории вопроса и цель проводимого экоаудита. Дается краткое описание процедуры аудита, указываются последствия, выводы и рекомендации. Рекомендации должны содержать в себе затраты по приведению предприятия в соответствие с требованиями нормативно-правовой базы, а также на проведение дополнительных исследований.

Указывается местонахождение предприятия, на котором проводился аудит. Приводятся также Ф. И. О., должности и номера телефонов членов руководства и представителей местных органов власти и компетентных организаций.

Приводятся также протокол аудита, результаты предыдущих инспекций предприятия, ознакомления с документами, опроса персонала и т. д., с указанием масштаба экоаудиторской проверки.

Предприятие

Характеристика предприятия

Дается краткое описание предприятия, его основных зданий и сооружений, главных технологических процессов и основных элементов производственной программы.

Местонахождение

Указывается местонахождение предприятия с перечислением населенных пунктов и районов, которые расположены поблизости и прилегают к производственному фонду, другим промышленным объектам и сельскохозяйственным угодьям. Отмечается расположение рек и больших наземных водохранилищ вблизи предприятия.

История предприятия и характеристики окружающей среды

Дается описание предприятия, в особенности его истории: указываются имена предыдущих собственников, технологические процессы (работы) и материалы, которые использовались ранее, в т. ч. сведения об источниках энергии. Дается описание основных изменений на предприятии: место сноса строений или их реконструкции, расположение демонтированных или неиспользуемых подземных резервуаров, свалок на территории предприятия и т. д. Приводится краткое описание геологических и гидрогеологических условий (на основе данных, полученных на предприятии, или анализа объективной информации). Дается описание территории, примыкающей к объекту, с указанием расположенных рядом промышленных предприятий, жилищного фонда, школ, ближайших поверхностных источников воды.

Управление окружающей средой (экоменеджмент)

Дается детальное описание организации управления окружающей средой, распределения прав, обязанностей и структуры подчиненности (связей). Указывается, какие системы управления, процедуры и политика применяются в области управления

окружающей средой.

Характеристика и оценка деятельности и воздействий

Выбросы в атмосферу

Обозначаются основные выбросы в атмосферу, источники выбросов и соответствующие требования к охране окружающей среды; указывается, зарегистрировало ли предприятие свои выбросы в атмосферу (с указанием состава и количественных характеристик). Дается описание систем непрерывного контроля на предприятии и степени их соответствия требованиям нормативно-правовых актов отраслевого, регионального и федерального уровня. Отмечаются случаи несоответствия требованиям (делаются ссылки на копии документов, прилагаемых к отчету) и составляется перечень аварийных ситуаций, связанных с выбросами в атмосферу, претензий и мер по их удовлетворению. Дается описание прочих недоработок и нарушений, связанных с политикой объекта экоаудита, несоответствий действующим нормам и правилам.

Загрязнение подземных вод и почв

Дается описание потенциальных возможностей загрязнения почв, подземных вод и территории предприятия. Сообщаются результаты ранее проводившихся обследований почв и подземных вод и план мероприятий в этой области. Указываются места выхода подземных вод на поверхность на территории предприятия и в его окрестностях. Указывается, имеется ли на предприятии программа мероприятий по оздоровлению загрязненных почв. Приводятся выявленные несоответствия и замечания в части загрязнения подземных вод и почв.

Чистая вода и сточные воды

Дается описание источников питьевой и другой воды, основных видов загрязняющих веществ в сточных водах, технологий, которые используются для обработки стоков. Указывается механизм образования сбросов, как и куда они отводятся с предприятия. Приводится описание всех дренажных систем, включая санитарные коллекторы и дождевой (сточный) дренаж (как общий, так и раздельный). Указывается, осуществляет ли предприятие и компетентные организации непрерывный контроль за сточными водами и сбросами, отвечают ли условия деятельности предприятия действующим нормам и требованиям в области охраны и использования водного фонда, имеет ли предприятие соответствующие лицензии и разрешения. Дается описание выявленных нарушений. Указываются случаи сбросов, повлекшие за собой вызвали жалобы и претензии, и меры, принятые по этим жалобам; оценивается вероятность загрязнения вод в штатном и аварийном режимах работы предприятия; указывается, какие мероприятия и оборудование применяются для уменьшения риска загрязнения (например, улавливатели, сепараторы и др.). Приводятся выявленные несоответствия и замечания в части сточных вод.

Шум и другие факторы физического воздействия

Указываются результаты прошлых обследований уровней и источников шума, уровней вибрации, нормативно-правовые акты, регламентирующие уровни шумовго загрязнения, приводятся факты несоответствия нормам и требованиями, претензии общественности и т. д. Указываются выявленные несоответствия и замечания в части шума и других факторов физического воздействия.

Обращение с отходами

Дается описание основных отходов предприятия. Указывается, в какой степени на предприятии соблюдаются требования, касающиеся учета и отчетности в области обращения с отходами. Определяется нормативно-правовая база обращения с отходами на

данном предприятии. Дается описание сооружений временного и длительного хранения отходов, существующих технологий хранения и пр. Указываются случаи аварийных ситуаций, связанных с хранением, переработкой, вывозом, захоронением (утилизацией) отходов. Особое внимание обращается на ранее существовавшую практику переработки и удаления отходов. Указываются выявленные несоответствия и замечания в части обращения с отходами.

Опасные вещества и материалы

Дается описание типов и способов герметизации используемых технологических процессов, объемы возникновения, хранения, накопления, переработки и утилизации опасных веществ (материалов) на предприятии, другие замечания, связанные с проникновением вредных веществ (материалов) за пределы технологических процессов, включая такие вещества, как растворители, обезжиривающие средства, охлаждающие реагенты, дезинфицирующие средства, используемые на предприятии, и др. Указывается степень соответствия деятельности предприятия в области обращения с опасными веществами нормам и требованиям действующего законодательства.

1.3.2. Занятие 7. Экоаудит промышленного предприятия

Структура определения потерь от техногенных аварий

Рисунок 6 –Структура ущерба от аварий на опасных производственных объектах.

На рисунке 6 приведены составляющие потерь в результате производственных аварий. Величина потерь определяется как сумма ущерба, складывающиеся от прямых потерь организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, от затрат на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, от социально-экономических потерь (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей), косвенного ущерба, экологического ущерба (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды), от потерь в результате выбытия трудовых ресурсов по причине гибели людей или потери ими трудоспособности.

Ущерб от аварий на опасных производственных объектах может быть выражен в общем виде формулой:

$$П_а = П_{пп} + П_{ла} + П_{сэ} + П_{н.в} + П_{экол} + П_{в.т.р} \quad (21)$$

где $П_а$ – полный ущерб от аварий, руб.;

$П_{п.п.}$ – прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;

$П_{ла}$ – затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.;

$П_{сэ}$ – социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей), руб.;

$П_{н.в}$ – косвенный ущерб, руб.;

$П_{экол}$ – экологический ущерб (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды), руб.

$П_{в.т.р}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности.

Прямые потери, $П_{п.п}$, от аварий можно определить по формуле:

$$П_{п.п} = П_{оф} + П_{тм.ц} + П_{им} \quad (22)$$

где $П_{оф}$ – потери предприятия в результате уничтожения (повреждения) основных фондов (производственных и непроизводственных), руб.;

$П_{тм.ц}$ – потери предприятия в результате уничтожения (повреждения) товарно-материальных ценностей (продукции, сырья и т.п.), руб.

$П_{им}$ – потери в результате уничтожения (повреждения) имущества третьих лиц, руб.

Затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, $П_{ла}$, можно определить по формуле:

$$П_{ла} = П_{л} + П_{р} \quad (23)$$

где $П_{л}$ – расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварий, руб.;

$П_{р}$ – расходы на расследование аварий, руб.

Социально-экономические потери, $П_{сэ}$, можно определить как сумму затрат на компенсации и мероприятия вследствие гибели персонала, и третьих лиц, и (или) травмирования персонала, и третьих лиц:

$$П_{сэ} + П_{г.п} + П_{гтл} + П_{т.п} + П_{т.тл} \quad (24)$$

Косвенный ущерб, вследствие аварий рекомендуется определять как часть доходов, недополученных предприятием в результате простоя, зарплату и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя, и убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пени и пр., а также убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли.

Экологический ущерб, рекомендуется определять как сумму ущербов от различных видов вредного воздействия на объекты окружающей природной среды.

$$П_{экол} = Э_а + Э_в + Э_п + Э_б + Э_о \quad (25)$$

где $Э_а$ – ущерб от загрязнения атмосферы, руб.;

$Э_в$ – ущерб от загрязнения водных ресурсов, руб.;

$Э_п$ – ущерб от загрязнения почвы, руб.;

$Э_б$ –ущерб, связанный с уничтожением биологических (в т. ч. лесных массивов) ресурсов, руб.;

$Э_о$ – ущерб от засорения (повреждения) территории обломками (осколками) зданий, сооружений, оборудования и т. д., руб.

Задание 13: Решите задачу по следующим данным.

В результате аварии (разрушение заполненного на 80 % резервуара ЖБР-10000 с нефтью с последующим разливом мазута и возгоранием), произошедшей на опасном производственном объекте, расположенном в Чувашской Республике, уничтожен полностью резервуар, незначительные повреждения получили несколько зданий предприятия, погиб один человек из числа работающих на предприятии, имеющий на

иждивении двух несовершеннолетних детей 9 и 13 лет и два человека травмированы, в том числе один – из числа персонала, один – третье лицо.

Остаточная стоимость разрушенного резервуара (по бухгалтерским документам предприятия) составляет 6,08 млн. руб. Утилизационная стоимость материальных ценностей составила 0,08 млн. руб.

В результате аварии продолжительность простоя составила 10 дней; средняя дневная прибыль – по объекту 50 тыс. руб.; часть условно-постоянных расходов – 2 тыс. руб./день.

Для данного предприятия простой других производств, технологически связанных с данным аварийным объектом, отсутствует.

Процесс расчета:

1. Прямые потери

Потери предприятия в результате уничтожения при аварии основных производственных фондов (резервуар) :

$$П_{о.ф.у} = 6080000 – 80000 = 6000000 \text{ руб.} = 6000 \text{ тыс. руб.}$$

Потери предприятия в результате повреждения при аварии основных производственных фондов:

- стоимость ремонта и восстановления оборудования, машин – 200 тыс. руб.;
- стоимость ремонта незначительно пострадавших соседних зданий (замена остекления, штукатурка) – 20 тыс. руб.;
- стоимость услуг посторонних организаций, привлеченных к ремонту – 15 тыс. руб.;
- транспортные расходы, надбавки к заработной плате и затраты на дополнительную электроэнергию составили 10 тыс. руб.

Таким образом, $П_{о.ф.п} = 200000 + 20000 + 15000 + 10000 = 245000$ руб.=245 тыс. руб.

Потери продукции (резервуар типа ЖБР-10000, заполненный на 80 %, нефть пролилась на сушу – коэффициента сбор – 60 %, средняя оптовая отпускная цена нефти на момент аварии равна 1362 руб./т) составили 3,635 млн. руб. Повреждения материальных ценностей незначительны, ущерб имуществу третьих лиц не нанесен – остальные составляющие прямого ущерба не учитываются.

Таким образом $П_{п.п} = 6000000 + 245000 + 3635000 = 9880000$ руб. = 9880 тыс. руб.

2. Затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии

Расходы, связанные с ликвидацией и локализацией аварии, $П_л$ составят:

- непредусмотренные выплаты заработной платы (премии) персоналу при ликвидации и локализации аварии – 20 тыс. руб.;
- специализированные организации к ликвидации аварии не привлекались;
- стоимость материалов израсходованных при локализации (ликвидации) аварии – 100 тыс. руб.

Таким образом, потери при локализации и ликвидации аварии:

$$П_л = 20000 + 100000 = 120000 \text{ руб.} = 120 \text{ тыс. руб.}$$

Расходы на мероприятия, связанные с расследованием аварии, – 100 тыс. руб.

Таким образом, расходы на локализацию (ликвидацию) и расследование причин аварии составят:

$$П_{ла} = 120000 + 100000 = 220000 \text{ руб.} = 220 \text{ тыс. руб.}$$

3. Социально-экономические потери

3.1. Ущерб, нанесенный персоналу предприятия.

Средняя стоимость оказания ритуальных услуг, $S_{пог}$ в местности, где произошла авария – 6 тыс.руб.

На иждивении погибшего находилось двое детей 9 и 13 лет. Периоды выплаты пенсий по случаю потери кормильца составляют соответственно:

$$(18 - 9) \times 12 = 108 \text{ мес};$$
$$(18 - 13) \times 12 = 60 \text{ мес.}$$

Таким образом, весь период осуществления выплаты по случаю потери кормильца составит 168 месяцев.

Средний месячный заработок погибшего составлял 6 тыс. руб. Жена погибшего работает. Таким образом, размер ежемесячной выплаты на каждого ребенка составит $6 \times (1 - 2 / 4) / 2 = 1{,}5$ тыс. руб. Общая величина выплаты по случаю потери кормильца, $S_{пк}$ составит:

$$S_{пк} = 1500 \text{ x } 168 = 252000 \text{ руб.} = 252 \text{ тыс. руб.}$$

Расходы на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию, $S_м$ пострадавшим из числа персонала составили:

2,4 тыс. руб. – расходы на пребывание одного пострадавшего в стационаре в течение шести дней;

1,7 тыс. руб. – расходы на приобретение необходимых лекарственных средств;

10 тыс. руб. – санаторно-курортное лечение;

6 тыс. руб. – расходы на профессиональное переобучение.

Таким образом, $S_м = 2400 + 1700 + 10000 + 6000 = 20100$ руб. = 20,1 тыс. руб.

Поскольку травмированный в результате аварии приобрел стойкую утрату профессиональной трудоспособности, рассчитывается $S_{стр}$.

Возраст травмированного 42 года. Следовательно, период выплаты ежемесячной компенсации составит $(60 - 42) \times 12 = 216$ мес. Потеря в заработке составила 6000 - 3000 = 3000 руб. = 3 тыс. руб/мес. Таким образом, $S_{стр} = 216000 \times 3000 = 648000$ руб. = 648 тыс. руб.

Выплаты пособия по временной нетрудоспособности, $S_в$ пострадавшему (при средней месячной зарплате равной 6 тыс. руб., 21-м рабочем дне в месяце, когда произошла авария, и периоде до установления стойкой нетрудоспособности со дня аварии, равном десяти рабочим дням) составят $(6000 / 21) \times 10 = 2860$ руб. = 2,86 тыс. руб.

Исков о возмещении морального вреда со стороны потерпевших или их родственников не последовало.

В результате, социально-экономические потери, вызванные гибелью и травмированием персонала предприятия, составят:

$$6000 + 252000 + 20100 + 648000 + 2860 = 928960 \text{ руб .= } 928{,}96 \text{ тыс. руб.}$$

В результате аварии легко травмирован прохожий (третье лицо), который предъявил иск на сумму 10 тыс. руб. (включающий расходы на медицинское обслуживание и компенсацию морального ущерба).

Таким образом, социально-экономический ущерб, $П_{сэ}$, составил 938,96 тыс. руб.

4. Косвенный ущерб

Известно, что на предприятии средняя заработная плата производственных рабочих $V_{з.пl}$ составляет 2 тыс. руб./мес. (100 руб./день); число сотрудников, не использованных на работе в результате простоя, составило 100 чел.; часть условно-постоянных расходов, $V_{уп}$, составляет 2 тыс. руб./день.

Величина $П_{з.п.}$ обозначающая сумму израсходованной зарплаты и части условно-постоянных расходов при $T_{пр}$ =10 дней, составит

$$П_{з.п} = (100 \times 100 + 2000) \times 10 = 120000 \text{ руб.} = 120 \text{ тыс. руб.}$$

На предприятии производится пять видов продукции. Разница между отпускной ценой продукции и средней себестоимостью единицы недопроизведенного продукта на дату аварии составила 20 руб., 100 руб., 700 руб., 3500 руб., 800 руб. для каждого вида недопроизведенного продукта соответственно. Время, необходимое для ликвидации повреждений и разрушений, восстановления объемов выпуска продукции на доаварийном уровне, составит 10, 3, 5, 7, 10 дней. Разница между объемами среднего дневного выпуска каждого вида продукции до аварии и среднего дневного выпуска продукции после аварии составляет 1000, 200, 200, 50,1000 шт.

Таким образом, недополученная в результате аварии прибыль составит:

$$20 \times 10 \times 1000 + 100 \times 3 \times 200 + 700 \times 5 \times 200 + 3500 \times 7 \times 50 + 800 \times 10 \times 1000 = 10185000 \text{ руб.} = 10185 \text{ тыс. руб.}$$

Убытки, вызванные уплатой различных штрафов, пени и пр., $П_{ш}$, не учитываются, так как никаких штрафов, пени и пр. на предприятие не накладывалось.

Так как соседние организации не пострадали от аварии, недополученная прибыль третьих лиц не рассчитывается.

Таким образом, косвенный ущерб будет равен

$$П_{нв} = 120000 + 10185000 = 10305000 \text{ руб.} = 10305 \text{ тыс. руб.}$$

5. Экологический ущерб

В силу того, что разлитие нефтепродуктов при аварии было ограничено размерами производственной площадки, то экологический ущерб, $П_{экол}$. будет определяться, главным образом, размером взысканий за вред, причиненный продуктами горения нефти и нефтепродукто, и составит 677,3 тыс. руб.

Потери при выбытии трудовых ресурсов

Потери при выбытии трудовых ресурсов, $П_{втр}$ в результате гибели одного работающего составят:

Из расчета регионального дохода (в среднем по промышленности) для данной области $9.50 \cdot 10^{10}$ руб. и числа населения, занятого в промышленности, 2057,5 тыс. человек

$$П_{втр} = 6000 \times (9.50 \cdot 10^{10} / 2057{,}5 \cdot 10^{3}) / (52 \times 5) = 1065500 \text{ руб.} = 1065{,}5 \text{ тыс. руб.}$$

В результате проведенного расчета суммарный ущерб от аварии составляет:

9880000 + 220000 + 938960 + 10305000 + 677300 + 1065500 = 23086760 руб. =2 3086,76 тыс. руб.

Результаты расчетов сведены в таблицу 11.

Таблица 11 – Сводные показатели ущерба, определяемые при экологическом аудите техногенных аварий

Вид ущерба	Величина ущерба, тыс. руб.
прямой ущерб	
в том числе ущерб имуществу третьих лиц	
расходы на ликвидацию (локализацию) аварии	
социально-экономические потери	
в том числе гибель (травмирование) третьих лиц	
косвенный ущерб	

в том числе для третьих лиц	
экологический ущерб	
потери от выбытия трудовых ресурсов	
ИТОГО:	
в том числе ущерб третьим лицам и окружающей природной среде	

Задание 14. Изучите схемы проектов хозяйственной деятельности. Укажите принципиальные различия между двумя проектами. Дайте аналитическое заключение о ошибках, допущенных в первом проекте и предложите решения по их устранению.

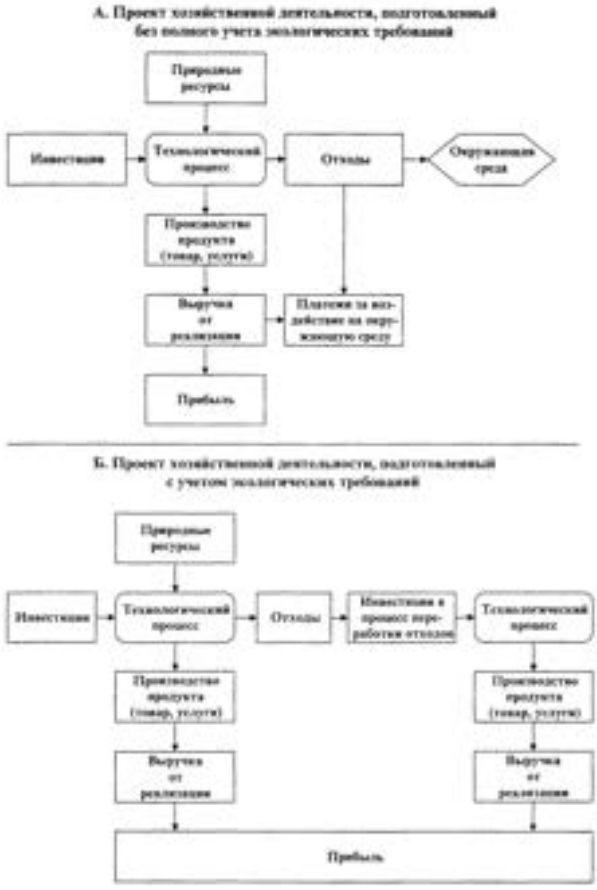


Рисунок 7 – Схемы проектов хозяйственной деятельности

1.3.3. Занятие 7 Федеральный классификационный каталог отходов

Новый ФККО действует с 1 августа 2014 года.

Нормативная база – «Приказ Росприроднадзора от 18.07.2014 N 445 "Об утверждении федерального классификационного каталога отходов» (Зарегистрировано в Минюсте России 01.08.2014 N 33393

Официальный сайт - http://www.fkko.ru/

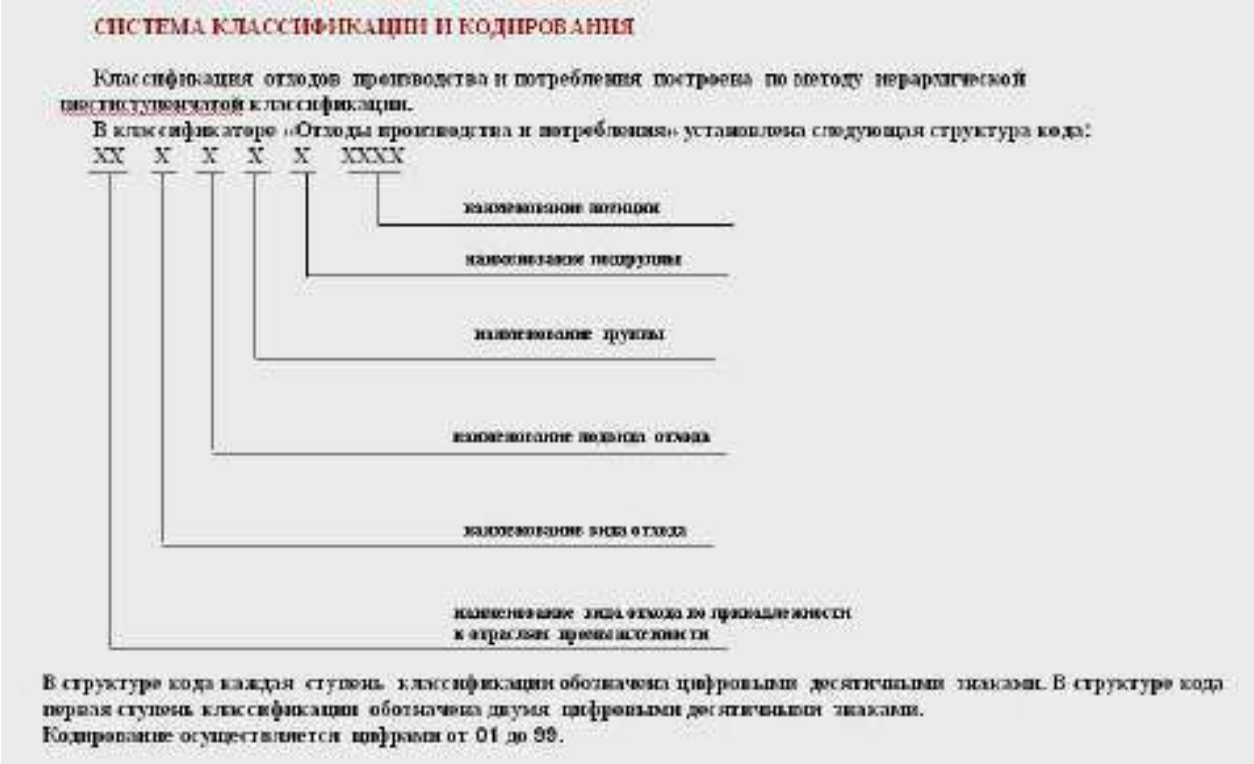


Рисунок 8 – Система классификации и кодирования в ФККО

ФККО (Федеральный классификационный каталог отходов) является перечнем отходов, которые образуются в Российской Федерации, которые систематизированы по совокупности следующих приоритетных признаков:

- по происхождению;
- по опасным свойствам;
- по агрегатному состоянию;
- по степени вредного воздействия на окружающую природу.

Этим каталогом пользуются в системе государственного управления в сфере обращения с отходами при учете, нормировании и контроле в сфере обращения с отходами, при лицензировании деятельности в сфере обращения с отходами, при проектировочных работах, связанных с природоохранными сооружениями, при выдаче разрешений на размещение отходов и трансграничные перевозки, при проведении мероприятий по защите окружающей среды, при риске возникновения аварии, которая связана с обращением с отходами, при оценке материального ущерба во время обращения с отходами.

Данный каталог ведется с целью:

- для формализации разновидностей отходов;
- для организации учёта разновидностей отходов по ФККО;
- для информационного обеспечения исполнительной власти государственных органов;

• для информационного обеспечения создающегося рынка отходов и их вовлечения в качестве сырья в хозяйственный оборот.

Значение цифр в коде ФККО

В результате производственной и человеческой деятельности постоянно образуется большое количество отходов. С каждым днем таких отходов становится все больше и больше. Благодаря существованию Федерального классификационного каталога отходов юридическая сторона действия со всеми этими отходами значительно упрощается. В этом каталоге для всех видов отходов, которые образуются на территории РФ, присвоены свои коды ФККО (рисунок 1).

Эти коды представлены в каталоге в виде тринадцатизначного числа. Первые восемь цифр являются свидетельством происхождения отходов. Девятая и десятая цифра в этом коде говорит об агрегатном состоянии отходов, а также об их физической форме. Одиннадцатая и двенадцатая цифры предназначены для описания опасных свойств и их комбинаций. Для кодирования класса опасности предназначена тринадцатая цифра. Если разбираться во всех этих обозначениях, то всегда можно получить исчерпывающую информацию об отходах, которая и станет определяющей при их утилизации, обезвреживании или вывозе.

Важность ФККО

На данный момент к Федеральному классификационному каталогу отходов существует совершенно свободный доступ. Каждый, кто желает с ним ознакомиться или просто получить необходимую информацию, имеет возможность скачать его бесплатно, воспользовавшись интернетом. В соответствии с российским законодательством в него иногда вносят поправки или же дополнения. Вся процедура регламентируется на основании Приказа Министерства природных ресурсов РФ «Об утверждении федерального классификационного каталога отходов», датированного 02.12.2002 года.

От каждого субъекта природопользования требуется знание кодов ФККО, поскольку благодаря этому, гораздо проще становится с ним работать. Если же не разбираться в значении этих кодов, то станет невозможным грамотно организовывать хранение отходов, их вывоз и утилизацию. В связи с этим, каждое предприятие должно иметь в своем штате уполномоченного специалиста, в чьи обязанности будет входить надзор за соблюдением всех предписаний и норм в обращении с отходами, которые зафиксированы в российском законодательстве. В тех случаях, когда утилизацией занимается стороннее предприятие, оно самостоятельно занимается ведением всей юридической документации.

От тех, кто собирается заняться предпринимательской деятельностью, также требуется знание кодов ФККО. Ведь любая такая деятельность неразрывно связана с образованием отходов. Знание предпринимателем этих кодов позволяет ему полностью представить себе картину природы и характера отходов. Поэтому перед организацией собственного производства необходимо получить полное представление об этих кодах, чтобы составить для себя приблизительный план будущей утилизации отходов, а также получить представление о финансовой стороне этого вопроса.

Задание 15:

1. Изучить фрагмент ФККО (таблица 2) По коду отхода определить его класс опасности (там, где это возможно).

Таблица 12 – Фрагмент ФККО

Наименование	Код	Класс
Отходы добычи драгоценных и полудрагоценных камней, кроме алмазов	23931000000	
Отходы добычи алмазов	23932000000	
Отходы промывки песка при добыче алмазов	23932001495	
Отходы добычи мусковита	23933000000	
Отходы добычи пьезокварца	23934000000	
Отходы добычи гранулированного кварца	23935000000	
Отходы добычи слюды	23936000000	
Отходы при предоставлении услуг в области добычи полезных ископаемых	29000000000	
Отходы при предоставлении услуг в области добычи сырой нефти, природного (попутного) газа и газового конденсата	29100000000	
Отходы при бурении, связанном с добычей сырой нефти, природного (попутного) газа и газового конденсата	29110000000	
Отходы обогащения медных руд		
Отходы гипса в кусковой форме		
Шкурки и семена овощные		
Меласса (кормовая патока)		
Путанка хлопковых волокон		
Отходы технических испытаний нефтепродуктов		
Аккумуляторы никель-железные отработанные неповрежденные, с электролитом		
Лом футеровки печи термического обезвреживания жидких отходов органического синтеза		
Отходы рубероида		
Отходы при демонтаже, ремонте автодорожных покрытий		
Осадок нейтрализации сернокислотного электролита		
Отходы гранулированной резины при переработке отработанных шин		

2. Привести примеры отходов разного класса опасности (по 5 примеров по данным ФККО). Заполнить таблицу 3. Информационное обеспечение: сайт http://www.fkko.ru/.

Таблица 13 – Классификация отходов по классу опасности

№	Код отхода по ФККО	Наименование отхода	Класс опасности	Источники образования

1.3.4. Занятие 8. Пошаговая схема и матричный метод оценки воздействий

Прогнозная оценка значимости воздействий намечаемой деятельности на окружающую среду представляет собой одну из наиболее важных стадий процесса ОВОС. Целью этой стадии является установление того, какие изменения могут произойти в окружающей среде в результате осуществления каждой из рассматриваемых альтернатив, а также оценка важности или значимости этих изменений.

Обычно оцениваются воздействия на:

1. Воздушную среду.
2. Водную среду (поверхностные воды).
3. Почвы и подземные воды.
4. Шумовую обстановку.
5. Экосистемы, растительный и животный мир.
6. Черты ландшафта и визуальную обстановку.
7. Социально-экономическую обстановку.
8. Культурно-историческое наследие.

По первым семи из этих компонент существует 6-шаговая процедура предсказания воздействий, оценки значимости и разработки мер по уменьшению воздействий.

1. Шаг 1 Определение возможных воздействий
2. Шаг 2 Изучение существующих природных условий
3. Шаг 3 Ознакомление с соответствующими стандартами, нормами и правилами
4. Шаг 4 Предсказание (величины) воздействий
5. Шаг 5 Оценка (значимости) воздействий
6. Шаг 6 Выработка мер по уменьшению воздействий

Таблица 4 кратко описывает содержание данных шаг ов для каждого из семи компонентов окружающей среды.

Оценка воздействия на *историко-культурное* наследие предлагается по несколько отличной схеме, поскольку (а) невозможно выявить потенциальные воздействия намечаемой деятельности до того, как выявлены историко- культурные объекты в районе влияния; (б) практически невозможно «уменьшить» воздействие проекта на историко-культурные объекты методами, отличными от перемены площадки или отказа от осуществления данной альтернативы.

Первая стадия включает определение *известных* культурных, исторических и археологических ресурсов, включая памятники истории и культуры, религиозные памятники и объекты. Информацию по ним можно получить у местных властей, обществ охраны памятников истории и культуры, в государственных регистрах памятников, в вузах и научных учреждениях.

Вторая стадия касается выявления *потенциальных* (то есть не занесенных в списки) культурных и иных ресурсов, особенно те, которые важны для местного населения, в том числе национальных меньшинств. Информация о них можно получить только полевыми методами (включая проведение опросов населения, посещения площадок и т. д.

.

Таблица 14 - Шаги процедуры предсказания воздействий

Шаги процедуры оценки	Воздушная среда	Поверхностные воды	Почвы и подземные воды	Шумовое загрязнение
Определение возможных воздействий	Определение типов и количеств выбросов в атмосферу и их воздействий	Определение объемов водозабора и сбросов в водную среду, включая площадные источники	Изъятие плодородного слоя Складирование отходов Водозабор из подземных источники	Шум во время строительства (типы строит, техники) Шум во время эксплуатации (типы оборудования)
Описание существующих условий	Определение региона воздействия Описание существующих метеоусловий и уровня загрязнений воздушной среды	Оценка существующего стока, качества воды, типов водопользования	Типы почв, землепользование Гидрология фунтовых и подземных вод, их использование	Типичный шум для данного типа местности; данные измерений Распределение населения
Ознакомление с существующим и требованиями	ПДК по воздуху, инструкции по расчету рассеивания загрязнений	ПДК по воде, ограничения на водопользование	Ограничения на землепользование и использование подземных вод	Предельно допустимые уровни шума. Стандарты ВОЗ
Предсказание величины воздействий	Применение моделей массового баланса и моделей рассеивания	Метод массового баланса, модели разбавления, модели водных экосистем	Качественные методы (сходные проекты) Модели фильтрации и транспорта загрязнений	Модели распространения шума (разный уровень сложности)
Оценка значимости воздействия	Сравнение воздействий со стандартами. Определение возможного влияния на критические группы населения и уязвимые рецепторы экосистем и культурного наследия	Сравнение воздействий со стандартами. Влияние на критические водные экосистемы и типы водопользования	Сравнение с требованиями по землепользованию и водопользованию из подземных источников. Экспертная оценка критичности утраты почвы/ площадь	Сравнение воздействия со стандартами Приемлемость уровня/ типа шума для населения (по сходным проектам) Влияние на экосистемы (литературные данные)
Определение и включение в проект мер по уменьшению воздействия	Уменьшение неорганизованных выбросов Ограничение сжигания отходов Очистка выбросов точечных источников Ограничения типов применяемого топлива	Схемы более эффективного водопотребления Уменьшение неорганизованных стоков и эрозии Очистные сооружения Менеджмент площадных стоков	Контроль эрозии, оборотное землепользование Эффективность водопотребления Гидроизоляция и другие меры для ограничения проникания загрязнений в подземные воды	Шумозащитные барьеры Время проведения строит, работ Стандарты на технику и оборудование Размещение объекта, проектирование сооружений

Шаги процедуры оценки	Растительный и животный мир	Визуальные воздействия	Социал ьно-эконом нческие воздействия
Определение возможных воздействий	Изъятие земель Попадание токсикантов в экосистемы Шум и другое беспокойство Чуждые виды	Новые здания, сооружения и процессы (например, дымовые шлейфы), доминирующие в визуальном поле Новые здания и сооружения нетипичные для данной местности, способные изменить ее визуальный характер Разрушение и изменение характерных визуальных характеристик территории (например, лесов, парков, гор, исторических зданий)	Количество рабочих мест (строительство и эксплуатация) Платы из общественных фондов и поступления в эти фонды Изменения в землепользовании и последующей застройке. Изменение цен недвижимости Влияние на санитарно-эпидемиологическую обстановку, контроль стихийных бедствий Влияние на рекреационные возможности
Описание существующих условий	Списки биологических видов э районе воздействия; биоразнообразие, редкие виды Описание мест обитания, экосистем и сукцессии	Определение района воздействия и ценных визуальных ресурсов в этой области (например, парков, памятников, исторических городских ландшафтов). Опросы населения	Определение «региона влияния» (например, административный район) Сбор статистических данных по социально- экономической и демографической обстановке в регионе влияния
Ознакомление с существующими требованиям»	Наличие ООПТ. особых мер по защите животных/ растений	Требования по архитектуре и охране существующих ландшафтов (обычно местного уровня)	
Предсказание величины воздействий	Качественные методы (анализ мест обитания и воздействия на них проекта) Количественные модели экосистем Анализ воздействия сходных проектов	Описательный подход с фотографиями существующих видов, на которые наложен вид проекта. Полуколичественное определение ценности видов с проектом и без проекта Компьютерное моделирование «видимости» проекта из разных точек	Описательные методы (количественные и качественные) Экономические модели Воздействие сходных проектов Сравнение альтернатив развития
Оценка значимости воздействия	Редкость видов Роль видов в экосистемах Уникальность экосистем Уязвимость/ устойчивость экосистем	Соотнесение с существующими требованиями Опросы населения и «пользователей» района (например,туристов)	Сравнение с требованиями и стандартами. Сравнение с географически усредненной для района величиной Длительность, затронутое население, обратимость воздействий
Определение и включение в проект мер по уменьшению воздействии	Предотвращение воздействий (например, буферные зоны) Исправление последствий (например, рекламация или облесение)	Покраска, материалы, архитектурные черты зданий «Встраивание» в уже существовавшие здания и сооружения, использование материалов разрушенных исторических сооружений «Зеленые пояса» и другие барьеры вокруг сооружений Перенос части сооружений под землю	Зависят от типа воздействия. Могут включать меры по улучшению коммунальных и муниципальных служб, взносы в местные бюджеты и т. д.

На третьей стадии необходимо определить *значимость* историко- культурного наследия, затрагиваемого планируемой деятельностью. Особенно важно понять, являются ли выявленные на стадии 2 объекты достаточно важными для включения отнесения их к категории памятников истории и культуры.

На четвертой стадии определяются возможные *воздействия* планируемой деятельности на объекты историко-культурного наследия на всех этапах ее осуществления от строительства до вывода из эксплуатации. Воздействия, как и в других случаях, могут быть прямые (например, снос историческог о здания) и непрямые (например, эрозия почв, возникшая в результате проекта, разрушает археологический объект), так же как значительные и незначительные.

На пятой стадии происходит выбор альтернатив и мер по уменьшению воздействия (например, изменение масштаба проекта, сохранение, реставрация и защита памятников (вместо их сноса), перенесение объектов на другое место, спасение археологических ценностей.

Кроме того, если намечаемое строительство будет происходить в районе, где возможны археологические находки, хотя они не были выявлены в процессе ОЭВ, разумно разработать план действий на случай обнаружения археологических ценностей ***в*** *процессе строительства и эксплуатации.*

Анализ воздействий в рамках экологического мониторинга включает в себя два основных элемента: *прогноз их абсолютной физической величины* и *оценку их относительного вклада*. Прогноз величины воздействий обычно осуществляется для различных компонент окружающей среды с применением специальных методов прогноза, таких, например, как математические модели. Важно, чтобы усилия исследователей были сосредоточены на предсказании наиболее значимых воздействий, чтобы точность применяемых методов соответствовала задачам экологической оценки и чтобы воздействия предсказывались в форме изменений в окружающей среде, а не просто описания факторов воздействия. Например, если вывод о влиянии фактора будет сформулирован как *«в результате будет уничтожено 15 га зеленых насаждений»*, то судить о значимости воздействия будет гораздо сложнее, чем в том случае, когда в документе будет указано: *«в результате действия фактора будет уничтожено 28% зеленых насаждений в районе».*

Ранжирование *относительной значимости* воздействий осуществляется для соотнесения силы их влияния факторов друг с другом. Существует много методов ранжирования относительной значимости, и их выбор зависит от требований программы исследований и конкретной ситуации. В то же время, адекватная оценка значимости воздействий невозможна без соотнесения их эколого-физиологического эффекта с социальными ценностями, интересами и предпочтениями различных заинтересованных сторон. Л.У. Кантер приводит пример «шкалы значимости» воздействий (табл. 5).

Наиболее значимые воздействия превышают установленные стандарты. Это означает, что меры по устранению таких воздействий должны быть приняты в обязательном порядке или намечаемая хозяйственная деятельность не может быть осуществлена. Второй уровень значимости воздействий составляют неизбежные воздействия, которые необратимым образом разрушают экосистемы. Третьи по значимости воздействия – те, последствия которых нарушают сложившиеся социальные нормы и устои (деятельность, при которой необходимо переселение людей, может представлять пример воздействий такого типа). Наконец, последние две группы воздействий касаются интересов и предпочтений различных групп общества (рыбаков, велосипедистов, пенсионеров и т.д.)

Таблица 15 - Пример шкалы значимости воздействий на экосистемы (Canter, 1996)

Превышаемый порог	Характер нарушений	Ранг значимости
Юридический порог	Превышение стандартов, установленных законом	наивысшая значимость
Функциональный порог	Неизбежные воздействия, приводящие к необратимому разрушению экосистем	очень высокая значимость
Порог приемлемости	Воздействия, нарушающие сложившиеся местные нормы	высокая значимость
Порог конфликта	Воздействия, вызывающие конфликт между группами общества по поводу ресурса	умеренная значимость
Порог предпочтений	Воздействия, касающиеся предпочтений тех или иных групп	низкая значимость

Экспертные методы оценки экологических воздействий

По инициативе Программы ООН по окружающей среде (UNEP) для процесса экологической оценки был разработан целый ряд стандартизованных методов или вспомогательных инструментов, призванных повысить эффективность выявления воздействий. Эти методы основаны на коллективном опыте широкого круга специалистов и их использование позволяет упорядочить и систематизировать процесс биоиндикации и мониторинга, избегая многих ошибок, совершавшихся на ранних этапах развития.

Австралийским агентством по охране окружающей среды AEAA, а также международной группой специалистов выделяются следующие стандартизованные методы, используемые для выявления воздействий:

- контрольные списки;
- матрицы;
- сети;
- наложение карт и географические информационные системы (ГИС);
- экспертные системы.

Контрольные списки, как правило, разрабатываются на основе списков компонентов окружающей среды или воздействующих факторов, которые должны быть исследованы для выявления возможных воздействий. Списки могут варьировать по сложности и назначению от очень простого списка до больших иерархических рубрикаторов, которые также подразумевает оценку значимости путем экспертного нормирования и взвешивания. Примерами таких списков являются известная система сапробности индикаторных организмов Кольквитца–Марссона в модификации Сладечека если таблица обобщенных характеристик изменений в водных и наземных системах р. Чапаевки, содержащая оценки индикаторной способности различных компонент и параметров экосистемы. Во втором примере на практике показано, как эффективность выводов биоиндикации может быть существенно повышена за счет сопряженного использования различных индикаторов.

Списки могут быть улучшены и адаптированы к местным условиям по мере накопления опыта их использования. Контрольные списки неэффективны для выявления непрямых воздействий (вторичных и более высокого порядка), а также взаимодействия между воздействиями.

Матрицы представляют собой таблицы, которые могут использоваться, чтобы определить взаимодействие между группами действующих факторов и компонентами (характеристиками) окружающей среды. При использовании матрицы взаимодействие между конкретным возмущением и компонентом окружающей среды может быть отмечено в клетке на пересечении рядов и столбцов. В клетках могут быть сделаны

«примечания», чтобы подчеркнуть существенность воздействия или другие особенности, связанные с природой факторов, например:

- значки или символы могут наглядно определить тип воздействия (такие как прямой, косвенный, совокупный);
- цифры или размер значков могут указывать масштаб;
- могут быть сделаны описательные замечания.

В литературе упоминается матрица взаимодействий Леопольда, применимая для экспертизы большинства экологических проектов, которая содержит 88 всесторонних компонентов и характеристик окружающей среды, представленных столбцами таблицы, и 100 видов деятельности (воздействующих факторов), которые представлены строками. Общий подход, использованный в матрице Леопольда, получил широкое распространение, и на его основе было разработано множество других матриц. Другим примером матрицы является таблица общих критериальных характеристик содержащая в строках – качественные признаки модификаций биоценозов зообентоса, а в столбцах – различные инвариантные состояния, соответствующие прогрессу или регрессу соответственно в экологической структуре сообществ и в процессах метаболизма. В общем случае, в матрицах также трудно различать прямые и косвенные воздействия.

Сети представляют собой графы причинно-следственных отношений и иллюстрируют множественные связи между антропогенными факторами, природоохранной деятельностью и компонентами (характеристиками) окружающей среды и поэтому особенно полезны для выявления и отображения воздействий второго порядка (косвенные, синергетические и т.д.). Упрощенные сети могут использоваться в сочетании с другими методами для обеспечения того, чтобы важнейшие воздействия второго порядка не были пропущены при исследовании. Из-за отсутствия собственных примеров, приведем на рис. 1.5 пример сети, отражающей взаимосвязи, приводящие к изменению качества жизни, состояния дикой природы и прочих условий в случае реализации мероприятий по развитию туризма в Замбии (учтена даже потеря биоразнообразия из-за роста спроса на сувениры для туристов). Разработка более детальных сетей может потребовать значительного времени и усилий, особенно если для этого не используются компьютерные программы.

Задание 16:

1. Изучите шаги оценки воздействия на ОС планируемой деятельности.
2. По матрице Леопольда, предложите меры по уменьшению выявленных воздействий на гидросферу или атмосферу.

Задание 17:

1. Ознакомиться с методами выявления потенциально значимых воздействий на окружающую среду.
2. Выявить основные типы воздействия и объекты, испытывающие воздействие определенного вида хозяйственной деятельности.
3. Построить матрицы Леопольда для определенного вида хозяйственной деятельности (Завод по производству фосфорной кислоты, Склад ГСМ, Деревообрабатывающий цех, Мусоросжигательный завод, Автомойка).

Задание 18: Изучить теоретический материал по теме.

1. Какие методы выявления потенциально значимых воздействий вы знаете?
2. Перечислите типы матриц, которые используются для выявления воздействий проектируемых объектов на окружающую среду.
3. Воздействие на какие компоненты окружающей среды учитываются в матрице Леопольда?

4. В чем заключаются преимущества и недостатки матричного метода ОВОС?
5. В чем заключается суть метода совместного анализа карт?

1.3.5. Занятие 9. Предельно допустимые сбросы и выбросы. Расчет ПДВ и ПДС.

Расчет распределение загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Наибольшая концентрация каждого вредного вещества $C_м$, мг/м^3 в приземном слое атмосферы не должна превышать ПДК$_{м.р.}$ данного вредного вещества:

$$C_м \le ПДК_{м.р.} \quad (26)$$

При одновременном совместном присутствии в атмосфере нескольких вредных веществ, обладающих эффектом суммации, их безразмерная суммарная концентрация не должна превышать единицу:

$$\sum_{i=1}^{n} C_i = \frac{C_i}{ПДК_ш} \le 1 \quad (27)$$

Разовые концентрации отбираются в течение 20 минут, поэтому методика расчета относится для этого же временного интервала. Выбор методики расчета максимальных значений концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе производится исходя из следующих условий:

1) вида источника (точечный, линейный и т.п.);
2) выбросы нагретые или холодные ($\Delta T > 0$, $\Delta T \le 0$);
3) сечение устья источника (круглое, прямоугольное).

Максимальная приземная концентрация вредных веществ для выброса нагретой газовоздушной смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем при неблагоприятных метеоусловиях (НМУ)

Максимальная приземная концентрация вычисляется по формуле 28.

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt[3]{Q \cdot \Delta T}} \quad (28)$$

где А – коэффициент зависящий от температурной стратификации атмосферы;

М – количество вредного вещества выбрасываемого в атмосферу от данного источника, г/сек;

F – коэффициент, учитывающий скорость осаждения вредных веществ в атмосфере;

m, n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из устья источника выброса;

Н – высота источника над уровнем земли, м;

ΔT – разность между температурой выбрасываемой газовоздушной смеси и температурой воздуха, °С;

Q – расход газовоздушной смеси, м^3/с;

η - коэффициент рельефа местности ($\eta = 1$).

Коэффициент А принимается для неблагоприятных метеоусловий:

- для субтропической зоны Средней Азии (А = 240)
- для Нижнего Поволжья, Кавказа, Сибири, Дальнего Востока и остальных районов Средней Азии (А = 200)
- для Севера и Северо-запада Европейской части РФ, Среднего Поволжья, Урала (А = 160)
- Центральная часть Европейской территории РФ (А = 120)

Значения безразмерного коэффициента F должны приниматься:

а) для газообразных вредных веществ F = 1

б) для пыли и золы (если коэффициент очистки 90 % F = 2; 75 – 90 % F = 2.5; < 75 % F = 3)

Расход газовоздушной смеси определили по формуле 29:

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot V \tag{29}$$

где D – диаметр устья источника, м;

V – средняя скорость выхода газовоздушной смеси из устья источника, м/с

Величину Δ Т определяют как разность температур газовоздушной смеси и температурой воздуха в самый жаркий месяц в 13 часов (по СНиП 2.01.01-82).

При вычислении средней концентрации потока примеси реального промышленного источника необходимо учитывать начальный подъем примеси ΔH, он определяется скоростью выхода V в м/с, перегрева ΔT, а также радиусом устья источника R_0 в м.

Высота источника над уровнем земли H определяется суммой ΔH и геометрической высотой источника H_u.

Величину ΔH можно определить по формуле 30:

$$\Delta H = \frac{1.5 \cdot V \cdot R_0}{U_\phi}\left(2{,}5 + \frac{3{,}3 \cdot g \cdot R_0 \cdot \Delta T}{T_a \cdot U_\phi^2}\right) \tag{30}$$

где U_ϕ – скорость ветра на уровне флюгера, м/с;

g – ускорение свободного падения, 9,8 м/с^2;

T_a – температура атмосферного воздуха в самый жаркий месяц в 13 часов (по СНиП 2.01.01-82), °С;

R_0 – радиус источника, м.

$$H = H_u + \Delta H \tag{31}$$

Коэффициенты m и n учитывают подъем факела над источником, безразмерный коэффициент m определяется в соответствии с промежуточными коэффициентами:

$$f = \frac{1000 \cdot V^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \tag{32}$$

$$V_m = 0.65 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q \cdot \Delta T}{H}} \tag{33}$$

$$V_m{}' = \frac{1.3 \cdot V \cdot D}{H} \tag{34}$$

$$f_e = 800\left(V_m{}'\right)^3 \tag{35}$$

Если f < 100, то $m = \dfrac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{f} + 0.34\sqrt[3]{f}}$ (36)

Если f ≥ 100, то $m = \dfrac{1{,}47}{\sqrt[3]{f}}$ (37)

Безразмерный коэффициент n определяется по следующим формулам:

при $V_m \geq 2$ $n = 1$; (38)

при $0{,}5 \leq V_m < 2$ $n = 0.532 \cdot V_m^2 - 2.13 \cdot V_m + 3.13$; (39)

при $V_m < 0{,}5$ $n = 4{,}4 \cdot V_m$. (40)

Для предельно малых опасных скоростей ветра, когда f < 100, а V_m < 0,5 концентрация примесей находится по формуле:

$$C_m = \frac{A \cdot F \cdot M \cdot m' \cdot \eta}{H^{\frac{7}{3}}} \quad (41)$$

где m' = 2,86m при f < 100, при V_m < 0,5 (42)

m' = 0,9m при f ≥ 100, при V_m ≥ 0,5 (43)

Произвести расчет источников выбросов для каждого загрязняющего вещества. Определить доли ПДК и выполнение условия формулы 26.

Расчет максимального расстояния от источника до точек с максимальными концентрациями загрязняющих веществ

Для горячих источников (ΔT ≠ 0) расстояние от источника до точки с максимальной концентрацией вещества X_m определяется по формуле:

$$X_m = \frac{(5-F)\cdot H \cdot d}{4} \quad (44)$$

где d – безразмерный промежуточный коэффициент:

Для нагретых выбросов (f<100):

$d = 2{,}48\left(1 + 0{,}28\sqrt[3]{f_e}\right)$ при V_m < 0,5 (45)

$d = 4.95\left(1 + 0.28\sqrt[3]{f}\right)$ при 0,5 ≤ V_m < 2 (46)

$d = 7\sqrt{V_m} \cdot \left(1 + 0.28\sqrt[3]{f}\right)$ при V_m ≥ 2 (47)

Определение опасной скорости ветра

В формуле определения концентраций в скрытой форме входит скорость ветра. Чем больше скорость ветра, тем больше интенсивность распределение загрязняющих веществ. В тоже время при увеличении скорости ветра уменьшается высота факела над устьем. Опасная скорость ветра не является метеорологическим фактором и для одного и того же производства может быть различна для различных источников.

Значение опасной скорости ветра U_m в м/с, при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ, определяется следующим образом:

Для горячих выбросов

$U_m = 0{,}5 \cdot V_m$ при V_m < 0,5 (48)

$U_m = V_m$ при 0,5 ≤ V_m < 2 (49)

$U_m = V_m\left(1 + 0.12\sqrt{f}\right)$ при V_m ≥ 2 50)

Проверка расчетных параметров при скоростях ветра, отличающихся от опасной скорости

Максимальная приземная концентрация вредного вещества C_{mu} в мг/м^3 при НМУ и скорости ветра U_i в м/с отличающийся от опасной скорости ветра U_m определяется по формуле:

$$C_{mu} = r \cdot C_m \quad (51)$$

где r – безразмерная величина, она определяется по формуле в зависимости от отношения $\frac{U}{U_m}$:

При $\frac{U}{U_m} \le 1$ $r = 0.67\frac{\mathrm{U}}{\mathrm{U_m}} + 1.67\left(\frac{\mathrm{U}}{\mathrm{U_m}}\right)^2 - 1.34\left(\frac{\mathrm{U}}{\mathrm{U_m}}\right)^3$ (52)

При $\frac{U}{U_m} > 1$ $r = \frac{3\frac{U}{U_m}}{2\left(\frac{U}{U_m}\right)^2 - \frac{U}{U_m} + 2}$ (53)

Расчет произвести для скорости ветра меньше и больше опасной.

Расстояние от источника выброса X_{mu} на котором при скорости ветра U_i и НМУ приземная концентрация вредных веществ достигнет максимального значения C_{mu} (мг/м^3) определяется по формуле:

$$X_{mu} = p \cdot Xm \quad (54)$$

где p – безразмерная величина, определяется в зависимости от $\frac{U}{U_m}$:

При $\frac{U}{U_m} \le 0{,}25$ p =3 (55)

При $0{,}25 < \frac{U}{U_m} \le 1$ $p = 8.43\left(1 - \frac{U}{U_m}\right)^5 + 1$ (56)

При $\frac{U}{U_m} > 1$ $p = 0.32\left(\frac{U}{U_m}\right) + 0.68$ (57)

Определение приземных концентраций загрязняющих веществ по оси факела выброса

Определим значение приземных концентраций вредных веществ С, мг/м^3 в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях Х от источника определяется по формуле:

$$C = S_1 \cdot C_m \quad (58)$$

где S_1 – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения $\frac{X}{X_m}$

При $\frac{X}{X_m} \le 1$, $S_1 = 3\left(\frac{X}{X_m}\right)^4 - 8\left(\frac{X}{X_m}\right)^3 + 6\left(\frac{X}{X_m}\right)^2$ 59)

При $1 < \frac{X}{X_m} \le 8$, $S_1 = \frac{1.13}{0.13\left(\frac{X}{X_m}\right)^2 + 1}$ (60)

При $F \le 1.5$ и $\frac{X}{X_m} > 8$, $S_1 = \frac{\frac{X}{X_m}}{3.58\left(\frac{X}{X_m}\right)^2 - 35.2\left(\frac{X}{X_m}\right) + 120}$ (61)

При $F > 1.5u\frac{X}{X_m} > 8$, $S_1 = \frac{1}{0.1\left(\frac{X}{X_m}\right)^2 + 2.47\left(\frac{X}{X_m}\right) - 17.8}$ (62)

Значениями расстояний от источника выброса задаются с равным шагом.

Результаты расчета заносят в таблицу 16.

Таблица 16 – Концентрация загрязняющего вещества для точечного источника по оси факела выброса (пример заполнения)

X, м	*X/Xм*	*S1*	*C, мг/м³*
100	0,17	0,1335	0,00008
200	0,35	0,437	0,0026
300	0,52	0,72	0,0043
500	0.87	0.95	0,0057
X_m = 575	1	1	C_m = 0,006
700	1,21	0,949	0,00569
1000	1,74	0,813	0,004878
1200	2,08	0,724	0,00434
1500	2,60	0,601	0,0036

По данным таблиц строим графики зависимости концентрации загрязняющего вещества от расстояния до источника по оси факела выброса.

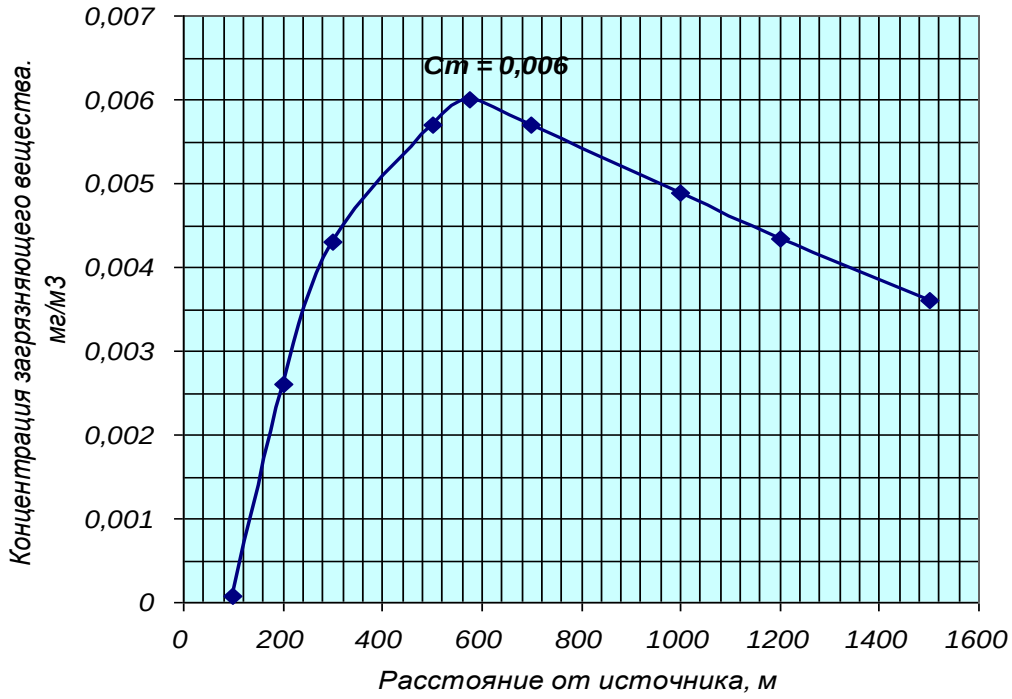


Рисунок 9 – Зависимость концентрации загрязняющего вещества для точечного источника по оси факела выброса (пример).

Определение приземных концентраций загрязняющих веществ по направлению, перпендикулярному к оси факела выброса

Определим значение приземных концентраций вредных веществ в атмосферу C_y (мг/м^3) на расстоянии Y (м) по направлению, перпендикулярному к оси факела выброса.

$$C_y = S_2 \cdot C_m \quad (63)$$

где S_2 – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от скорости ветра U_m (м/с) и отношения $\frac{Y}{X_m}$ по значению промежуточного коэффициента.

при $U_m \le 5$ $\quad t_Y = \frac{U_m \cdot Y^2}{X_m^2}$ (64)

при $U_m > 5$ $\quad t_Y = \frac{5 \cdot Y^2}{X_m^2}$ (65)

$$S_2 = \frac{1}{\left(1 + 5 \cdot t_Y + 12.8 \cdot t_Y^{\,2} + 17 \cdot t_Y^{\,3} + 45.1 \cdot t_Y^{\,4}\right)^2} \quad (66)$$

Данные расчета сводим в таблицу 17.

Таблица 17 – Концентрация загрязняющего вещества для точечного источника по направлению, перпендикулярному к оси факела выброса (пример заполнения)

Y, м	t_y	S_2	C_y, *мг/м*^{3}
0	-	-	C_m = 0,006
20	0,0019	0,98	0,00588
40	0,00776	0,9253	0,00555
60	0,0174	0,84	0,00504
80	0,031	0,733	0,004398
100	0,0484	0,6159	0,00369

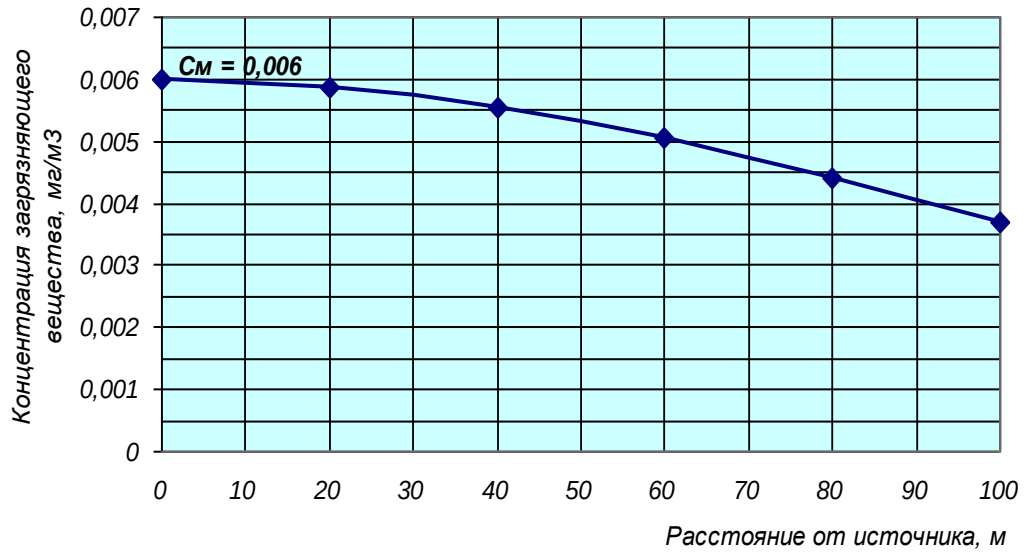


Рисунок 10 – Зависимость концентрации загрязняющего вещества для точечного источника по направлению, перпендикулярному к оси факела выброса.

Построение изолиний концентраций загрязняющих веществ

Изолинии соединяют точки пространства с одинаковыми концентрациями загрязняющих веществ (в долях ПДК или мг/м^3).

Построение ведут для каждого загрязняющего вещества в отдельности по каждому источнику выброса. Задаемся тремя значениями концентраций загрязняющего вещества (в

долях ПДК или в мг/м^3). Для загрязняющего вещества значения концентраций загрязняющих веществ выбирают равные, как по оси факела выброса, так и по направлению, перпендикулярному оси факела выброса для всех источников.

Например, построим изолинии для вещества, распределение концентраций которого для источника представлены на рисунках 1 и 2. Выберем концентрации 0,0055 мг/м^3; 0,005 мг/м^3; 0,0045 мг/м^3. Для этих значений определяем по графикам расстояния от источника по оси факела выброса и по направлению, перпендикулярному оси факела выброса. Результаты расчета заносят в таблицу 18.

Таблица 18 – Координаты точек изолиний (пример)

Значение концентраций, С мг/м^3	Точки	Координаты, м	
		X	Y
0,0055	1	475	0
	2	780	0
	3	X_m = 575	40
	4	X_m = 575	-40
0,005	5	400	0
	6	955	0
	7	X_m = 575	60
	8	X_m = 575	-60
0,0045	9	330	0
	10	1190	0
	11	X_m = 575	80
	12	X_m = 575	-80

По данным координатам на миллиметровой бумаге необходимо построить изолинии концентраций загрязняющего вещества. Пример построения представлен на рисунке 3.

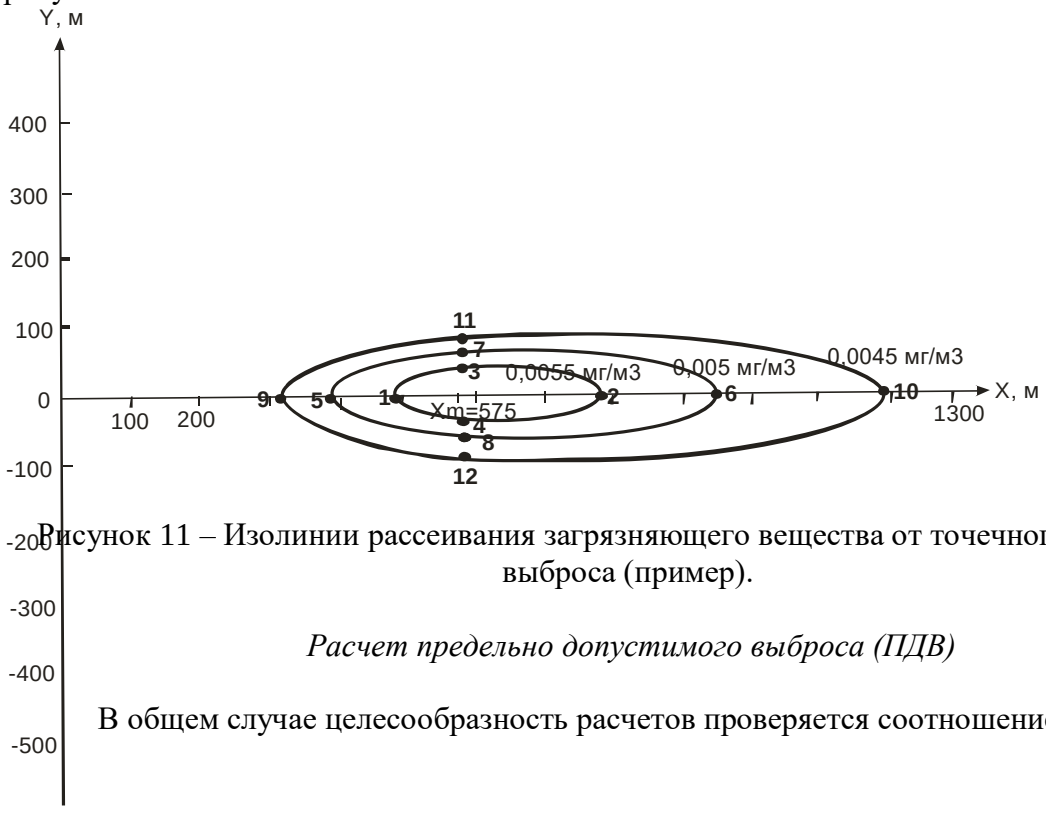


Рисунок 11 – Изолинии рассеивания загрязняющего вещества от точечного источника выброса (пример).

Расчет предельно допустимого выброса (ПДВ)

В общем случае целесообразность расчетов проверяется соотношением:

$$\frac{M}{ПДК} \rangle Ф\,, \tag{67}$$

где Ф коэффициент, находимый по формулам:

$$Ф = 0{,}01H, \text{ при } H > 10 \text{ м;} \tag{68}$$

$$Ф = 0{,}1H, \text{ при } H \leq 10 \text{ м} \tag{59}$$

Предельно допустимый нагретый выброс вредного вещества (г/с) в атмосферу, при котором обеспечивается не превышающая ПДК концентрация его в приземном слое воздуха определяется по формуле 46:

$$ПДВ = \frac{\left(ПДК - C_ф\right) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{Q \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \tag{70}$$

ПДВ для холодных выбросов определяется по формуле 47:

$$ПДВ = \frac{\left(ПДК - C_ф\right) \cdot H^{4/3} \cdot 8Q}{A \cdot F \cdot n \cdot \eta \cdot D} \tag{71}$$

По результатам расчетов загрязнения атмосферы выявляются вредные вещества, по которым отмечается превышение действующих критериев качества атмосферного воздуха. Для снижения существующих уровней загрязнения атмосферы этими веществами до допустимых формируются планы мероприятий по снижению негативного воздействия выбросов предприятий

Расчет нормативов допустимых сбросов (НДС или ПДС) загрязняющих веществ в водный объект

Предельно-допустимый сброс веществ в водный объект – это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению в установленном режиме в данном пункте в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном створе.

Нормативы допустимых сбросов (ПДС) загрязняющих веществ в водные объекты представляют собой нормативы, разрабатываемые для всех предприятий, сбрасывающих сточные воды в водные объекты. Расчеты данных нормативов оформляются в виде «Тома ПДС», а их результаты используются при: составлении экологического паспорта предприятий, обосновании необходимости водоохранных мероприятий и контроля за их проведением.

Том ПДС содержит сведения о предприятии, сточных водах, их загрязненности, канализационных системах и приемнике сточных вод. В данном нормативном документе проводятся расчеты превышений сбросов загрязняющих веществ над ПДС, и в виде календарного графика разрабатывается поэтапность проведения водоохранных мероприятий по снижению объемов фактических сбросов загрязнений до нормативов ПДС. Все расчеты утверждаются руководителем предприятия и, в обязательном порядке, согласовываются.

Для расчета ПДС требуется:

1. схема выпусков сточных вод (включая канализацию и ливнесток);
2. утвержденный список загрязняющих веществ по каждому выпуску сточных вод;
3. наличие утвержденного графика отбора и проведения анализов сточных вод;
4. наличие данных химического анализа сточных вод, проведенного химической лабораторией, прошедшей государственную аттестацию.

Предприятие имеет два одиночных водовыпуска канализационных и ливневых вод. Сброс осуществляется в водный объект второй рыбохозяйственной категории водопользования. Схема водовыпусков приведена на рисунке 4.

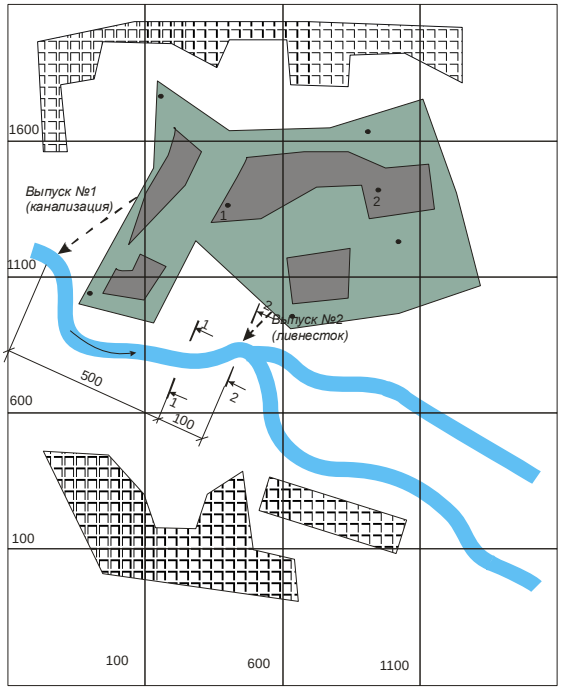


Рисунок 12 – Схема расположения выпусков сточных вод.

Сведения о составе и качестве речных и сточных вод выписываются из задания и представляют в виде таблицы 4.

ПДС г/час, т/год рассчитывается для каждого *i*-го загрязнителя по всем выпускам сточных вод по канализационной и ливневой системам (отдельно), по формуле 26:

$$ПДС_i = q_л \cdot C_{доni}\,, \qquad (72)$$

где $q_л$ - расчетный расход сточных вод, м^3/час (при проведении расчетов ПДС в качестве расчетного расхода сточных вод принимается величина лимита водоотведения);

$C_{доni}$ – допустимая концентрация *i*-го загрязняющего вещества в сточных водах, мг/л.

Величина ПДС дается в двух размерностях: г/час - для контроля качества сточных вод и т/год - для расчета штрафных платежей.

Таблица 19 – Состав и качество речных и сточных вод

Вещества	Фоновое содержание веществ в реке $C_р$, мг/л	Содержание веществ в сточных водах канализации, мг/л	Содержание веществ в ливнестоках, мг/л
БПК			
ХПК			
Взвешенные вещества			
Нефтепродукты			
Сульфаты			
Хлориды			
Железо			
Фенолы			
Цинк			
Нитраты			
Медь			
Алюминий			

Определение загруженности фона реки

Допустимая концентрация загрязняющего вещества должна удовлетворять условию 49:

$$\sum_{i}^{n} \frac{C_{доп i}}{ПДК_i} \leq 1 \qquad (73)$$

где n- количество рассматриваемых веществ, входящих в одну группу по показателям лимитирующего признака вредности (ЛПВ), для водных объектов рыбохозяйственного водопользования.

Помимо этого, для водных объектов коммунально-бытового и хозяйственно-питьевого водопользования, значение *n* включает вещества, относящиеся только к первому и второму классам опасности. Для веществ относящихся к третьему и четвертому классам опасности $C_{доп i} = ПДК_i$

Условие 49 позволяет определить допустимую концентрацию для объектов рыбохозяйственного водопользования $C_{доп i} = ПДК_i \,/\, n$.

Расчеты ПДС проводятся с учетом ассимилирующей способности водного объекта - приемником сточных вод.

Ассимилирующая способность водного объекта - способность водного объекта принимать определенную массу веществ в единицу времени без нарушения норм качества воды в контролируемом створе или пункте водопользования.

Она учитывается в том случае, если фон реки не загружен, т.е. вода в реке, выше места сброса сточных вод, не загрязнена и способна разбавить определенный объем поступающих в нее загрязнений, до допустимых пределов.

Загрязненность (загруженность) фона реки проверяется по условию 74:

$$\sum_{i}^{n} \frac{C_{pi}}{ПДК_i} \leq 1 \qquad (74)$$

где C_{Pi} - фоновая концентрация i-го вещества в реке выше места сброса сточных вод, мг/л.

Если данное условие для конкретной группы ЛПВ не выполняется, следовательно, река загрязнена веществами, относящимися к данной группе, и ее ассимилирующая способность не учитывается. В этом случае контрольный створ, в котором требуется выполнить условия соблюдения нормативов качества воды, назначается в месте сброса сточных вод.

Если условие 74 выполняется, река считается чистой и способной к разбавлению загрязненных стоков. В этом случае допускается увеличение значения $C_{доп.}$ до величины $C'_{доп.}$, за счет разбавления сточных вод чистой речной водой на некотором расстоянии *L* от места выпуска сточных вод, на котором произойдет их полное распределение по всему (или части) живому сечению водного объекта.

При выпуске сточных вод в водные объекты, используемых для рыбохозяйственных целей, нормы качества воды следует соблюдать в пределах всего рыбохозяйственного участка, начиная с контрольного створа, определяемого в каждом конкретном случае территориальным (бассейновым) органом федерального органа управления использованием и охраной рыбных ресурсов, но не далее 500 метров от места выпуска сточных вод. При сбросе сточных вод в водный объект через выпуски с рассеивающими оголовками нормативные требования к составу и свойствам воды водного объекта обеспечиваются в створе начального разбавления сточных вод.

Загруженность (загрязненность) фона реки проверяется с помощью условия (формула 74) для веществ, находящихся в реке выше места сброса сточных вод для каждой группы ЛПВ.

Таблица 20 – Фоновое содержание веществ в реке

Вещества	Концентрация, мг/л	ПДК, мг/л	ЛПВ
БПК		3	Общ
Взвешенные вещества		12,75	Общ
Нефтепродукты		0,05	Р-х
Сульфаты		100	С-т
Хлориды		300	С-т
Нитраты		40	С-т

После сброса сточных вод концентрация взвешенных веществ в водном объекте не должна увеличиться более чем на 0,25 мг/л (для водных объектов рыбохозяйственного водопользования 1 категории) или на 0,75 мг/л (для водных объектов рыбохозяйственного водопользования 2 и 3 категории). ПДК взвешенных веществ в этом случае принимается как допустимое превышение над естественным фоном реки по выражению:

Учет ассимилирующей способности водного объекта проводится с помощью зависимости 75:

$$C'_{доп} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot (C_{доni} - C_{pi})}{q_л} + C_{доni} \quad (75)$$

где Q – расчетный расход воды в реке, м^3/с;

γ – коэффициент смешения сточных вод в речном потоке;

$q_л$ – расчетный расход сточных вод, м^3/с.

Расчет значения коэффициента смешения

Коэффициент смешения стоков в речном потоке определяется по формуле 75:

$$\gamma = \frac{1-\beta}{1+\frac{\beta \cdot Q}{q_л}} \quad (76)$$

$$\beta = \exp(-\alpha\sqrt[3]{L}), \quad (77)$$

$$\alpha = \varphi \cdot \xi \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q_л}}, \quad (78)$$

$$D = \frac{V \cdot H}{200}, \quad (79)$$

где L – расстояние от места выпуска сточных вод до контрольного створа, м;

α – коэффициент, учитывающий условия гидравлического смешения;

φ – коэффициент извилистости русла;

ξ – коэффициент, учитывающий условие выпуска сточных вод (для безнапорного берегового водовыпуска ξ = 1, для напорного распределения сточных вод по живому сечению реки ξ = 1,5);

D – коэффициент диффузии, м^2/сут;

V – средняя скорость течения воды в реке, м/с;

H – глубина реки, м,

$q_л$ – лимитный расход сточных вод, м^3/сут;

Q – расчетный расход воды в реке, м^3/с.

Расчет ПДС для канализационных стоков

ПДС рассчитывается по формуле (48), в которой значение $C'_{доп}$ для рассматриваемых веществ в сточных водах должны удовлетворять условию (формула 49) и учитывать ассимилирующую способность реки (формула 51).

Таблица 21 – Фактические концентрации загрязняющих веществ в канализационных стоках и значения ПДК

Вещества	Фактическая концентрация, мг/л	ПДК, мг/л	ЛПВ
БПК		3	общ
ХПК		15	общ
Взвешенные вещества		12,75	общ
Нефтепродукты		0,05	р.х
Сульфаты		100	с-т
Хлориды		300	с-т
Железо		0,05	т
Медь		0,001	т
Фенолы		0,001	р.х
Алюминий		0,1	т
Нитраты		40	с-т

Таблица 22 – Расчет $C_{доп i}$, фактических объемов сбросов, $ПДС_i$ и превышений нормативов $ПДС_i$ для канализационных стоков

Вещество	Кон-центрация ЗВ в стоках, мг/л	Кон-центрация ЗВ в реке, мг/л	$C_{доп}$, мг/л	$C_{доп}$/ мг/л	ПДС г/ч	$W_ф$ г/ч	Пре-вышение сбросов $W_ф - ПДС$, г/ч
БПК							
ХПК							
Взвешенные вещества							
Нефтепродукты							
Сульфаты							
Хлориды							
Железо							
Медь							
Фенолы							
Алюминий							
Нитраты							

Полученные значения $ПДС_i$ сравниваются с объемом фактических сбросов загрязняющих веществ $W_{фi}$:

$$W_{фi} = C_i \cdot q_ф, \qquad \Delta W_i = W_{фi} - ПДС_i \tag{80}$$

Если $W_{фi} < ПДС_i$, то сброс загрязняющих воду веществ осуществляется в допустимых пределах. Если $W_{фi} > ПДС_i$; , то объем сбрасываемых с канализационными водами загрязнений превышает допустимые пределы и наносит ущерб экологическому состоянию реки.

Предельно-допустимый сброс для ливнесточной канализации

Расчет расхода сточных вод ливневой канализации

Объем сточных вод поступающих по ливневой канализации формируется при выпадении дождя или таянии снега на территории предприятия. В качестве расчетного расхода принимается наибольший. Расход (л/с) определяется по формуле предельной интенсивности дождя :

$$q_{лив} = \frac{20^n \cdot \varphi \cdot q_{р,\%} \cdot \zeta \cdot F}{T^n} \quad (81)$$

где φ – средневзвешенное значение коэффициента стока;

$$\varphi = \sum \frac{\varphi_i \cdot F_i}{F} \quad (82)$$

φ_i, F_i – соответственно коэффициент стока и площадь *i*-го покрытия (твердого, грунтового, крыш, газонов);

n – коэффициент, зависящий от географического местоположения объекта;

ζ – коэффициент, учитывающий неравномерность выпадения дождя;

T – расчетное время выпадения ливневых осадков, образования поверхностного стока и его продвижения по канализационной сети до места выпуска сточных вод;

$q_{р\%}$ – расчетная интенсивность дождя 10% обеспеченности;

F - водосборная площадь предприятия.

Расчетный расход ливнестоков определяется по предельной интенсивности дождя (формула 83):

$$\varphi = \sum \frac{\varphi_i \cdot F_i}{F} = \frac{\varphi_т \cdot F_т + \varphi_{гр} \cdot F_{гр} + \varphi_г \cdot F_г + \varphi_{кр} \cdot F_{кр}}{F} \quad (83)$$

где $\varphi_т$ =0,8, $\varphi_{гр}$ =0,6, $\varphi_г$=0,1, $\varphi_{кр}$= 0,9 – соответственно коэффициенты стока воды с твердых, грунтовых покрытий, газонов и крыш;

n = 0,69 – коэффициент зависящий от географического местоположения объекта;

ζ= 0,8 – коэффициент, учитывающий неравномерность выпадения дождя;

Расчет ПДС для ливневых стоков

Ассимилирующая способность не учитывается, т.к. в соответствии со схемой выпуска сточных вод ливневые стоки сбрасываются на расстоянии 600 м ниже по течению реки от выпуска сточных вод канализационной системы. Нормативы ПДС канализационных стоков рассчитаны для створа 1-1, поэтому для ливневых стоков фон реки будет загружен. В этом случае контрольный створ для ливневой канализации принимается в месте выпуска сточных вод (створ 2-2).

Таблица 23 – Фактические концентрации загрязняющих веществ в ливневых стоках и значения ПДК

Вещества	Концентрация, мг/л	ПДК, мг/л	ЛПВ
БПК		3	общ
Взвешенные вещества		12.75	общ
Нефтепродукты		0.05	р.х
Сульфаты		100	с-т
Хлориды		300	с-т
Нитраты		40	с-т
Аммоний		0.5	т

Таблица 24 – Расчет $C_{доп}$, фактических объемов сбросов, ПДС и превышений нормативов ПДС для ливневых стоков

Вещество	Концентрация ЗВ в стоках, мг/л	Концентрация ЗВ в реке, мг/л	$C_{доп}$, мг/л	ПДС, г/ч	$W_ф$, г/ч	Превышение сбросов $W_ф$ – ПДС, г/ч
БПК						
Взвешенные вещества						
Нефтепродукты						
Сульфаты						
Хлориды						
Нитраты						
Аммоний						

1.4. Экоаудит в градостроении и природопользовании

1.4.1. Занятие 10. Экоаудит природопользования

Оценка ущерба от уничтожения или повреждения зеленых насаждений и естественной растительности

Для стоимостной оценки вреда, причиняемого конкретным деревьям, кустарникам, травянистому покрову и естественной растительности, а также объектам озеленения на определенных территориях, используется показатель их компенсационной стоимости.

Компенсационная стоимость зеленых насаждений рассчитывается путем применения к показателям действительной восстановительной стоимости поправочных коэффициентов, позволяющих учесть влияние на ценность зеленых насаждений таких факторов, как местоположение, экологическая и социальная значимость объектов озеленения, фактическое состояние растений.

Для расчета показателей действительной восстановительной стоимости основных типов городских зеленых насаждений применяется следующая классификация растительности вне зависимости от функционального назначения, местоположения, форм собственности и ведомственной принадлежности городских территорий:

- *Растительность городских объектов озеленения* включает: растительность озелененных территорий общего пользования (растительность парков, садов, скверов, бульваров и других искусственно созданных объектов озеленения);
- растительность озелененных территорий ограниченного пользования (зеленые насаждения жилых кварталов, лечебных, детских, учебных и научных учреждений, промышленных предприятий, административно-хозяйственных и других объектов);
- растительность озелененных территорий специального назначения (зеленые насаждения санитарно-защитных, водоохранных, защитно-мелиоративных, противопожарных зон, кладбищ; насаждения вдоль автомобильных и железных дорог, ботанические, зоологические и плодовые сады, питомники, цветочно-оранжерейные хозяйства).

2. *Городские леса и иная растительность естественного происхождения* (растительность городских лесов, а также луговая, болотная и околоводная естественная растительность территорий, входящих в состав природного комплекса городов).

Дальнейшая классификация растительности внутри каждой выделенной группы зеленых насаждений для целей оценки осуществляется для:

- *первого типа* – по видам (категориям) зеленых насаждений и элементам объектов озеленения (деревья, кустарники, живые изгороди из кустарников, газоны, цветники и пр.);
- *второго типа* – по видам естественных растительных сообществ.

Для каждой выделенной группы зеленых насаждений и естественных растительных сообществ устанавливаются удельные значения показателей действительной восстановительной стоимости зеленых насаждений (в расчете на одно условное дерево, кустарник; метр, м^2 или другую удельную единицу измерения).

Задание 19: Изучите материалы темы и ответьте на вопросы:

1. Какие объекты входят в категорию растительности озелененных территорий общего пользования?
2. Какие объекты входят в категорию растительности озелененных территорий ограниченного пользования?
3. Какие объекты входят в категорию растительности озелененных территорий специального назначения?
4. Какие типы растительности составляют городские леса?
5. Каким образом проводится расчет компенсационной стоимости зеленых насаждений?
6. Каким образом можно оценить размер ущерба и убытков от повреждения или уничтожения городских зеленых насаждений?

Задание 20: Рассчитать компенсационную стоимость и размер ущерба от уничтожения городских зеленых насаждений (задачи 1-4).

В качестве исходной единицы для исчисления размера ущерба от повреждения и уничтожения зеленых насаждений принимается их компенсационная стоимость.

Методика расчета:

Расчет компенсационной стоимости зеленых насаждений производится по формуле:

$$C_к = C_{дв.} \cdot К_з \cdot К_в \cdot К_м \cdot К_{сост.} \quad (84)$$

где $C_к$ – компенсационная стоимость основных видов деревьев и кустарников, травянистых растений, естественных растительных сообществ (в расчете на 1 дерево, 1 кустарник, 1 погонный метр живой изгороди, 1 м^2 травянистой, лесной и иной растительности);

$C_{дв.}$ – удельная восстановительная стоимость основных видов деревьев, кустарников, травянистой растительности, естественных растительных сообществ в городе, рублей;

$K_з$ – коэффициент поправки на социально-экологическую значимость зеленых насаждений ($K_з$ = 4 – для зеленых насаждений памятников природы; $K_з$ = 3 – для зеленых насаждений памятников садово-паркового искусства; $K_з$ = 2 – для зеленых насаждений особо охраняемых природных территорий, городских лесов, магистральных и тротуарных кварталов; $K_з$ = 1,8 – для озелененных территорий общего пользования (за исключением городских лесов); $K_з$ = 1 – для остальных категорий зеленых насаждений);

$K_в$ –коэффициент поправки на водоохранную ценность зеленых насаждений ($K_в$ = 2 для зеленых насаждений, расположенных в 50-метровой зоне от уреза воды по обеим сторонам открытого водотока (водоема);

$K_м$ – коэффициент поправки на текущее состояние зеленых насаждений ($K_м$ = 1);

$K_{соСт.}$ – коэффициент поправки на текущее состояние зеленых насаждений ($K_{С0Ст.}$ = 1 для условно здоровых зеленых насаждений; $K_{С0Ст.}$ = 0,5 – для ослабленных зеленых насаждений);

$K_и$ – коэффициент учитывающий инфляцию (индексируется с учетом уровня инфляции в порядке, предусмотренном законом. – $K_и$ = 1,1).

Справочные материалы

Таблица 25 – Действительная восстановительная стоимость деревьев

Древесная растительность	Диаметр дерева на высоте 1,3 м			
	до 12 см	12,1-24 см	24,1-40 см	40,1 и более см
хвойные	800,0	1100,0	1400,0	1820,0
широколиственные	730,0	980,0	1220,0	1460,0
фруктовые	440,0	570,0	690,0	870,0
малоценные (тополь бальзамический, клен ясенелистный)	350,0	470,0	590,0	710,0
декоративные и экзотические	1200,0	1340,0	1580,0	1950,0

Таблица 26 – Действительная восстановительная стоимость кустарников и других элементов озеленения

Кустарники и другие элементы озеленения	Стоимость, р.	Кустарники и другие элементы озеленения	Стоимость, р.
одиночные кустарники и лианы высотой до 1 м,	350,0	однорядная живая изгородь, м	400,0
одиночные кустарники и лианы высотой до 2 м, шт.	600,0	двухрядная живая изгородь, м	510,0
одиночные кустарники и лианы высотой до 2-3 м, шт.	1290,0	газон партерный, м^2	350,0
одиночные кустарники и лианы высотой до 4-5 м, шт.	2490,0	естественный травяной покров, м^2	300,0
экзотические кустарники, не свойственные для условий средней полосы Российской Федерации (магония падуболистная и др.)	3500,0	газон луговой, м^2	300,0
		цветник, м^2	1200,0

Таблица 27 – Действительная восстановительная стоимость основных типов естественных растительных сообществ

Типы естественных растительных сообществ	Стоимость, в расчете на 1 м^2, р.	Типы естественных растительных сообществ	Стоимость, в расчете на 1 м^2, р.
сосняки	820,0	ольшаники	670,0
ельники	1050,0	ивняки	600,0
дубняки	1550,0	живой напочвенный покров лесной части природных территорий	300,0
липняки	770,0	суходольные и пойменные луга	300,0
березняки	670,0	болота	300,0
осинники	670,0		

Для растительности озелененных территорий общего пользования (за исключением городских лесов), растительности озелененных территорий ограниченного пользования и озелененных территорий специального назначения исчисление размера ущерба проводится по формуле:

$$У = CxM+C_{КК} \text{ x } L + C_{гп} \text{x } S, \text{ р.}, \quad (85)$$

где: *У* – размер ущерба, вызванный уничтожением зеленых насаждений;

$C_{кд}$ - компенсационная стоимость древесной и кустарниковой растительности (в расчете на 1 дерево, 1 кустарник);

M – количество уничтоженных деревьев, кустарников, шт.;

$C_{кк}$ – компенсационная стоимость кустарниковой растительности (в расчете на 1 погонный метр живой изгороди), р.;

L – количество уничтоженных метров живой изгороди;

$C_{кт}$ – компенсационная стоимость травянистой растительности (в расчете на м^2 травянистой растительности), р.;

S – площадь уничтоженных газонов, естественной травянистой растительности, цветников и других элементов озеленения.

Для городских лесов и иной растительности естественного происхождения исчисление размера ущерба проводится по формуле:

$$У = C_{пК}S, \text{ р.}, \quad (86)$$

где *У* – размер ущерба, причиненного уничтожением естественной растительности;

$C_{пк}$ – компенсационная стоимость естественных растительных сообществ, р.;

S – площадь уничтоженных естественных растительных сообществ, м^2.

Задача 1. На территории ООПТ «Сосновая роща» браконьерами было вырублено 2 ели европейской диаметром 5, 10 см и 2 сосны обыкновенных диаметром 10, 20 см. Рассчитайте компенсационную стоимость и размер ущерба от уничтожения городских зеленых насаждений.

Задача 2. На территории парка им. 30-летия ВЛКСМ вырублена 1 береза диаметром 25 см. Рассчитайте компенсационную стоимость и размер ущерба от уничтожения городских зеленых насаждений.

Задача 3. Поврежден газон около театра оперы и балета им. Сапаева на площади 10 м^2. Рассчитайте компенсационную стоимость и размер ущерба от уничтожения городских зеленых насаждений.

Задача 4. Поврежден цветник около ресторана «Онар» на площади 2 м^2, вырублены 2 растения магонии падуболистной. Рассчитайте компенсационную стоимость и размер ущерба от уничтожения городских зеленых насаждений.

Данные оформляют в таблице 12 и делают выводы.

Таблица 28 – Оценка ущерба от уничтожения или повреждения зеленых насаждений и естественной растительности

Наименование элементов озеленения	*Сдв.,* р.	*Ск,* р.	У, р.

1.4.2. Занятие 11. Оценка эффективности использования городских земель

Особую категорию представляют собой городские земли. На их ценность влияют величина города и его производственно-хозяйственный потенциал, уровень развития инженерной и социальной инфраструктуры, региональные природные, экологические и другие факторы. К тому же существуют особенности законодательства для этой категории земель. На ценность того или иного участка одни и те же факторы могут оказывать противоположное влияние:

- интенсивное движение транспорта нежелательно для жилого района, но увеличивает стоимость участка для целей торговли;
- размещение относительно учебных заведений и торговых центров, эстетические достоинства и удобства, учитывающиеся при оценке земель под жилищное строительство, практически не влияют на ценность территорий, ориентированных на промышленное развитие; для них важны транспортная инфраструктура и экономическое зонирование.

Большинство земельных ресурсов в настоящее время находится в государственной и муниципальной собственности. Практика показывает, что в рыночных условиях городские земли являются ценнейшим ресурсом и могут служить стабильным источником доходов местного бюджета. Городские власти определяют величину земельного налога, арендную ставку за землю и нормативную цену земельного участка при выкупе, поэтому вопрос повышения эффективности использования земель является актуальным для них.

Под эффективностью использования городских земель понимается степень соответствия использования земель интересам города как сложной социальной системы. Это не синоним максимальности, а рациональность размещения на городских землях разнообразных объектов с учетом специфики положения и уровня развития различных районов города, а также сочетания общегородских и местных интересов землепользования.

Под степенью освоения городских земель подразумевается показатель, характеризующий динамичность освоения и скорость застройки ранее свободных (либо освоенных применительно к другим функциям) земель.

В качестве интегрального показателя эффективности использования городских земель можно было бы рассматривать величину суммарного дохода от производственной и коммерческой деятельности на единицу площади при условии сохранения нормативн ого качества окружающей среды обитания человека, однако этот показатель применим не ко всему составу городских земель.

Выделяют три аспекта, с позиций которых оценивается эффективность использования городских земель:

1. Земельный,
2. Градостроительный,
3. Природоохранный.

С позиций первого аспекта эффективность выражается максимальной суммой собираемых земельных платежей; с позиций второго - созданием пространственных условий развития материальной базы многоотраслевого комплекса города; с позиций третье го максимальным сохранением ценных природных ландшафтов и обеспечением экологического равновесия, положительно сказывающегося, в конечном итоге, на здоровье населения.

Критерии оценки эффективности использования городских земель бывают общесистемными (характеризуют соответствие использования земель интересам города) и локальными (характеризуют степень соответствия использования конкретного участка ег о целевому назначению).

В градостроительстве сложились и утверждены нормативные требования к использованию городских земель. Их соблюдение можно считать одним из важных критериев эффективности использования селитебных и производственных территорий.

Для городских земель, занятых лесами, лесопарками и предназначенных для с.-х. использования, критерием эффективности могут выступать показатели хозяйственной деятельности на перечисленных землях.

Методика оценки эффективности использования земель НИиПИ Генплана г. Москвы предлагается рассматривать комплексную оценку использования земель по уровням диспропорций в потреблении наиболее значимых для города ресурсов при сохранении н ормативного качества окружающей среды обитания человека. За основной документ, с которым сравниваются разнообразные реальные градо- и землеустроительные и природоохранные параметры и показатели, принимается утвержденный проект функционального зонирования и использования конкретной территории. Оценка соответствия фактического использования участка намечаемому в генеральном плане развития становится критерием эффективности использования городских земель.

Эффективность использования отдельного района или земельного участка города характеризуется отношением существующего ресурсопотребления на данном земельном выделе к проектируемому. Показатель эффективности использования городских земель Е рассчитывается как величина, обратная к показателю уровня диспропорций между существующим и проектируемым использованием данного участка:

$$E= (1/D) \times 100\%. \quad (87)$$

Концепция эффективности городских земель должна комплексно отражать количественные и качественные характеристики и социальную значимость данных территорий.

В качестве интегрального показателя эффективности использования городских земель необходимо рассматривать величину суммарного дохода от производственной и коммерческой деятельности на единицу площади при условии сохранения нормативного качества окружающей среды обитания человека.

По нашему мнению, можно выделить следующие подходы к оценке эффективности городских земель: экономический, правовой, градостроительный, природоохранный и социальный.

Подходы к оценке эффективности городских земель:

1. *Экономический*: стоимость земельных участков; максимальная сумма собираемых платежей.

2. *Правовой*: эффективная реализация права собственности на землю; режимы использования земли.

3. *Градостроительный*: создание пространственных условий развития материальной базы многоотраслевого комплекса города.

4. *Природоохранный*: максимальное сохранение ценных природных ландшафтов; обеспечение экологического равновесия, положительно сказывающегося на здоровье человека.

5. *Социальный*: уровень обеспечения населения города учреждениями обслуживания.

Задание 1:

Изучить сайт https://publichnaja-kadastrovaja-karta.ru/ Публичная кадастровая карта. Ответить на вопросы:

1. Что называется публичной кадастровой картой. Информация, отраженная на ней.
2. Цели, задачи и назначение государственного кадастрового учёта.
3. Структура кадастрового номера: кадастровые районы и округа.

Рисунок 1 – Кадастровая карта (по https://publichnaja-kadastrovaja-karta.ru/)

Задание 2:

На кадастровой карте (рисунок 1) выделить Рязанскую область (штриховкой или цветом), выписать кадастровые номера области и ее отдельных районов.

Анализ динамики распределения земель муниципального образования (городского округа, поселения) по составу

Анализ динамики перераспределения земель муниципального образования (городского округа, поселения) по видам использования проводится в соответствии с земельным законодательством РФ на основе земельно-кадастровой информации (форме 22-5), содержащейся в кадастре недвижимости. Изучается изменение состава земель муниципального образования (городского округа, поселения) за период не менее 10-20 лет, делаются выводы о положительных (отрицательных) тенденциях. В результате анализа перераспределения земель муниципального образования (городского округа,

поселения) определяются основные тенденции использования земель, выявляются причины происходящих процессов (таблица 1).

Городские земли условно делят на две части – застроенные и незастро-енные. Земли городской застройки состоят из территорий, уже застроенных или предоставленных под жилую и производственную застройку. Данные земли за-нимают значительный удельный вес в общей площади города и являются наиболее важными с функциональной точки зрения, так как отражают целевое назначение этого вида земель. Они предоставлены предприятиям, организаци-ям, учреждениям или отдельным гражданам под строительство и эксплуатацию жилых, промышленных, культурно-бытовых и других строений и сооружений, а также для индивидуального жилищного строительства.

Таблица 1 - Динамика перераспределения земель муниципального образования (городского округа, поселения), га

№ п/п	Виды использования земель	годы			
		2000	2001	…	2010
1	Земли жилой застройки	320	350	…	445
2	Земли общественно-деловой застройки	123	122	…	110
3	Земли промышленности	113	113	…	107
4	Земли общего пользования	571	571	…	579
5	Земли транспорта, связи, инженерных ком-муникаций	31	31	…	30
6	Земли сельскохозяйственного использования	941	902	…	873
7	Земли, занятые особо охраняемыми террито-риями и объектами	1095	1100	…	1117
8	Земли под водными объектами	1038	1038	…	1038
9	Земли под объектами иного специального значения	12	12	…	16
10	Земли, не вовлеченные в градостроительную или иную деятельность	1037	1042	…	901
	Итого земель в границах населенного пункта	5281	5281	…	5216

Задание 3.

Результаты анализа изменения состава земель муниципального образования (городского округа, поселения) по видам использования, отображающие тенденции изменения и закономерности развития объекта, необходимо отобразить в виде графиков и диаграмм.

1.5. Экологический аудит, менеджмент и сертификация продукции

1.5.1. Занятие 12. Конкурентоспособность и экологическая чистота продукции

Конкурентоспособность продукции является важнейшим фактором состояния экономики, промышленной политики и экологического менеджмента предприятий.

Различают две категории понятия конкурентоспособности:

1. Конкурентоспособность товаропроизводителя - способность товаропроизводителя осуществлять свою деятельность с учетом действующих экологических требований в условиях рыночных отношений и получать прибыль,

достаточную для научно-технического развития производства, стимулирования персонала и поддержания качества и безопасности продукции в соответствии с требованиями рынка;

2. Конкурентоспособность продукции - соответствие продукции требованиям рынка потребления в условиях конкуренции товаропроизводителей.

В конкурентоспособности продукции рассматривают три основные части (комплексные показатели):

•информационное обеспечение;

•цену продукции;

•качество и безопасность продукции.

В триаде этих комплексных показателей определяющим является показатель качества и безопасности продукции. Поэтому с большой долей уверенности можно утверждать, что проблема обеспечения конкурентоспособности - это проблема обеспечения ее качества и безопасности. Данный вопрос требует специального рассмотрения.

Российская практика разработки и внедрения НТД на продукцию и на ее производство в качестве главного направления обеспечения конкурентоспособности выделяет показатель качества. Это сложное направление инновационной, производственной и эксплуатационной политики обеспечения конкурентоспособности продукции. Обеспечение качества продукции на предприятии - это специальное направление его хозяйственной деятельности, возглавляемое специализированной организационной структурой - менеджментом качества продукции.

В НТД на продукцию могут входить некоторые показатели безопасности условий производства, сырьевых и расходных материалов и веществ, энергетических источников, готовой продукции, отходов производства. Однако в этой документации доминируют показатели качества продукции, подлежащие разным видам обязательного контроля. Указанные показатели безопасности хозяйственной деятельности в совокупности с показателями природопользования и охраны окружающей среды характеризуют экологическую безопасность предприятия, осуществляющего данный вид хозяйственной деятельности. Если рассматривать показатели безопасности хозяйственной деятельности, связанные только с безопасностью продукции для персонала (потребителей) и окружающей среды, то их можно отнести к группе экологических показателей продукции. Требования и нормативы этих показателей содержатся в экологической документации предприятия.

Федеральный закон «О техническом регулировании» позволяет предположить, что экологические требования и нормативы экологических показателей на продукцию будут установлены в технических регламентах, имеющих статус федеральных законов. Такие требования к безопасности продукции можно рассматривать как требования обеспечения экологической чистоты продукции. Обеспечением экологической чистоты продукции на предприятии занимается специальное направление хозяйственной деятельности, возглавляемое специализированной организационной структурой - экологическим менеджментом предприятия. Заметим, что показатели безопасности продукции связаны с дополнительным контролем на этапе ее эксплуатации - подтверждением соответствия безопасности продукции установленным требованиям технических регламентов и другой нормативно-технической документации (техническое регулирование - ТР). Показатели качества и безопасности продукции взаимосвязаны. Поэтому качество и экологическая чистота продукции составляют единую категорию конкурентоспособности продукции, хотя деятельность по их обеспечению при разработке, производстве и эксплуатации осуществляется параллельно.

Рисунок 17 – Жизненный цикл продукции.

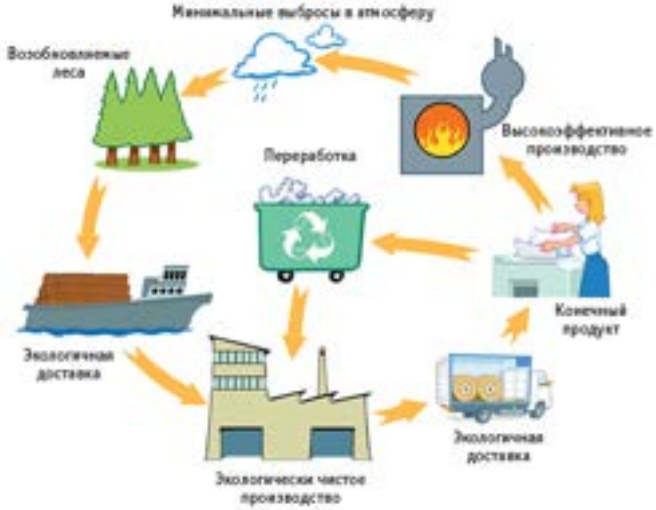


Рисунок 18 – Охрана природы на этапах жизненного цикла продукции

Жизненный цикл продукции (ЖЦП) состоит из шести последовательных стадий:

1. подготовительной,
2. предпроизводственной,
3. производственной,
4. реализационной,
5. потребительной.
6. заключительной или окончательной, завершающей.

Первый этап заключается:

- в определении потребности, которую может удовлетворить продукция соответствующего качества,
- в предварительном планировании объема и срока начала выпуска новой продукции.

Это этап маркетинговых исследований. На основании полученных от потребителей сведений производитель разрабатывает модель продукта с «идеальным качеством».

Продукция с идеальным качеством характеризуется совокупностью показателей свойств, представляющих для потребителя неожиданную ценность. На этих сведениях создается модель базового качества.

Базовое качество – это совокупность тех параметров качества продукции, наличие и уровень которых потребитель считает обязательными.

Требуемое качество – это совокупность достижимых показателей всех свойств, характеризующих качество продукции.

Первый этап ЖЦП заканчивается планированием качества продукции и объемов ее производства, а также выдачей задания на разработку и проектирование продукта.

Вторая, предпроизводственная стадия состоит из двух этапов:

1 – проектирование и конструирование продукта;

2 – планирование и разработка производственного процесса.

Третья стадия – производственная.

Она включает в себя такие этапы:

1 – подготовка производства (материально-техническая подготовка);

2 – производство продукции;

3 – проверка качества (контроль, испытания, обследования);

4 – упаковка, хранение, выпуск.

Четвертая стадия – стадия реализации продукции.

Пятая стадия – это стадия потребления продукции.

Она состоит из трех этапов таких как:

1 – монтаж, наладка и ввод в потребление;

2 – техническое обслуживание и поддержка пригодности к потреблению;

3 – потребление или эксплуатация, использование.

Шестая стадия – есть утилизация, переработка или уничтожение продукции по окончании ее употребления.

Последовательное прохождение всех стадий и этапов ЖЦП образует как бы круг. На всех этапах жизненного цикла продукции на ее качество влияют различные факторы, управление которыми и есть комплексное или сквозное управление качеством. Поэтому жизненный цикл продукции, рассматриваемый с позиций управления качеством, часто называют не циклом или кругом, а петлей качества.

Заданием 21:

Изучите жизненный цикл продукции. Заполните таблицу 29.

Таблица 29 – Жизненный цикл продукции

Этап жизненного цикла	Содержание и процедуры	Меры по охране природы

1.5.2. Занятие 13. Экомаркировка и сертификация продукции

1.5.3.1. Структура ИСО/ТК 207 и состав экологических стандартов ИСО серии 14000

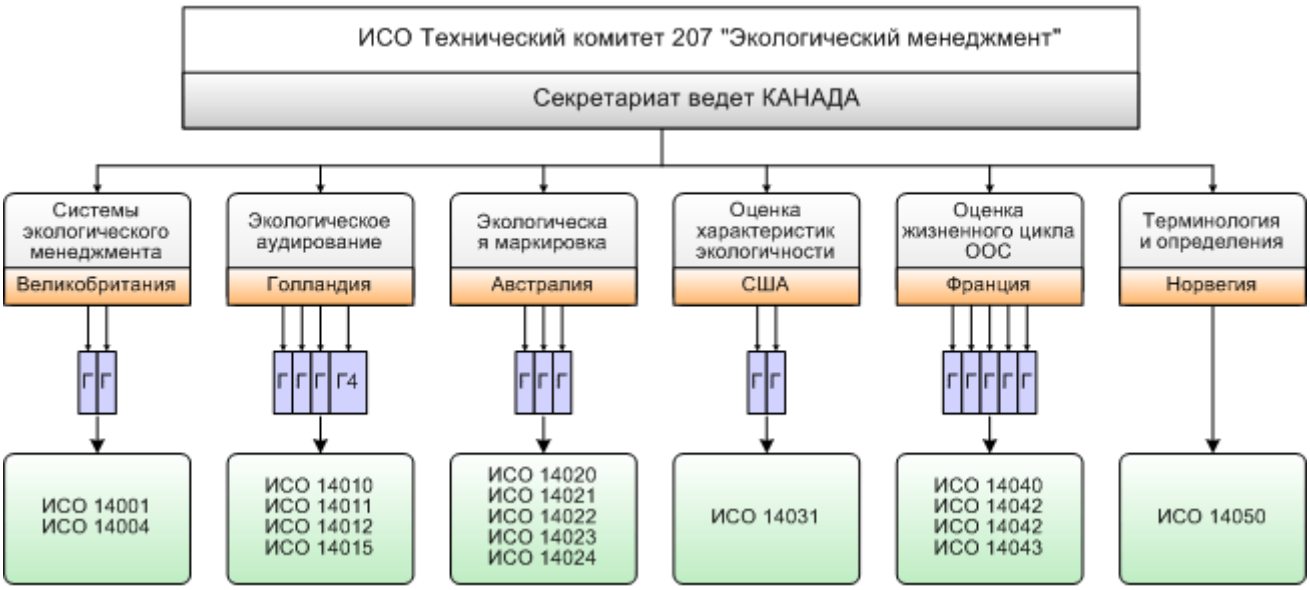


Рисунок 19 – Структура ИСО/ТК 207.

Международным стандартам на системы экологического управления присвоен индекс 14000. Отмечается, что при их разработке применялся подход, апробированный практикой создания и использования семейства стандартов ИСО 9000 и главное в этом подходе – признание менеджмента качества окружающей среды частью интегральной системы менеджмента предприятия.

Стандарты ИСО серии 14000 не устанавливают определенных природоохранных характеристик и конкретных требований к субъектам и технологиям, влияющим на окружающую среду, *а содержат требования к системе управления окружающей средой* (системе экологического управления). Они универсальны и могут применяться во всех странах мира. Стандарты носят добровольный характер, в силу чего могут использоваться компаниями по своему усмотрению.

Прежде чем перейти к более подробному рассмотрению стандартов ИСО по экологическому менеджменту необходимо отметить, что процесс стандартизации в этой области не является абсолютно новым для российских предприятий.

Зарождение экологической стандартизации в нашей стране относится к началу 70-х годов. Так, в 1972 г. вышло постановление «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов». На Госстандарт впервые была возложена задача развертывания работ по этому направлению.

В бывшем СССР охрану природы и рациональное использование природных ресурсов выделяли в особый раздел народнохозяйственного плана. В практику хозяйствования разрабатывались и внедрялись методы управления чистотой природной среды. Управление чистотой природной среды включало:

- определение перспективных нормативов чистоты - окружающей природной среды для рассматриваемого период планирования и региона (территории) и выбор оптимальной стратегии их достижения (прогнозирование и планирование уровня чистоты окружающей среды, научно-техническое и ресурсное обеспечение планируемых мероприятий по охране среды от загрязнения);
- совершенствование социальных механизмов реализации планов охраны ОС от загрязнения.

В 1976 году была введена система государственных стандартов ООС и улучшения использования природных ресурсов (ССОП). Этой системе стандартов был присвоен номер 17. Основополагающим стандартом ГОСТ 17.0.0.01-76 предусматривалось подразделение общего комплекса документов этой системы по направлениям: вода, атмосфера, биологические ресурсы, почвы, земли, флора, ландшафт и недра. Организационно-методические основы природоохранной стандартизации разрабатывались коллективом ученых ВНИИС (Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации).

В 1980-85 г. г. под эгидой Государственного Комитета СССР по стандартам, проводился крупномасштабный эксперимент по внедрению комплекса государственных стандартов по названием «Управление производственным объединением и промышленным предприятием». По методологии, в этом комплексе предполагалось, что система управления производственным объединением (промышленным предприятием) должна состоять из 6-ти целевых подсистем по управлению:

- выполнением плана производства и поставок продукции;
- качеством продукции;
- ресурсами;
- техническим развитием производства;
- социальным развитием коллектива;
- охраной окружающей среды.

Деятельность предприятия по последней подсистеме определялась ГОСТ 24525.4-80. По стандарту целью управления ООС являлось обеспечение выполнения норм и требований, ограничивающих вредное воздействие процессов производства и выпускаемой продукции на окружающую среду, рациональное использование природных ресурсов, их восстановление и воспроизводство.

В начале 90-х годов были введены экологические паспорта. На многих предприятиях они действуют до сих пор.

К сожалению, спад производственной деятельности в России, который наблюдался в начале 90-х г. г., не сопровождался адекватным уменьшением антропогенной и техногенной нагрузки на окружающую природную среду. Поэтому освоение и применение международных стандартов ИСО по экологическому менеджменту российскими предприятиями очень актуально.

К разработке национальных аналогов стандартов ИСО серии 14000 Госстандарт России приступил в 1996г.

Первые стандарты ИСО/ТК 207 (ИСО 14001, ИСО 14004) опубликованы в 1996 г., пять из них (ИСО 14001, ИСО 14004, ИСО 14010,ИСО 1401, ИСО 14012) приняты для использования, путем прямого применения как аутентичные тексты международных документов, в России в качестве государственных стандартов.

Основополагающими стандартами являются ИСО 14001 и ИСО 14004, содержащие требования к системам экологического управления и рекомендации по их созданию и обеспечению функционирования.

В состав комплекса стандартов ИСО серии 14000 входят также стандарты по экологическому аудиту, процедурам маркировки экологически благоприятной продукции, оценке характеристик экологичности производственных систем, продукции на стадиях жизненного цикла и др. Всего на стадиях разработки находится более 15 проектов стандартов.

Международные стандарты ИСО серии 14000.

Одним из основополагающих стандартов ИСО серии 14000 является МС *ИСО 14001 «Системы менеджмента качества окружающей среды. Общие требования и рекомендации по использованию». В России в* качестве национального действует ГОСТ Р ИСО 14001-98.

Настоящий стандарт представляет собой аутентичный текст международного стандарта ИСО 14001-96 «Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению».

Стандарт предназначен для целей сертификации системы менеджмента качества окружающей среды предприятий и организаций всех типов и размеров с учетом различных географических, культурных и социальных условий.

Стандарты по управлению окружающей средой «дают возможность организациям создать элементы эффективной системы управления качеством окружающей среды (СУКОС), которые могут быть интегрированы с другими требованиями по управлению организацией, что будет способствовать достижению экологических и экономических выгод». Однако они не предназначены для создания неценовых барьеров в торговле либо увеличения, либо изменения обязательств организации, налагаемых на нее законом.

Данный стандарт содержит требования к системе менеджмента качества окружающей среды модель, которой представлена на рисунке 20.

Рисунок 21 – Модель менеджмента качества окружающей среды.

Основные требования стандарта ИСО 14001.

- активное участие в работах руководства предприятия;
- разработка экологической политики, доведение ее до широкой общественности;
- создание фонда законодательных, правовых и других требований к охране окружающей среды, которые должны соблюдаться предприятием;
- установление целей и задач предприятия в области охраны окружающей среды;
- разработка и реализация программы (программ) для достижения целей экологического менеджмента;
- создание, внедрение и обеспечение функционирования системы менеджмента качества окружающей среды, включая обучение персонала, документальное оформление, контроль над процессами и подготовку мер на случай аварийных ситуаций;
- проведение мониторинга и измерений результатов воздействия производственной деятельности на окружающую среду;

• разработка процедур, обеспечивающих предупреждение и исправление любых потенциальных несоответствий в рамках системы;

• периодическое проведение экологического аудита системы;

• анализ системы со стороны руководства предприятия.

Сертификация системы на соответствие ИСО 14001 осуществляется путем проверки документации на систему менеджмента качества окружающей среды и выхода на объект. Поэтому ИСО 14001 содержит только те требования, которые могут быть действительно объективно проверены.

ИСО 14004 «Системы менеджмента качества окружающей среды. Руководство по созданию и методам обеспечения функционирования», как и ИСО 9004, носит рекомендательный характер и предназначен для внутреннего менеджмента качества окружающей среды. Стандарт также содержит рекомендации предприятиям, как эффективнее инициировать разработку, совершенствовать и обеспечивать устойчивое функционирование системы при координации с другими системами управления.

В стандарте установлено, что *система менеджмента окружающей среды* – является частью общей системы управления и включает организационную структуру, деятельность по планированию, распределению ответственности, внедрению, процедуры управления процессами и ресурсами для разработки, внедрения, достижения целей, оценки достигнутого в рамках реализации экологической политики.

Этапы внедрения системы менеджмента качества окружающей среды во многом сходны с внедрением системы менеджмента качества предприятия.

Система менеджмента окружающей среды должна соответствовать следующим принципам:

1. Обязательства и экологическая политика. Организация должна определить экологическую политику и требования к СУКОС.

2. Планирование. Необходимо спланировать программу реализации экологической политики.

3. Внедрение. Организация должна разработать необходимый и возможный механизм обеспечения достижения целей и задач экологической политики

4. Измерения и оценки. Организация должна проводить мониторинг , контроль и проверку характеристик окружающей среды

5. Анализ состояния и совершенствования системы. Организация постоянно должна улучшать свою СУКОС в соответствии с поставленными целями по улучшению общих характеристик окружающей среды.

Внедренная система менеджмента окружающей среды должна быть сертифицирована на соответствие требованиям стандарта ИСО 14001.

Взаимосвязь ИСО 9000 и ИСО 14000

Система экологического управления, являясь частью общей системы административного управления предприятия, имеет много общего с системой управления качеством. Это определяет сходство методологий управления, что отражается в сходстве стандартов ИСО серии 14000 и 9000. Различие систем заключается в том, что в управлении качеством окружающей среды заинтересовано все общество, а в стандартах ИСО серии 9000 определены отношения производителей и потребителей продукции и услуг.

Многие элементы системы качества окружающей среды совпадают с элементами системы качества, установленными ИСО 9001. Прямая связь между отдельными разделами и параграфами стандартов свидетельствуют об их совместимости и наличии многих аналогий при внедрении на предприятии.

Значительное сходство систем экологического управления и систем качества свидетельствует о возможности распространения накопленного опыта и инструментария в области управления систем качества продукции на сравнительно новую предметную область - экологическое управление.

Задание:

Ответьте на вопросы:

1. Назовите основное отличие системы стандартов ISO 14000, от других природоохранных стандартов;
2. Чем обусловлены принципиальные отличия международной системы стандартов ISO 14000, от других природоохранных стандартов?
3. Перечислите основные уровни, обеспечения снижения неблагоприятных воздействий на окружающую среду с помощью системы стандартов ISO 14000;
4. Каким образом подразделяются документы, входящие в систему стандартов ISO 14000?
5. Назовите центральный документ стандарта серии ISO 14000;
6. Каковы характерные особенности документа ISO 14001?
7. Какие параметры сертификации определяет серия документов 14040?
8. Что регламентируют документы серии 14010?
9. Перечислите причины, по которым предприятию может понадобиться сертификация или внедрение EMS;
10. Охарактеризуйте основное отличие экоаудита от экологической экспертизы и ОВОС;
11. Назовите общие черты экоаудита с оценкой воздействия на окружающую среду;
12. Назовите общие черты экоаудита и экологической экспертизы;

Современная концепция экологического менеджмента на промышленном предприятии – это…

1.5.3.2. Экологическая сертификация и маркировка товаров

В России рынок экопродукции чрезвычайно мал, в то время как потребитель уже ищет экологически безопасную продукцию на прилавках магазинов. Согласно данным социологических опросов, проведенных в Санкт-Петербурге в 2005 и 2006 годах (Агентство социальной информации), жители города уже обращают внимание на экологичность продукции. Так, 8 5% опрошенных согласны покупать такую продукцию, если она будет дороже на 10% по сравнению с аналогичной несертифицированной продукцией, и 50 % согласятся с 30 %-ным повышением цен.

В западных странах вопросы экологической безопасности продукции и производства стоят очень остро. Существует сеть супермаркетов, где продается только экологическая продукция; предприятия активно внедряют системы экологического менеджмента согласно стандартам ISO 14000. Принят целый ряд экомаркировок, которые наносятся на упаковку товаров. Государственная политика полностью поддерживает производителей экологичной продукции, для чего приняты соответствующие нормативные акты.

Экологическая маркировка является средством выделения товаров, которые на протяжении всего жизненного цикла загрязняют окружающую среду в меньшей степени, чем другие товары. Информация, которую отражает экомаркировка, должна:

- эффективно выделять маркируемую продукцию из аналогичного ассортимента;
- быть легкоузнаваемой и запоминающейся, в сжатой форме выражать смысловую нагрузку;
- способствовать осознанию важности природоохранной деятельности, отражать её нравственное начало;
- легко тиражироваться и воспроизводиться без ухудшения качества изображения.

Основные требования, на соответствие которым проверяются товары-претенденты на получение экомаркировки:

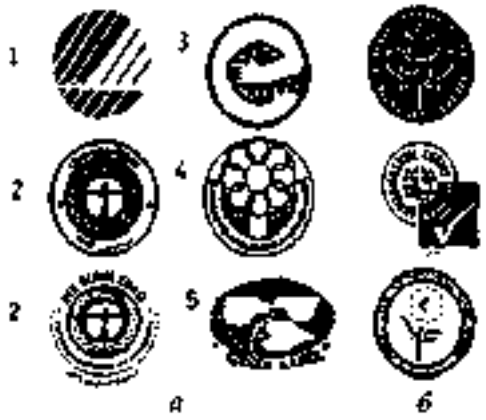
- концентрация экологических загрязнителей в объектах сертификации;
- уровень загрязнения окружающей среды;
- уровень безопасности для здоровья человека;
- вторичное использование компонентов;
- рациональное использование природных ресурсов в процессе производства;
- использование возобновляемых ресурсов;
- использование возобновляемых источников энергии;
- уровни сбросов и выбросов;
- экологические показатели транспортировки;
- экологические показатели утилизации отходов;
- использование наилучших доступных технологий.

В целом экологические обозначения можно классифицировать по предметному признаку, виду декларирования и способу выражения необходимой информации.

Группа экологических знаков *по предметному признаку* подразделяется на:

1. Знаки, информирующие об экологической чистоте товара или безопасности его для окружающей среды;
2. Знаки, информирующие об экологически чистых способах утилизации товаров и упаковки;
3. Знаки, информирующие об опасности продукции для окружающей среды;
4. Знаки, информирующие о натуральности промышленных товаров;
5. Знаки, призывающие к бережному отношению к природе.

Первая подгруппа экознаков информирует о безопасности продукции для жизни, здоровья, имущества потребителей и окружающей среды.



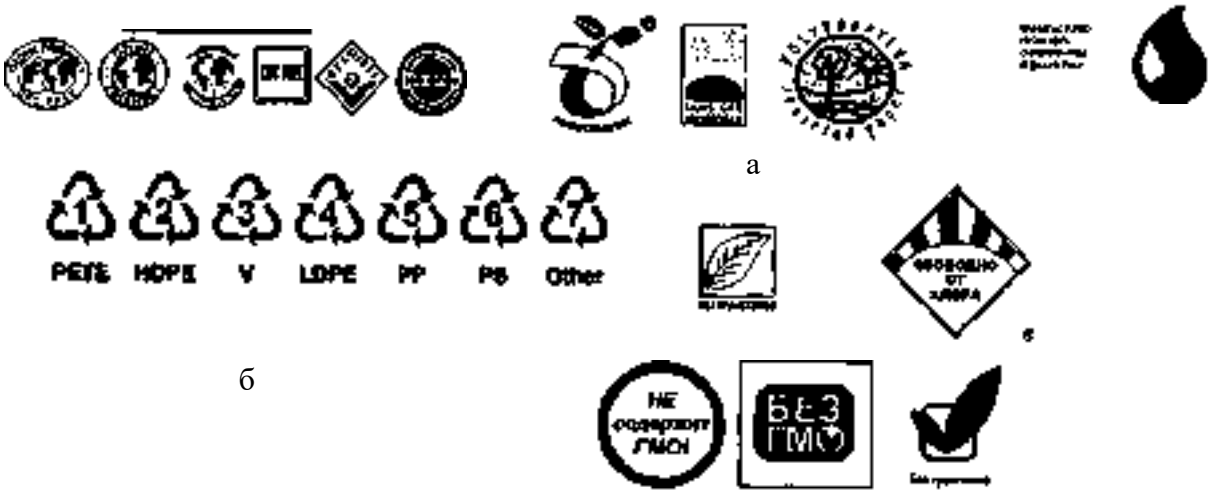
а: 1 – Знак «Белый лебедь» (Скандинавские страны); 2 – знак «Голубой ангел» (Германия); 3 – экологический знак Японии. 4 – символ экологической чистоты стиральных автоматов; посудомоечных машин. 5 – знак продукции Израиля; б – знаки выбора окружающей среды.

Рисунок 22 – Экологические знаки, информирующие об экологической чистоте товара или безопасности его для окружающей среды.

К этой подгруппе можно отнести знаки на аэрозольных препаратах, обозначающие отсутствие веществ, приводящих к разрушению озонового слоя планеты (рисунок 22, а) – знак «Белый лебедь», «Голубой ангел».

Знак перерабатываемого пластика (рисунок 23 б) ставится на всех видах полимерных упаковок.

Пластиковая упаковка подразделяется на 7 видов пластмасс, для каждого из них существует свой цифровой символ, который производители наносят с целью информирования о типе материала, возможностях его переработки и для упрощения процедуры сортировки перед отправкой пластмассы на переработку и вторичное использование. Цифра, обозначающая тип пластмассы, расположена внутри треугольника. Под треугольником расположена буквенная аббревиатура, обозначающая тип пластика:



а

б

г

а – экологические знаки, отражающие отсутствие в аэрозольных препаратах веществ, приводящих к разрушению озонового слоя; б – знаки перерабатываемого пластика; в – знаки «Свободно от хлора»; *г* – знаки отсутствия ГМО

Рисунок 23 – Знаки, информирующие о составе продукции и безвредности для окружающей среды.

1 – знак «Ресайкинг»; 2 – знак REZ и призыв не сорить; 3 – знаки вторичной переработки и вторсырья.

Рисунок 24 –Экологические знаки, информирующие об экологически чистых способах утилизации товара и упаковки.

1. **PET** или **ПЭТ** – полиэтилентерефталат; используется для изготовления упаковок (банок, бутылок, коробок…) для розлива прохладительных напитков, соков, воды, для разного рода порошков, сыпучих пищевых продуктов.

2. **HDPE** или **ПВД** – полиэтилен высокого давления; используется для изготовления кружек и пакетов для молока и воды, бутылок для отбеливателей, шампуней, моющих и чистящих средств, для изготовления пластиковых продуктов, канистр для моторного и прочих машинных масел.

3. **PVC** или **ПВХ** – поливинилхлорид; используется для упаковки жидкостей для мытья окон, пищевых растительных масел, банок для упаковки сыпучих пищевых продуктов и разного рода пищевых жиров, практически не поддается переработке, обладает токсичностью, выделяет диоксины.

4. **LDPE** или **ПНД** – полиэтилен низкого давления; используется при производстве пластиковых пакетов, гнущихся пластиковых упаковок ми для производства некоторых пластиковых бутылок.

5. **PP или ПП** – полипропилен; используется для изготовления крышек для бутылок, дисков, бутылок для сиропа и кетчупа, стаканчиков для йогурта.

6. **PS** или **ПС** – полистирол; используется в производстве поддонов для мяса, птицы, контейнеров для яиц.

7. **OTHER** или **ДРУГОЕ** –смесь различных пластиков или полимеры, не указанные выше, не подлежит переработке.

Вторая подгруппа экологических знаков содержит призывы не загрязнять окружающую среду упаковкой, сдавать ее на вторичную переработку или складывать в специальные мусоросборники или указывает, что данная упаковка создана из вторичного сырья (рисунок 21).

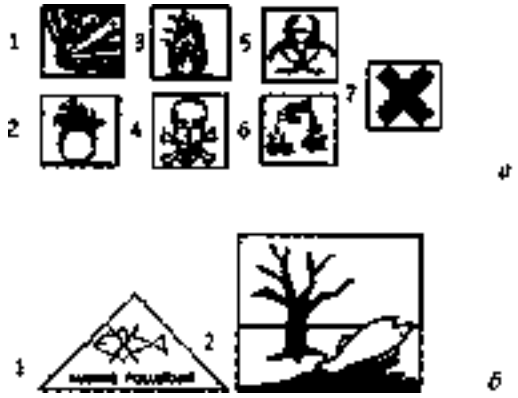
К ним относится знак «REZ» на изделиях США, Великобритании, Скандинавских и других стран. Им обозначаются как предметы, поддающиеся переработке, так и те, что уже получены из вторичного сырья, например, тазы, банки, бутылки, контейнеры из полимеров. Знак «REZ» и призыв «Не сорить» предлагают собирать и сдавать использованную тару на приемные пункты для последующей переработки.

Наиболее распространенным является немецкий знак «Der grime Punkt* («Зеленая точка»), который стал транснациональным. Его размещают на упаковке дня обозначения, что:

- на эту упаковку распространяется гарантия возврата, приема и вторичной переработки;
- продавец или производитель маркированного товара подписал с фирмой DSD контракт на использование знака «Зеленая точка» и вносит соответствующую лицензионную плату;
- упаковка, маркированная этим знаком, после использования является собственностью одной из местных организаций немецкой компании DSD, которые от имени DSD осуществляют сбор использованной упаковки, их сортировку по виду материала и отправку организациям по переработке вторичных ресурсов.

Многие западноевропейские страны заинтересованы во внедрении системы, подобно немецкой. Несмотря на маркировку российскими изготовителями своей продукции этим знаком, в РФ отсутствует система вторичного использования и утилизации.

Третья подгруппа содержит знаки, которые характеризуют опасность продукции для окружающей среды. К ним относятся предупредительные символы о взрывоопасности, окисляющей способности, огнеопасности, токсичности, разъедающем и раздражающем действиях или инфекционной угрозы опасных веществ и материалов. Сюда же можно отнести экомаркировку, сочетающую в себе функции предупредительной информации о возможном ущербе для природы (рисунок 25).



1 – взрывоопасность; 2 – окисляющая способность; 3 – огнеопасность; 4 – токсичность; 5 – инфекционная опасность; 6 – разъедающее действие; 7 – раздражающее действие. Б – знаки эколого-предупредительной маркировки. 1 - специальный знак для обозначения веществ, представляющих опасность для морской среды; 2 – экознак «опасно для окружающей среды».

Рисунок 25 – Предупредительная маркировка опасных веществ и материалов.

Четвертая подгруппа экознаков информирует о натуральности или органическом происхождении продукции (рисунок 23).

Рисунок 26 – Экологические знаки, информирующие о натуральности промышленных товаров.

Пятая подгруппа экознаков призывает к бережному отношению к природе. Эти знаки обозначают, что фирма-производитель товара финансирует какие-либо природоохранные мероприятия или проекты, но могут ничего не говорить об экологической чистоте товара, например знак «Панда» Всемирного фонда охраны дикой природы (рисунок 27).

1 – знак Международного социально-экологического союза; 2 – знак «Панда»
Рисунок 27 – Экознаки, призывающие к бережному отношению к окружающей природной среде.

К этой же подгруппе экомаркировки относятся знаки ненасилия над животными (рисунок 28).

1 – продукция не была тестирована на животных; 2 – вылов рыбы без использования дрифтерных сетей.
Рисунок 28 – Знаки ненасилия над животными.

К категории экологической иногда относится маркировка электрических бытовых устройств в части основных характеристик энергопотребления (рисунок 29).

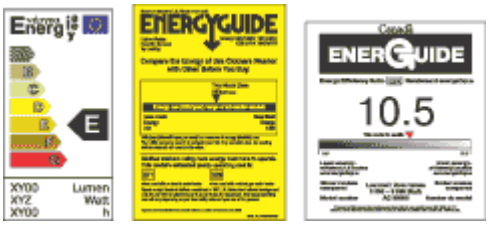


Рисунок 29 – Экологическая маркировка энергопотребления.

По виду декларирования экомаркировка классифицируется в стандартах ИСО серии 14000:

I тип – программы одобрения, проводимого третьей стороной;

II –самодекларации информационного характера;

III – количественная информация, предоставляемая поставщиком и основанная на подтверждении приводимых данных независимой стороной.

По способу выражения необходимой информации экомаркировка подразделяется:

1. на экологические знаки, включая знаки соответствия стандартам (одобрения), например экознак соответствия директивам ЕС «СЭ» (рисунок 30);

2. заявления в текстовой форме;

3. различные комбинации.

1 – Япония; 2 – Германия; 3 – Франция; 4 – экознак соответствия директиве ЕС

Рисунок 30 – Экологические знаки соответствия стандартам.

Основные принципы экологического этикетирования и декларирования установлены ГОСТ Р ИСО 14020-99

Экологические этикетки и декларации должны:

- основываться на научной методологии, достаточной для удостоверения в использовании точных и воспроизводимых данных;
- не препятствовать нововведениям для поддержания или улучшения экологических характеристик;
- не создавать необоснованных барьеров в международной торговле.

Информация по экологическим аспектам продукции или услуг должна быть доступна потребителям и всем заинтересованным организациям. В процессе разработки следует:

- учитывать все аспекты жизненного цикла продукции или услуг;
- включить только требования или информацию, которые необходимы для оценки соответствия стандартам;
- проводить открытые широкие консультации с заинтересованными сторонами.

Российскими аналогами стандартов ИСО серии 14000 в области экомаркировки являются также:

- ГОСТ Р ИСО 14021-2000. Этикетки и декларации экологические. Самодекларируемые и экологические заявления. Экологическая маркировка типа И;
- ГОСТ Р ИСО 14024-2000. Этикетки и декларации экологические. Экологическая маркировка типа I. Принципы и процедуры.

Экологическая маркировка в России применяется в следующих видах:

1. В виде знаков соответствия по ГОСТ 1.9-95, ГОСТ Р 40.101-95, ГОСТ Р 51150-98 и нормативному документу НД-9-96 «Система обязательной сертификации по экологическим требованиям. Положение об экологическом знаке соответствия». Например, знак «Свободно от хлора».

2. В виде текстовых деклараций по ГОСТ Р 51074-97 и ГОСТ Р 51121-97, которые допускают использование в наименовании продуктов понятий экологического характера «экологически чистый», «выращенный только с использованием органических удобрений», «выращенный без применения пестицидов», «выращенный без применения минеральных удобрений» и т. п., имеющих рекламный характер, только при указании нормативного документа. Термин «эко логически безопасная продукция» в соответствии с «Инструкцией по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности» (приказ Минприроды РФ от 29.12.1995 N° 539) может быть истолкован как продукция, не содержащая токсические вещества в дозах, влияющих на биологические процессы в природе и на здоровье человека.

3. В виде символов. На рисунке 15 отражены идентификационные маркировки тары по ГОСТ Р 51760-01, применяемые в рамках мероприятий по рациональному использованию ресурсов (предметов, подлежащих сбору и вторичной переработке).

4. В виде комбинаций предыдущих обозначений.

Экомаркировка должна обеспечивать четкое, контрастное изображение, стойкость изображения к внешним воздействующим факторам, меры защиты от возможной подделки. Она наносится методами клеймения, гравирования, печати и т.п. на несъемную часть каждой единицы сертифицированной продукции или каждую упаковочную единицу

этой продукции рядом с товарным знаком изготовителя и на сопроводительную техническую документацию на свободном поле в том месте, где приведены сведения о сертификации продукции, а также на ярлыки, самоклеящиеся ленты, прикрепленные к готовому изделию. Маркировка регистрируется в органе по сертификации и соответствующем реестре «Системы обязательной сертификации по экологическим требованиям».

Задание 22: Заполните схему, вписав основные объекты экологической сертификации (рисунок 31).

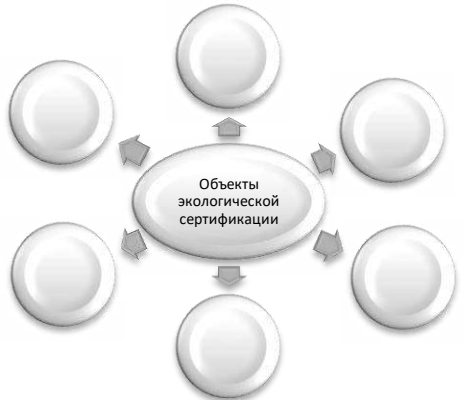


Рисунок 31 – Объекты экологической сертификации.

Задание 23: Скопируйте знаки экологической маркировки продукции и прочие экознаки. Приклейте знаки в рабочую тетрадь, сформировав их по группам.

Задание 24: Рассмотрите фотографии товаров. Опишите знаки экомаркировки на них. Какие группы экомаркировок представлены? Заполните таблицу 30.

Таблица 30 – Типы и примеры экомаркировок продукции

Товар	Виды экомаркировки

Задание 25: На основании справочных данных и сети Internet найдите российский аналог маркировки соответствия стандартам (рисунок). Зарисуйте этот экознак. Опишите, на основании какого нормативного документа он присваивается.

Задание 26: Опишите экознаки

Экознак	Тип	Описание, значение, маркируемые товары

Задание 27: определите материал по экознаку

Экознак	Наименование материала

Экологические декларации продукции (EPD)

Экологическая декларация продукции (Environmental product declaration — EPD) – это по своей сути всесторонний отчет о составе и экологических характеристиках продукта, подготовленный на основе оценки его жизненного цикла и получивший подтверждение третьей стороны о достоверности представленных в нем данных.

Далее в таблице 1 приводятся сравнительные данные по программам экологической маркировки I и III типа.

Сравнение программ экомаркировок I и III типа

	Программы экологической маркировки I типа	Программы экологической маркировки III типа
Стандарт ИСО	14 024	14 025
Что получает заявитель после прохождения процедур подтверждения соответствия?	Право на использование знака соответствия системе добровольной экологической сертификации	Право публикации подробного отчета о составе и экологических характеристиках продукции
Критерии, по которым проводится подтверждение соответствия	Критерии экологичности для определенной группы продукции, закрепленные в стандартах организации	Правила, установленные для конкретной продуктовой категории (ППК), (product category rules, PCR)
Цель прохождения процедур подтверждения соответствия	Выделить экологически предпочтительную продукцию в группе однородной, путем нанесения на нее знака экологической маркировки.	Предоставить потребителю подробный отчет о приобретаемой продукции для возможности осознанного выбора.
Область применения	Для всех видов продукции и услуг	
Вид информационного и экономического взаимодействия	Бизнес для потребителя (Business-to-Customer, B-to-C)	Бизнес для бизнеса (Business to Business, B-to-B)
Международная ассоциация	Global Ecolabelling Network, GEN	Global Environmental Declarations Network, GEDNET
Участие третьей стороны	Подтверждение соответствия проводится третьей стороной – органом по сертификации	Третья сторона (независимый эксперт или организация) проводят верификацию и сертификацию EPD

Самые популярные в настоящее время организации, занимающиеся подтверждением соответствия EPD — это IBU (Германия) и International EPD System (Швеция) в Европе, и UL Environment в США.

Экологическая декларация продукции (EPD) - это полный мониторинг экологического следа продукции, независимо подтвержденный третьей аккредитованной стороной, основываясь на детальной оценке жизненного цикла продукции (LCA).

Это не гарантирует энергоэффективности или экологичности продукции, но позволяет пользователю сделать осознанный выбор, отдавая предпочтение одному из решений.

Правовые аспекты добровольной экологической сертификации в России

В соответствии с Федеральным законом №184-ФЗ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 под сертификацией понимается «форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров» (ст. 2). Этим же законом (ст. 20) закреплены две формы подтверждения соответствия — обязательная и добровольная.

Что касается законодательно закрепленного определения экологической сертификации, то в настоящее время такого просто не существует. В Федеральном законе №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 осталось упоминание о том, что «экологическая сертификация проводится в целях обеспечения экологически безопасного осуществления хозяйственной и иной деятельности на территории Российской Федерации» (ст. 31), и том, что она «осуществляется в соответствии с положениями статьи 21 Федерального закона от 27.12.2002 №184-ФЗ “О техническом регулировании“».

Таким образом, экологическая сертификация в России осуществляется на добровольной основе и представляет собой «подтверждение соответствия по инициативе заявителя на условиях договора между заявителем и органом по сертификации». Она может проводиться для «установления соответствия национальным стандартам,

стандартам организаций, сводам правил, системам добровольной сертификации, условиям договоров» (ст. 21 ФЗ №184-ФЗ «О техническом регулировании» от 27.12.2002).

При этом «объекты сертификации, сертифицированные в системе добровольной сертификации, могут маркироваться знаком соответствия системы добровольной сертификации». Однако «объекты, соответствие которых не подтверждено в порядке, установленном настоящим Федеральным законом, не могут быть маркированы знаком соответствия» (ст. 22 ФЗ №184-ФЗ «О техническом регулировании» от 27.12.2002).

Помимо упомянутых федеральных законов функционирование систем добровольной сертификации, в том числе экологической, в нашей стране регулируется также:

• Правилами по проведению сертификации в РФ №26, утвержденными постановлением Госстандарта России от 10.05.2000 г. №2284

• Правилами проведения государственной регистрации систем сертификации и знаков соответствия, действующих в РФ, утвержденными постановлением Госстандарта России от 22.04.1999 №18 и зарегистрированных Минюстом России 14.06.1999 №1795.

Задание: Изучите ГОСТ Р ИСО 14025-2012. Письменно ответьте на вопросы.

1. Назовите основные цели и задачи ГОСТ.
2. Каковы основные принципы ГОСТ?
3. Каковы основные требования к декларации?

Материал для изучения.

ГОСТ Р ИСО 14025-2012. Этикетки и декларации экологические Экологические декларации типа III. Принципы и процедуры. Взамен ГОСТ Р 51956-2002. Введ. 22.11.2012 [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2014.– 24 с.

1.5.3. Занятие 14. Экоаудит и экоменеджмент

Экологический менеджмент, или экоменеджмент, – инициативная и результативная деятельность субъектов, задачей которых является достижение их собственных экологических целей и программ, разработанных на основе принципов экологической эффективности. В расширенном толковании экоменеджмент – управление взаимодействием общества и природы на основе использования экономических, административных, социальных, технологических и информационных факторов с целью достижения качества (состояния) природной среды, обеспечивающего возможность устойчивого развития общества и природы.

Исходя из материального единства и пространственной Непрерывности биосферы, трансконтинентального воздействия техногенных процессов на биосферные объекты, правомерно говорить о необходимости формирования многоуровневой системы экоменеджмента.

Уровни и содержание экоменеджмента:

1. локальный или местный (объекты: предприятие, город, поселок, район, улус);
2. региональный или национальный (объекты: область, национальный округ, республика в составе РФ);
3. межрегиональный или государственный (объекты: государства).

В территориальном отношении обозначенные уровни будут отвечать:

1. локальный – экосистеме, ландшафту, сочетанию ландшафтов;
2. региональный – бассейнам или значительным по площади частям бассейнов рек высокого порядка, природных зон, географических стран;
3. межрегиональный – континентам или значительным по площади частям континентов или океанических пространств;

4. планетарный – поверхности всех континентов, морских акваторий и океанических пространств.

Система экоменеджмента может успешно функционировать при условии определения перспективных целей организации управления.

Система целей менеджмента:

• перспективная цель (достижение устойчивого развития),

• стратегическая (обеспечение экологической безопасности);

тактическая (предотвращение экологических бедствий).

Основными задачами достижения указанных целей на региональном и межрегиональном уровнях являются:

1. для предотвращения экологических бедствий:

а) обеспечение безопасности на технологических объектах повышенного риска, таких как нефте- и газопроводы, химические и энергетические производства, железнодорожный и авиатранспорт;

б) борьба с загрязнением воды и повышение эффективности водопользования;

в) снижение загрязнения воздуха и почвы;

г) рациональное лесопользование и воспроизводство лесных ресурсов;

д) уменьшение нарушенности земель;

е) охрана редких и исчезающих видов растений и животных;

2. для обеспечения экологической безопасности:

а) рациональное расходование природных, в том числе минеральных, ресурсов;

б) решение энергетической проблемы;

в) решение проблемы утилизации отходов;

г) создание энерго- и ресурсосберегающих технологий и технических средств;

д) развитие ООПТ;

е) обеспечение радиационной безопасности;

ж) рекультивация земель;

з) оптимизация районных планировок;

и) создание и внедрение экологически чистых и щадящих природу технологий.

Для обеспечения устойчивого развития необходимо, помимо решения перечисленных проблем двух первых уровней системы целей, достижение коэволюции человека и природы, что, в свою очередь, требует значительных изменений в ценностных ориентирах самого общества.

На локальном уровне экоменеджмент направлен:

а) на контроль за выполнением природоохранного законодательства, экологических нормативов, квот;

б) экологических последствий природопользования и производства продукции, выполнения принимаемых решений;

в) обеспечение совершенствования технологии производства в части снижения его аварийности, степени технологического риска, энерго- и материалоемкости, количества и токсичности выбросов;

г) оптимизацию работы конкретных производственных (технических, энергетических, транспортных, аграрных и агропромышленных) объектов в границах района (улуса), поселка, города;

д) экологизацию производства за счет использования отходов одних предприятий в качестве ресурсов других;

е) оптимизацию районных планировок с целью снижения вредного воздействия производственных объектов на население и его реабилитацию от этих воздействий, транспортной и производственной усталости;

ё) создание экосистем устойчивых к техногенным воздействиям;

ж) введение ограничений на размещение и функционирование производств, могущих оказать отрицательные экологические последствия на природу и здоровье населения;

з) организацию системы оперативной информации, адекватной реальной экологической обстановке;

и) организацию всеобщего непрерывного экологического образования в рамках начального, среднего и высшего образования, а также курсов экологической грамотности для руководителей.

Ключевым звеном в системе экологического управления и менеджмента является экологическая служба предприятия, на небольших производствах – отдельный квалифицированный специалист (менеджер), уполномоченный решать соответствующие задачи.

На практике существуют четыре основных типа структур систем экологического управления и менеджмента, различающиеся по положению в них экологической службы предприятия или уполномоченного специалиста:

- структура с отсутствующей экологической службой или специалистом в области экологического менеджмента (наименее эффективная);
- структура, в которой экологическая служба (должностные обязанности менеджера) совмещена с каким-либо другим подразделением (другими должностными обязанностями) предприятия;
- структура, в которой экологическая служба (менеджер) выделена в отдельное подразделение (должность);
- структура, в которой экологическая служба выделена в отдельное подразделение с руководителем, равным по рангу заместителю директора предприятия.

На региональном уровне, помимо использования всех обозначенных выше возможностей экоменеджмента локального уровня, добавляются:

а) научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, направленные на организацию действенной системы мониторинга природной среды и воздействующих на нее техногенных факторов;

б) разработка экологических прогнозов;

в) разработка и реализация механизма управления процессами взаимодействия между обществом и природой в границах региона, с учетом трансрегиональных процессов переноса загрязнений в воздушной и водной средах;

г) внедрение региональных экологических нормативов и требований, определяющихся местными природными и социальными условиями и традициями природопользования;

д) оптимизация размещения, функционирования и взаимодействия предприятий, эксплуатирующих природные ресурсы;

е) оптимизация инфраструктуры, включая условия эксплуатации свалок;

ж) организация ООПТ;

з) организация рекреационных зон и территорий, курортов и санаториев, необходимых и достаточных для отдыха населения и привлечения туристов.

На межрегиональном, государственном уровне, помимо использования всех возможностей экоменеджмента локальноого и регионального уровня, добавляются:

а) разработка федеральных законодательных и уточняющих их нормативных актов по охране природы и использованию ее ресурсов;

б) распределение бюджетных ассигнований и материальных ресурсов, выделяемых на природоохранные цели, между субъектами Федерации;

в) организация высшего уровня мониторинговых исследований и их координация в рамках международной системы мониторинга природной среды и воздействующих на нее факторов;

г) разработка и финансовое обеспечение, совместно с субъектами Федерации, научно-исследовательских природоохранных и экологических программ на двух-сторонней и многосторонней основе, например, программы «Северный форум», охватывающей территории, экологические и социальные проблемы всех стран, расположенных по периферии Северного Ледовитого океана.

На планетарном, международном уровне, на базе ООН и входящих в ее состав структур, разрабатываются наиболее общие вопросы геомониторинга и рекомендации для стран, входящих в мировое содружество, ориентированные на улучшение социально-экологической обстановки во всем мире.

Задание 26: Заполните схему: Этапы экологической политики (рисунок 32).

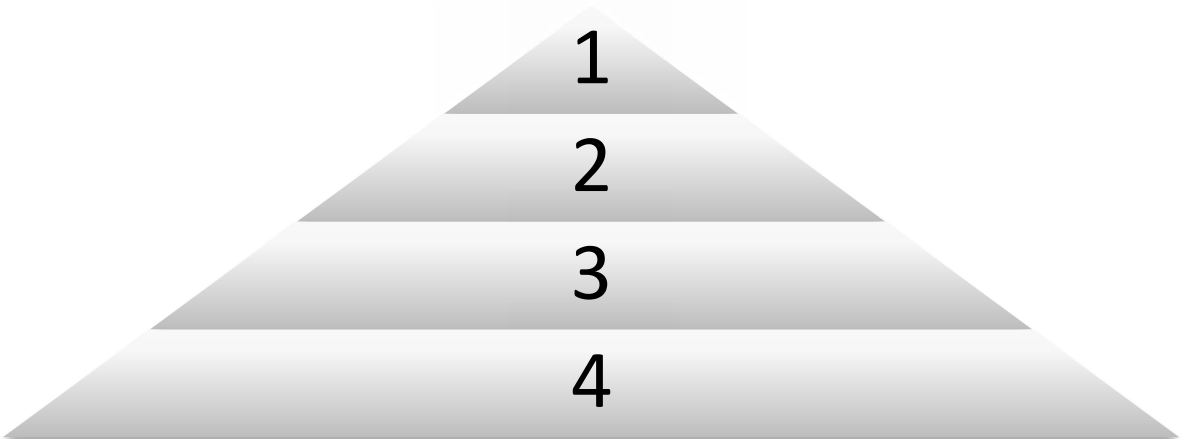


Рисунок 32 – Схема «Этапы экологической политики».

Задание 27: Заполните схему (рисунок 33), вписав уровни и содержание экологического менеджмента.

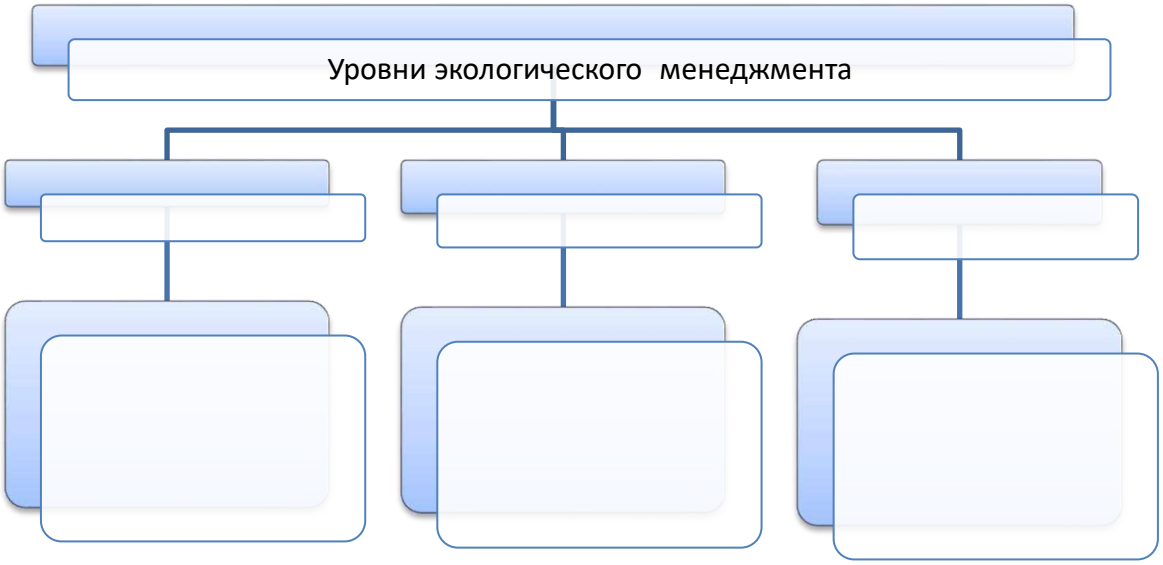


Рисунок 33 – Уровни экологического менеджмента.

Задание 28: Дайте определение экологического маркетинга. Отметьте на схеме (рисунок 34) основные направления экологического маркетинга.

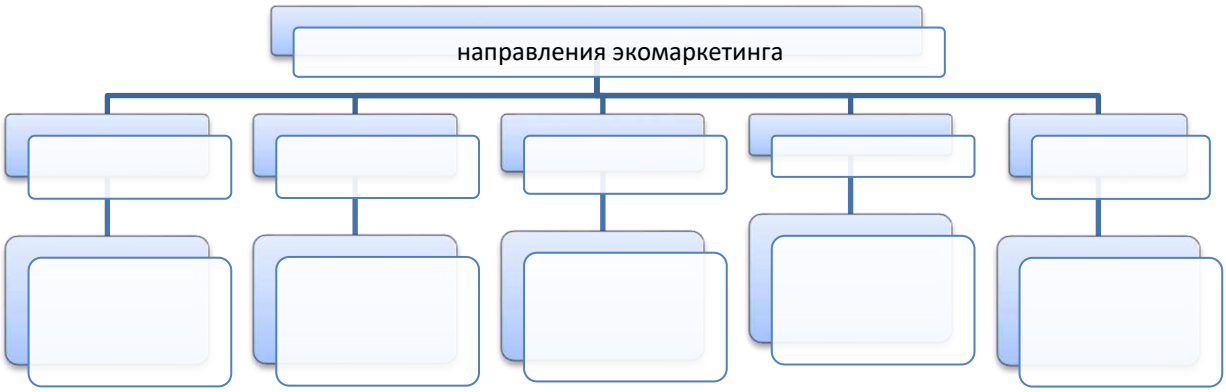


Рисунок 34 – Направления экологического маркетинга.

Задание 29: Перечислите основные методы управления, на которых базируются маркетинговые услуги по охране окружающей среды на. Включите их в схему (рисунок 35) и охарактеризуйте.

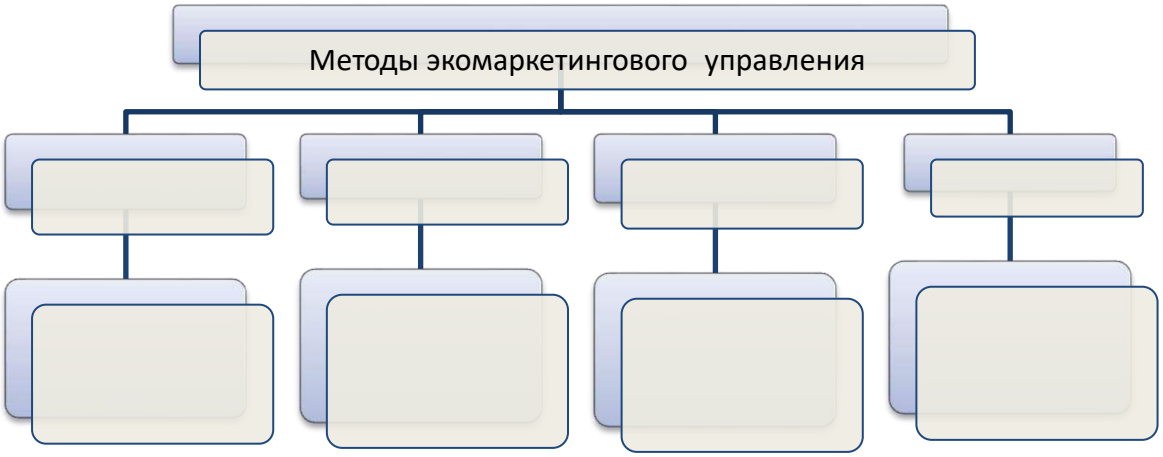


Рисунок 35 – Методы экомаркетингового управления.

1.5.4. Занятие 15. Лицензирование и паспортизация

Дополнением к механизму нормативных расчетов является рыночный механизм продажи прав на изменение окружающей среды. Эти права могут продаваться государственным органом предприятию и одним предприятием другому. Система «торговли правами» может быть эффективно использована при выдаче разрешений на размещение новых предприятий на территории с напряженной экологической обстановкой. Документом, закрепляющим получение прав, является лицензия. В сфере экологической деятельности применяется лицензия на право выбросов в окружающую среду и на право разработки месторождений природных ресурсов.

Экологическая лицензия (ЭЛ) на выбросы – ценная бумага, дающая право на выбросы конкретного загрязняющего вещества на конкретный промежуток времени.

Задание 30:

1. По исходным данным (таблица 29) рассчитать возможность заключения сделки между двумя предприятиями по продаже ЭЛ на основе экологической допустимости к экономической возможности по каждому загрязнителю.

2. Сделать заключение о возможности сделки между предприятиями по всем показателям загрязняющим окружающую среду.

Экологическая допустимость сделки описывается уравнением:

$$\sum a_i (y_i + x_i) + a_0 (y_0 + x_0) < \sum S \quad (87)$$

где: a_i и a_0 – вклад i-того и базового предприятий в загрязнение по данным экологического контроля (базовое предприятие – это предприятие, покупающее ЭЛ);

$$a = \frac{V}{10000} \quad (88)$$

y_i и y_0 – количество выбросов, обеспеченных лицензией на i-том и базовом предприятиях, мг/м^3;

x_i и x_0 – количество выбросов, не обеспеченных лицензией на i-том и базовом предприятиях;

S – допустимый показатель ПДК для отдельного вещества;

$$S = \text{ПДК} \cdot (V_i + V_0) \quad (89)$$

где: V_i – объем газовых выбросов i-того предприятия, м^3;

V_0 –объем газовых выбросов базового предприятия, м^3;

Однако предприятие заинтересовано в сделке, если она экономически выгодна:

$$\sum \frac{x_i \cdot \text{ПДК} \cdot C_i}{10} \le \sum \frac{x_0 \cdot \text{ПДК} \cdot C_0}{10} \quad (90)$$

где: C_i – затраты предприятия i на снижение 10 мг выбросов не обеспеченных лицензией, руб;

C_0 – цена лицензии за выброс 10 мг вещества, руб.

Таблица 31 – Исходные данные для расчета экологической допустимости сделки

Вариант	V_i	V_0	y_i/y_0	x_i/x_0	C_i	C_0	Вещество	ПДК
1	3400	6600	450/650	120/150	3,5	5,0	NO_2	0,085
2	3600	6400	455/660	122/145	3,7	7,1	пыль	0,05
3	2600	7400	465/675	115/135	4,7	6,1	сажа	0,05
4	3350	6650	365/375	25/105	3,8	4,1	SO_2	0,05
5	4010	5990	45/75	5/12	2,8	2,7	H_2S	0,008
6	3810	6190	0,095/0,075	0,005/0,10	2,9	3,1	бенз(а)пирен	0,000001
7	2910	7090	0,95/1,54	0,014/0,21	3,2	3,1	свинец	0,0003
8	3110	6890	3,74/6,54	0,32/1,21	3,3	3,5	фенол	0,003
9	3510	6490	78,8/272,0	15,5/34,1	4,3	3,5	акролеин	0,03
10	3210	6790	178,6/572,8	25,7/74,1	4,8	6,5	хлор	0,03
11	3710	6290	234,5/653,1	26,9/95,6	4,7	5,9	фурфурол	0,05
12	3110	6890	334,5/873,3	39,6/85,9	4,9	5,2	H_2SO_4	0,1
13	3410	6590	464,5/995,3	33,6/98,9	4,3	4,9	HNO_3	0,15
14	2910	7090	8464,5/33495,8	933,6/2998,3	3,9	8,8	CO	3,0
15	2810	7190	4367,1/15495,3	353,7/1696,3	4,9	5,9	бензин	1,5

Задание:

1. Назовите функции экологического менеджмента. Приведите примеры каждой функции.

2. Что является инфраструктурой экологического менеджмента? Ответ аргументируйте.

3. Приведите примеры конкретных услуг экоменеджмента в РФ.

4. Перечислите основные инструменты экологиеского менеджмента. Поясните их функции в структуре экоменеджмента.

5. Приведите пример законодательных актов РФ, действующих в сфере экологического, управления (экоменеджмента) и экологической политики. Какие сферы организации производства и бизнеса они охватывают?

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
2.1.ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

1. Аудит системы управления опасным производственным объектом.
2. Аудит системы экологического контроля и управления.
3. Виды экологического аудита. Основные определения экоаудита.
4. Государственный экологический мониторинг.
5. Дисперсия легких и тяжелых газов в атмосфере. Условия, влияющие на дисперсию газов.
6. Документы экоаудита.
7. Классификация видов мониторинга.
8. Конкурентоспособность и экологическая чистота продукции. Жизненный цикл продукции.
9. Концепция снижения количества отходов в источнике их образования (СКОВИО).
10. Лесной кодекс Российской Федерации.
11. Место экологического аудита в системе управления природопользованием и охраной окружающей среды.
12. Методика проведения производственного аудита за соблюдением требований промышленной безопасности.
13. Моделирование процесса загрязнения окружающей природной среды. Распространение веществ с локальными воздушными потоками.
14. Мониторинг окружающей среды. Схема мониторинга.
15. Направления применения результатов экологического аудита.
16. Объекты экоаудита.
17. Основные государственные требования к экологическим аспектам деятельности предприятий в Российской Федерации.
18. Основные государственные требования к экологическим аспектам деятельности предприятий в РФ.
19. Основные положения концепции и функции экологического менеджмента.
20. Основные принципы проведения экоаудита.
21. Основные требования при проверке экологического аудита предприятия.
22. Оценка экологического ущерба от выброса вредных веществ.
23. Оценка эффективности использования городских земель.
24. Правовые основы экоаудита.
25. Приоритетные направления мониторинга.
26. Прогнозы, классификация прогнозов. Прогнозы по времени упреждения.
27. Состав и этапы проведения процедуры экоаудита.
28. Составление экоаудиторского заключения.
29. Сущность и концептуальные положения экоаудита.
30. Типы и задачи экологического аудита.
31. Услуги, сопутствующие экологическому аудиту, как основа предпринимательской деятельности, совместимой с экоаудиторской.
32. Установление наличия и характеристик экологической документации.
33. Федеральный закон об охране атмосферного воздуха.
34. Формирование критериев экоаудита, Процесс экоаудита. Перечень запрашиваемой документации на экоаудит.
35. Экоаудит, открытая экологическая отчетность и экологический имидж предприятия.
36. Экоконтроль и прокурорский надзор за соблюдением природоохранного законодательства.

37. Экологическая безопасность. Критерии экологической безопасности.
38. Экологический аудит банков.
39. Экология селитебных территорий.
40. Этапы становления экоаудита в системе российского аудита.
41. Этапы экоаудита.

2.2. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Аудит воздухопользования.
2. Аудит водопользования.
3. Аудит лесопользования.
4. Аудит недропользования.
5. Аудит системы управления опасным производственным объектом.
6. Аудит системы экологического контроля и управления.
7. Виды экологического аудита. Основные определения экоаудита.
8. ГОСТ Р 17.0.0.06-2000.
9. Государственный экологический мониторинг.
10. Дисперсия легких и тяжелых газов в атмосфере. Условия, влияющие на дисперсию газов.
11. Документы экоаудита.
12. Классификация видов мониторинга.
13. Конкурентоспособность и экологическая чистота продукции. Жизненный цикл продукции.
14. Концепция снижения количества отходов в источнике их образования (СКОВИО).
15. Критерии оценок экологических проблем и ситуаций.
16. Лесной кодекс Российской Федерации.
17. Место экологического аудита в системе управления природопользованием и охраной окружающей среды.
18. Методика проведения производственного аудита за соблюдением требований промышленной безопасности.
19. Моделирование процесса загрязнения окружающей природной среды. Распространение веществ с локальными воздушными потоками.
20. Мониторинг окружающей среды. Схема мониторинга.
21. Направления применения результатов экологического аудита.
22. Объекты экоаудита.
23. Основные государственные требования к экологическим аспектам деятельности предприятий в Российской Федерации.
24. Основные государственные требования к экологическим аспектам деятельности предприятий в РФ.
25. Основные направления экологического менеджмента. Проблемы развития экологического менеджмента на промышленном предприятии.
26. Основные положения концепции и функции экологического менеджмента.
27. Основные принципы проведения экоаудита.
28. Основные требования при проверке экологического аудита предприятия.
29. Отличия экоаудита от экосертификации.
30. Оценка ущерба от уничтожения или повреждения зелёных насаждений и естественной растительности.
31. Оценка экологического ущерба от выброса вредных веществ.
32. Оценка эффективности использования городских земель.
33. Понятие и показатели эффективности природоохранных мероприятий.
34. Понятие экологического менеджмента.

35. Правовые основы экоаудита

36. Приоритетные направления мониторинга.

37. Проблемы ISO 14000.

38. Прогнозы, классификация прогнозов. Прогнозы по времени упреждения.

39. Расчет характеристик экологичности и инвестиционной привлекательности продукции.

40. Система природоохранной сертификации продукции iso 14000.

41. Системы экологического менеджмента.

42. Состав и этапы проведения процедуры экоаудита.

43. Составление экоаудиторского заключения.

44. Стандарт серии ISO 14000.

45. Сущность аудита природопользования.

46. Сущность и концептуальные положения экоаудита.

47. Сущность экологической сертификации.

48. Типы и задачи экологического аудита.

49. Услуги, сопутствующие экологическому аудиту, как основа предпринимательской деятельности, совместимой с экоаудиторской.

50. Установление наличия и характеристик экологической документации.

51. Федеральный закон об охране атмосферного воздуха.

52. Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов.

53. Формирование критериев экоаудита, Процесс экоаудита. Перечень запрашиваемой документации на экоаудит.

54. Цели и задачи экологического аудита территории планируемого городского поселения.

55. Экоаудит, открытая экологическая отчетность и экологический имидж предприятия.

56. Экоконтроль и прокурорский надзор за соблюдением природоохранного законодательства.

57. Экологическая безопасность. Критерии экологической безопасности.

58. Экологические требования в Градостроительном кодексе РФ.

59. Экологический аудит банков.

60. Экологический маркетинг.

61. Экологический менеджмент. Основные черты, инструменты, и принципы.

62. Экологическое управление на особо охраняемых природных территориях.

63. Экология селитебных территорий.

64. Экомаркировка и сертификация продукции.

65. Экономический механизм и государственный экологический контроль в системе управления ООПТ.

66. Этапы становления экоаудита в системе российского аудита.

67. Этапы экоаудита.

2.3. Вопросы для теоретического изучения

2.3.1. Глобальный экологический кризис и национальная безопасность страны как предпосылки развития экоаудита

1. Прогнозы, классификация прогнозов.

2. Оценка экологического ущерба от выброса вредных веществ автотранспортом.

3. Анализ антропогенного влияния на экосистему.

4. Найти и записать следующие определения терминов: самообучающаяся система, инженерные сооружения, интерпретация данных, исключительная экономическая зона,

лесопатологический мониторинг; температурная стратификация, градиент плотности, лужи разлития, дисперсия, коэффициент облачности.

2.3.2. Сущность и правовые основы экологического аудита

1. Функции органов исполнительной власти в соответствии с ФЗ 331-ФЗ.
2. ФЗ об охране окружающей среды.
3. Экоаудит. Модели экоаудита.
4. Обобщенное понятие экоаудита.
5. ФЗ о промышленной безопасности опасных производственных объектов.
6. Основные государственные требования к экологическим аспектам деятельности предприятий в РФ.
7. Плата за выброс загрязняющих веществ.
8. Найти и записать следующие определения терминов: право, объект права, банкротство, приватизация, продукционная система, природопользователь, норма права, аккредитация, саммит, экологическая санация; страховой случай, стейк-холдер, социальная привлекательность территории, ликвидные активы, норматив ликвидности, диверсификация, экологический менеджмент, экологический маркетинг, корпорация.

2.3.3. Экоаудит на промышленном предприятии

1. Концепция открытой экологической отчётности предприятий в области устойчивого развития.
2. Сбор сведений по экоаудиту водного объекта.
3. Основные государственные требования к экологическим аспектам деятельности предприятий в РФ.
4. ФЗ «Об аудиторской деятельности» .
5. Первичные формы экологической отчётности на предприятии.
6. Найти и записать следующие определения терминов: кредитное соглашение инвестиционный подрядный контракт, стратегия информационная карта объекта, диверсификация, урбанизация, экологическая культура, экологический интерес, экологическая ценность, экологический мотив деятельности, экологическая стратегия, экологический капитал, ландшафтно-экологическая ниша, экологоёмкость, реструктуризация, право владения, право распоряжения, право пользования, учётная политика предприятия, учредитель, капитальные затраты, капитальные вложения, захоронение отходов, утилизация отходов, инвентарная стоимость основных средств, дисконт, учётная политика, основные средства, пеня, балансовая стоимость, неустойка, износ, бухгалтерский учёт, аналитический учёт, нематериальные активы, бухгалтерская проводка, общие издержки производства, дебиторская задолженность, экологический консалтинг, экологическое правонарушение, экологическое преступление, уголовное дело, гражданское дело, арбитражное дело, суд общей юрисдикции, арбитражный суд.

2.3.4. Экоаудит в градостроении и природопользовании

1. Лесной кодекс РФ.
2. Водный кодекс РФ.
3. Земельный кодекс РФ.
4. Аудит водопользования.
5. ФЗ «об охране атмосферного воздуха.
6. Система учёта природных ресурсов в России.
7. Найти и записать следующие определения терминов: энергоаудит, консервация предприятия, аттестация, тренинг, гарь, пустырь, прогалина, просека, лесохозяйственный знак, частный лесной сервитут, менеджмент, редина, лесной билет, лесорубочный билет, живица.

2.3.5.Экологический аудит, менеджмент и сертификация продукции

1. Стандарт серии ISO 14000.
2. ГОСТ Р 17.0.0.06-2000.
3. Концепция глобального управления качеством.
4. ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности».
5. Российские стандарты в области экологической сертификации и маркировки товаров.
6. Российские стандарты в области экологической сертификации и маркировки товаров.
7. Найти и записать следующие определения терминов: сертификат компетентности, сертификат соответствия, протокол испытаний, ВТО, консалтинг.

2.4. Задания для самостоятельного решения

1.1.1. Природно-хозяйственная система и окружающая среда. Экологическая оценка ситуации в городской среде. Экологическая безопасность

Задание 1. Оцените антропогенное воздействие на экосистему и ответьте на вопросы (рисунок 2).

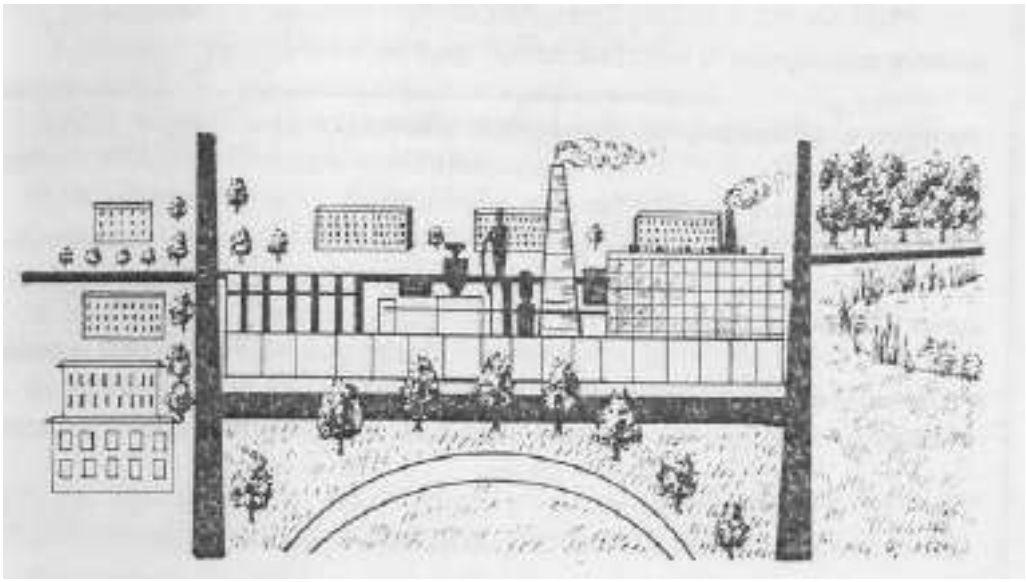


Рисунок 2 – Участок окрестности промышленного предприятия.

7. К каким последствиям для водоема и жилого массива может привести такое близкое расположение промышленного предприятия?
2. Какие изменения могут происходить с микроклиматом в окрестностях промышленного предприятия?
3. Как снизить вредное воздействие данного предприятия на окрестную экосистему

2.4.1. Экоаудит на промышленном предприятии

Задача 1:

В результате аварии (разрушение заполненного на 60 % резервуара ЖБР-10000 с нефтью с последующим разливом мазута и возгоранием), произошедшей на опасном производственном объекте, расположенном в Оренбургской обл., уничтожен полностью резервуар, незначительные повреждения получили несколько зданий предприятия, погиб один человек из числа работающих на предприятии, имеющий на иждивении несовершеннолетнего ребенка 10 лет и пять человек травмированы, в том числе четыре –

из числа персонала, один – третье лицо.

Остаточная стоимость разрушенного резервуара (по бухгалтерским документам предприятия) составляет 8,38 млн. руб. Утилизационная стоимость материальных ценностей составила 0,06 млн. руб.

В результате аварии продолжительность простоя составила 15 дней; средняя дневная прибыль – по объекту 63 тыс. руб.; часть условно-постоянных расходов – 2,2 тыс. руб./день.

Для данного предприятия простой других производств, технологически связанных с данным аварийным объектом, отсутствует.

2.4.2. Экоаудит в градостроении и природопользовании

Задача 2. На территории ООПТ «Сосновая роща» браконьерами было вырублено 2 ели европейской диаметром 5, 10 см и 2 сосны обыкновенных диаметром 10, 20 см. Рассчитайте компенсационную стоимость и размер ущерба от уничтожения городских зеленых насаждений.

Задача 3. На территории парка им. 30-летия ВЛКСМ вырублена 1 береза диаметром 25 см. Рассчитайте компенсационную стоимость и размер ущерба от уничтожения городских зеленых насаждений.

Задача 4. Поврежден газон около театра оперы и балета им. Са- паева на площади 10 м^2. Рассчитайте компенсационную стоимость и размер ущерба от уничтожения городских зеленых насаждений.

Задача 4. Поврежден цветник около ресторана «Онар» на площади 2 м^2, вырублены 2 растения магонии падуболистной. Рассчитайте компенсационную стоимость и размер ущерба от уничтожения городских зеленых насаждений.

2.5. Микроисследование по теме «Экологическая маркировка и сертификация продукции»

Исследование проводится группами по 2-3 человека. Результаты исследования выполняются в виде отчета с приложением иллюстративного и фотографического материала.

План исследования.

1. Изучить тему экологическая маркировка и сертификация продукции;
2. Изучить виды и знаки экологической маркировки товаров. Найти изображение различных типов экомаркировки и распределить их по графам таблицы 1;

Таблица 1 – Типы экомаркировки

№ п/п	Группы экомаркировки по предметному признаку	Примеры экомаркировки
1	знаки, информирующие об экологической чистоте товара или безопасности его для окружающей среды	
2	знаки, информирующие об экологически чистых способах утилизации товаров и упаковки	
3	знаки, информирующие об опасности продукции для окружающей среды	
4	знаки, информирующие о натуральности промышленных товаров	
5	Знаки, призывающие к бережному отношению к природе	

3. Изучить представленные типы экомаркировки промышленных и продовольственных товаров в выбранном магазине города. Дать характеристику выбранной торговой точки (наименование, месторасположение). Сделать фотографию внешнего вида торговой точки;

4. Попытаться найти все типы экомаркировки среди представленного ассортимента товаров. Сделать фотографии товаров с различной экомаркировкой. Описать выбранный товар (наименование, производитель, тип экомаркировки). Какая экомаркировка встречается чаще? Опишите основные типы и виды экомаркировки, найденные в торговой точке. Заполните таблицу 2«экомаркировка товаров».

Таблица 2 – Экомаркировка товаров

Наименование товара	Производитель	Тип экомаркировки				
		1	2	3	4	5

5. Изучить тему «биологически активные и пищевые добавки». Найти и изучить список пищевых добавок, обозначаемых индексом Е. Какие типы пищевых добавок в него входят, есть ли в списке добавки, использование которых может привести к негативным последствиям в организме человека?

6. Изучить ассортимент товаров в выбранной торговой точке. Встречаются ли там товары, в состав которых входят пищевые добавки, маркированные индексом Е? Какие типы добавок встречаются чаще всего? Были ли обнаружены добавки, приводящие к негативным последствиям?

7. Заполните таблицу 20 «Пищевые добавки в продуктах питания».

Таблица 3 – Пищевые добавки в продуктах питания

Наименование товара	Производитель	Характеристика пищевой добавки			
		наименование	индекс Е	класс	вредное воздействие

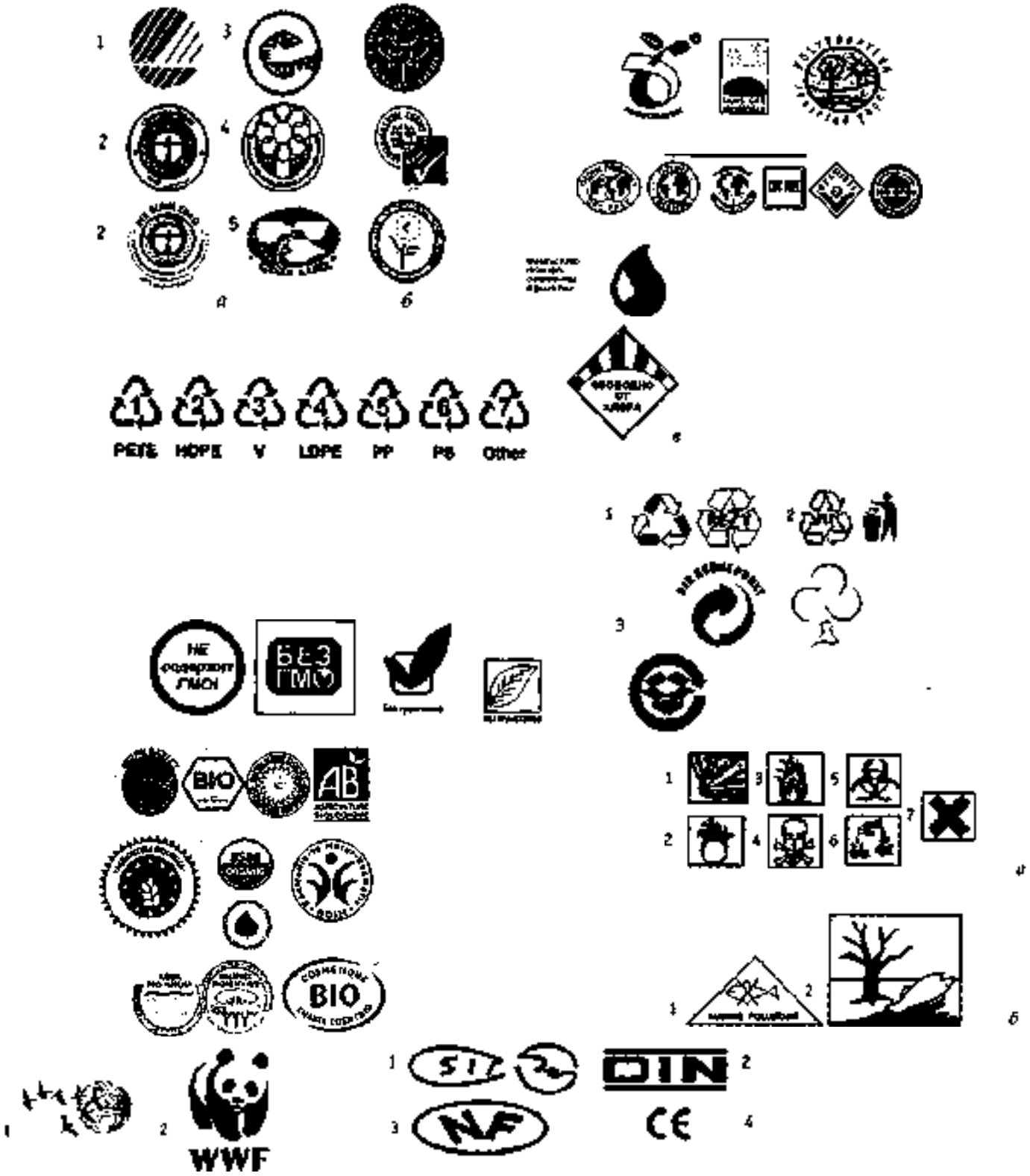
8. Изучить продукты и товары, приобретённые для вашего личного пользования. Есть ли среди них товары, снабженные экомаркировкий? Входят ли в состав продуктов, находящихся в вашем холодильнике пищевые добавки, маркированные индексом Е? Заполните табл. 2 и 3.

СПИСОК ИСПОЛЬОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Боголюбов, С. А. . Экологическое право России [Текст] / С.А. Боголюбов. – М.: Проспект, 2010, –560 с.
2. Боголюбов, С. А. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды [Текст] / С. А. Боголюбов, Е. А. Позднякова. – М.: Юрайт, 2015. – 395 с.
3. Гончарова, О. В. Экология для бакалавров: учеб. Пособие / О. В. Гончарова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. – 366 с.
4. Оценка воздействия на окружающую среду [Текст] / В. К. Донченко, В. В. Иванова, В. М. Питулько, В. В. Растоскуев. – М.: Академия, 2013. – 312 с.
5. Питулько, В. М. Экологическое проектирование и экспертиза: учебник [Текст] / В. М. питулько, В. В. Иванова. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. . – 470 с.
6. Системы экологического менеджмента: практический курс [Текст] / С. Ю. Дайман, Т. В. Гусева, Е. А. Заика, Т. В. Сокорнова. – М.: ФОРУМ, 2008. – 261 с.
7. Салова, Т. Ю., Основы экологии. Аудит и экспертиза техники и технологии: Учебник для ВУЗов [Текст] / Т. Ю. Салова, Н. Ю. Громова, В. С. Шкрабак. – СПб.: Издательство «Лань», 2004 – 336 с.
8. Тарасова, Н. П. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: учебное пособие [Текст] / Н. П. Тарасова, Б. В. Ермолаенко, В. А. Зайцев С. В. Макаров. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 230 с.
9. Управление природопользованием [Текст] / Н. Т. Кавешников, В. Б. Карев, А. Н. Кавешников. – М.: КолосС, 2006. – 480 с.
10. Хотунцев, Ю. Л. Экология и экологическая безопасность [Текст] / Ю.Л. Хотунцев. - М.: Академия, 2004. – 486 с.
11. Экологическая экспертиза. Учеб. Пособие для обучающихся ВУЗов [Текст] / В. К. Донченко, В. М. Питуулько, В. В. Растокуев и др. М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 480 с.
12. Экологический аудит предприятий. [Текст] / Г.П. Серов, Л.Н.Евсикова, Ю.А. Мажайский, А.Н. Радченко, Н.А. Акимкина. – Рязань: Мещерский филиал ГНУ ВНИИГиМ, 2007. – 158 с.
13. Экологический аудит. Теория и практика [Электронный ресурс] учебник / И. М. Потравный, Е. Н. Петрова, А. Ю. Вега. – Электрон. текстовые данные. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. – 583 с. – ЭБС «IPRbooks».
14. Экологический менеджмент [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. М. Годин. – Электрон. текстовые данные. – М.: Дашков и К, 2013. – 88 с. – ЭБС «IPRbooks».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Разрезное индивидуальное задание по теме Экомаркировка



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Варианты исходных данных для решения задач

Задание 1, 4. Определить прогнозное количество больных в населенном пункте из-за загрязнения атмосферы-

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Плотность населения, чел/га	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135
Среднегодовая концентрация, мг/м^3:										
пыли	10	12	14	15	11	9	8	7	6	13
CO	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$S0_2$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,4
$N0_2$	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11

Задание 2, 3**.** Определить возможный, фактический и предотвращенный экономический экологический ущерб от загрязнения водного объекта сбросами предприятия. Количество рабочих дней в году - 264; среднесуточный расход сточных вод определить из данных к задаче 2; концентрации загрязняющих веществ в сточных водах принять в соответствии с вариантом по таблице.

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Взвешенные вещества	900	450	500	600	700	350	400	550	650	750
Нефтепродукты	20	15	14	15	11	30	25	17	16	23
СПАВ	30	21	22	23	24	25	26	27	28	29

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Методические указания к практическим занятиям

для уровня профессионального образования: бакалавриат, направления подготовки (специальность): 06.03.01 Биология, профиля подготовки: Биоэкология, квалификации выпускника: бакалавр

Рязань
2020

УДК 611-018

Методические указания к практическим занятиям составлены с учётом требований требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом № 944 Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014 года.

Методические указания разработаны С.А. Нефедовой, Г. В. Улившовой, п и предназначены для уровня профессионального образования: бакалавриат, направления подготовки (специальность): 06.03.01 Биология, профиля подготовки: Биоэкология, квалификации выпускника: бакалавр

Рецензенты:
Доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры технологии производства
и переработки сельскохозяйственной продукции
технологического факультета ФГБОУ ВО РГАТУ Ф. А. Мусаев

Кандидат ветеринарных наук,
заведующий кафедрой эпизоотологии,
микробиологии и паразитологии
факультета ветеринарной медицины
и биотехнологии ФГБОУ ВО РГАТУ И. А. Кондакова

В методических указаниях представлены материалы по основам экологической экспертизы

Методические указания обсуждены на заседании кафедры зоотехнии и биологии 31 августа 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой Быстрова И. Ю.

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии

по направлению подготовки «Биология» А. Федосова

ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
ВВЕДЕНИЕ	4
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	
Раздел 1. Нормативно-методические и правовые основы экологической экспертизы	6
Практическая работа 1. Правовые основы экологической экспертизы	
Практическая работа 2. Контрольная работа по теме: «Правовые основы экологической экспертизы»	10
Раздел 2. Государственная и общественная экологическая экспертиза	
Практическая работа 3. Схема организации и проведения государственной экологической экспертизы (ГЭЭ). Перечень документов на ГЭЭ	11
Практическая работа 4. Федеральный классификационный каталог отходов	15
Раздел 3. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)	18
Практическое занятие 5. Первичная экологическая документация. Заполнение форм 2-ТП	18
Практическое занятие 6. Пошаговая схема и матричный метод оценки воздействий	30
Практическая работа 7. Контрольная работа по разделу ЭЭ и ОВОС	
Учебно-методическое обеспечение дисциплины	42

.

ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Цель *изучения* дисциплины - заложить у обучающихся основы знаний экологического обоснования хозяйственной и иной деятельности в прединвестиционной и проектной документации, научить использовать методы и принципы оценки воздействия на окружающую природную среду и проведения государственной экологической экспертизы.

Задачи *освоения дисциплины*:

– обучение обучающихся основам законодательства об экологической экспертизе;

– получение обучающимися навыков работы с проектными материалами, нормативными документами;

– умение обучающимися подготовить экспертное заключение государственной экологической экспертизы, провести оценку воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду;

– обучение обучающихся работе с общественностью при проведении работ по оценке воздействия на окружающую среду.

– развитие у обучающихся экологическое мышление при решении проектных задач с различными видами экологического проектирования;

– дать представление о целях проведения ОВОС хозяйственной и иной деятельности;

– ознакомить с типами и видами воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду;

– осветить нормативно-правовую базу экологической экспертизы;

– ознакомить с регламентом, процедурой проведения и итоговыми документами государственной экологической экспертизы.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

научно-исследовательская;

организационно-управленческая;

информационно-биологическая.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Раздел 1. Нормативно-методические и правовые основы экологической экспертизы

Практическая работа 1. Правовые основы экологической экспертизы

Изучение данного раздела дисциплины предусматривает изучение и анализ следующих нормативных документов, регламентирующих отношения в области экологического проектирования:

1. Федеральный закон об экологической экспертизе.
2. Федеральный закон об охране окружающей среды.

Изучение этих нормативных документов предусматривает детальный анализ и письменный ответ на предлагаемый список вопросов:

Задание 1: Изучите ФЗ «Об экологической экспертизе». Письменно ответьте на предлагаемые вопросы. При ответе на вопрос, необходимо указывать раздел (главу, статью пункт) на основании которого был дан ответ на вопрос.

1. Перечислите виды экспертиз.
2. Перечислите основные принципы государственной экологической экспертизы в РФ.
3. Назовите объекты государственной экологической экспертизы федерального уровня.
4. Дайте определение экологической экспертизы.
5. Что такое общественная экологическая экспертиза?
6. Кто может, и кто не может являться экспертом государственной экологической экспертизы?
7. В каких случаях возможен отказ в государственной регистрации заявления о проведении общественной экологической экспертизы?
8. Каким образом осуществляется финансирование государственной экологической экспертизы объектов государственной экологической экспертизы?
9. Перечислите виды нарушений законодательства Российской Федерации об экологической экспертизе.
10. Дайте постатейный комментарий Федерального закона об экологической экспертизе.

Задание 2: Изучите ФЗ «Об охране окружающей среды». Письменно ответьте на предлагаемые вопросы. При ответе на вопрос, необходимо указывать раздел (главу, статью пункт) на основании которого был дан ответ на вопрос.

1. Перечислите основные принципы охраны окружающей среды.
2. Каковы права и обязанности граждан в области охраны окружающей среды?
3. Какие нормы и нормативы предусмотрены данным ФЗ?
4. Каковы требования к разработке норм и нормативов в области охраны окружающей среды?
5. Какие требования в области охраны окружающей среды предусмотрены данным ФЗ?
6. Каким образом осуществляется охрана окружающей природной среды от негативного биологического воздействия согласно положениям этого закона?
7. Перечислите меры охраны природных объектов.
8. Что подразумевается под государственным экологическим надзором? Что он включает в себя?

9. Перечислите виды ответственности за нарушение законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды.

10. Дайте постатейный комментарий Федерального закона об охране окружающей среды.

Задание 3: Определите, к каким отраслям экологического права (законодательству об ОС в целом, либо законодательству о природных комплексах, либо природоресурсному законодательству) следует отнести нормы законов и подзаконных актов:

Законы Российской Федерации

1. «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 28.07.2012).
2. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 9.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 15.03.2013).
3. «Гражданский кодекс Российской Федерации» от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 23.07.2013).
4. «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 04.03.2013).
5. «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 23.07.2013).
6. «Лесной кодекс Российской Федерации» от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 28.07.2012).
7. Федеральный закон от 24.07.2002 N 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» (ред. от 5.02.2007).
8. Федеральный закон от 06.10.2003 N 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» (ред. от 02.07.2013)
9. Федеральный закон от 19.07.1997 N 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» (ред. от 16.10.2006).
10. Федеральный закон от 21.07.1997 N 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» (ред. от 7.12.2011).
11. Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» (ред. от 28.07.2012**).**
12. Федеральный закон от 14 .03.1995 N 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (ред. от 25.06.2012).
13. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (ред. от 28.07.2012).
14. Федеральный закон от 4.05.1999 N 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (ред от 25.06.2012).
15. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 01.09.2013).
16. Федеральный закон от 29 июля 1998 года N 135-ФЗ «Об оценочной деятельности в РФ» (ред. от 01.09.2013).
17. Федеральный закон от 23.11.1995 N 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (ред. от 28.07.2012).
18. Федеральный закон от 24.04. 1995 N 52-ФЗ «О животном мире» (ред. от 07.05.2013).
19. Федеральный закон от 21.12. 1994 N 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (ред. от 01.09.2013).
20. Федеральный закон от 30.11.1995 N 187-ФЗ «О континентальном шельфе

Российской Федерации» (ред. от 30.09.2013).

21. Федеральный закон от 10.01.1996 N 4-ФЗ «О мелиорации земель» (ред. от 01.07.2011).

22. Федеральный закон от 21.02.1992 N 2395-1 «О недрах» (ред. от 07.05.2013).

23. Федеральный закон от 23.02.1995 N 26-ФЗ «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах» (ред. от 25.06.2012).

24. Федеральный закон от 21.07.97 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ред. от 15.03.2013).

25. Федеральный закон от 09.01.1996 N 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения» (ред. от 19.07.2011).

26. Федеральный закон от 17.07.2001 «О разграничении государственной собственности на землю» (не дейс.).

27. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (ред. от 23.07.2013).

28. Федеральный закон от 07.05.2001 №49-ФЗ «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации» (ред. 03.12.2008).

29. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 04.03.2013).

Приказы федеральных органов исполнительной власти

1. Приказ Госкомэкологии РФ от 16.05.2000 N 372 «Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в РФ».

2. Приказ Минрегиона России от 30.12.2009 N 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства».

3. Приказ Минприроды России от 29.12.1995 N 539 «Об утверждении Инструкций по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности».

4. Приказ Росгидромета от 31.10.2000 N 156 «О введении в действие порядка подготовки и представления информации общего назначения о загрязнении окружающей природной среды».

Постановления и распоряжения Правительства РФ

1. Постановление Правительства РФ от 10.04.2007 N 219 «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов» (с изм. на 14.11.2011).

2. Постановление Правительства РФ от 07.11.2008 г. N 822 «О**б** утверждении Правил представления проектной документации объектов, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт которых предполагается осуществлять на землях особо охраняемых природных территорий, для проведения государственной экспертизы и государственной экологической экспертизы**»** (с изм. на 15.02.2011)**.**

3. Распоряжение Правительства РФ от 17.04.2006 N 536-р «Об утверждении перечня коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации» (с изм. на 26.12.2011).

4. Распоряжение Правительства РФ от 08.05.2009 N 631-р «Об утверждении перечня мест традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных

малочисленных народов Российской Федерации и перечня видов традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации».

5. Постановление Правительства Московской области от 11.02.2009 N 106/5 «Об утверждении Схемы развития и размещения особо охраняемых природных территорий в Московской области» (с изм. на 01.07. 2011).

6. Постановление Правительства РФ от 5.03.2007 N 145 «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий» (с изм. на 23.09.2013).

7. Распоряжение Правительства РФ от 27.12.2012 N 2552-р «Об утверждении государственной программы РФ «Охрана окружающей среды» на 2012-2020 г. г.».

Строительные правила. Санитарные правила и нормы

1. СП 11-102-97. «Инженерно-экологические изыскания для строительства.» Письмо Госстроя России от 10.07.1997 № 9-1-1/69.

2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (с изм. на 9.09.2010). Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.09.2007 № 74.

3. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» (с изм. на 1.07.2011). Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.03.2002 N 10.

Результаты оформите в виде таблицы.

Таблица 2 – Нормы законов и подзаконных актов:

Законы и нормативные правовые акты	Отрасли экологического права
«Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 28.07.2012)	
…	

Практическая работа 2. Контрольная работа по теме: «Правовые основы экологической экспертизы»

Цель занятия: контроль пройденного материала. Контрольная работа рассчитана на 2 часа.

Контрольное задание:

1. Каковы права граждан и общественных организаций (объединений) в области экологической экспертизы?

2. Каким образом осуществляется финансирование общественной экологической экспертизы?

3. Для следующего занятия подготовьте полный текст ФЗ «об охране окружающей среды».

4. Каков порядок компенсации вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды?

5. Каков порядок возмещения вреда, причиненного здоровью и имуществу граждан в результате нарушения законодательства в области охраны окружающей среды?

Раздел 2. Государственная и общественная экологическая экспертиза

Практическая работа 3. Схема организации и проведения государственной экологической экспертизы (ГЭЭ). Перечень документов на ГЭЭ

Задание 1. Проанализируйте схему организации и проведения государственной экологической экспертизы, которая состоит из четырех ступеней (рисунки 1-4).

1 ступень

Рисунок 1 – Первая ступень экспертизы.

2 ступень

Рисунок 2 – Вторая ступень экспертизы.

3 ступень

Рисунок 3 – Третья ступень экспертизы.

4 ступень

Рисунок 4 – Четвертая ступень экспертизы.

Задание 2. Изучите перечень документов проведения для государственной экологической экспертизы

Перечень документов для ГЭЭ

Перечень документов, представляемых для проведения государственной экологической экспертизы (в том числе повторной) следующих объектов экспертизы:

а) проектов нормативно-технических и инструктивно-методических документов в области охраны окружающей среды, утверждаемых органами государственной власти той или иной области;

б) проектов целевых программ той или иной области, предусматривающих строительство и эксплуатацию объектов хозяйственной деятельности, оказывающих воздействие на окружающую среду, в части размещения таких объектов с учетом режима охраны природных объектов;

в) материалы обоснования лицензий на осуществление видов деятельности, лицензирование которых осуществляется в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 08.08.2001 № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации (за исключением материалов обоснования лицензии на осуществление деятельности по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортированию, размещению отходов);

г) материалов комплексного экологического обследования участков территорий, обосновывающих придание этим территориям правового статуса особо охраняемых природных территорий регионального значения;

д) объекта государственной экологической экспертизы регионального уровня, указанного выше в настоящем пункте 4 стандарта государственной услуги и ранее получившего положительное заключение государственной экологической экспертизы в случае:

- доработки такого проекта по замечаниям проведенной ранее государственной экологической экспертизы;
- реализации такого объекта с отступлением от документации, получившей положительное заключение государственной экологической экспертизы, и (или) в случае внесения изменений в указанную документацию;
- истечения срока действия положительного заключения государственной экологической экспертизы;
- внесения изменений в документацию, на которую имеется положительное заключение государственной экологической экспертизы.

Для проведения государственной экологической экспертизы (в том числе повторной) вышеназванных объектов экспертизы получатель государственной услуги должен представить:

а) заявление по образцу, указанному в приложении 2 к настоящему стандарту государственной услуги;

б) документацию, подлежащую государственной экологической экспертизе, представляемую в объеме, который определен в установленном порядке, и содержащую материалы оценки воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности, которая подлежит государственной экологической экспертизе (документация представляется в двух экземплярах);

в) положительные заключения и (или) документы согласований органов федерального надзора и контроля с органами местного самоуправления, получаемые в установленном законодательством Российской Федерации порядке (в одном экземпляре);

г) заключения федеральных и областных органов исполнительной власти по

объекту государственной экологической экспертизы в случае его рассмотрения указанными органами и заключения общественной экологической экспертизы в случае ее проведения (в одном экземпляре);

д) материалы обсуждений объекта государственной экологической экспертизы с гражданами и общественными организациями (объединениями), организованные органами местного самоуправления (в одном экземпляре).

Перечень документов, представляемых для проведения государственной экологической экспертизы (в том числе повторной) следующих объектов экспертизы:

– проектной документации объектов, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт которых предполагается осуществлять на землях особо охраняемых природных территорий регионального и местного значения (за исключением проектной документации объектов строительство, реконструкцию, капитальный ремонт которых предполагается осуществлять на землях особо охраняемых природных территорий федерального значения, а также проектной документации особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов обороны и безопасности, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт которых предполагается осуществлять на землях особо охраняемых природных территорий регионального или местного значения, в случаях, если строительство, реконструкция, капитальный ремонт таких объектов на землях особо охраняемых природных территорий допускаются законодательством Российской Федерации и законодательством Тверской области).

Для проведения государственной экологической экспертизы (в том числе повторной) вышеназванных объектов экспертизы получатель государственной услуги должен представить:

а) заявление по образцу, указанному в приложении 2 к настоящему стандарту государственной услуги;

б) документацию, подлежащую государственной экологической экспертизе по объектам экспертизы, указанным в настоящем пункте 5 стандарта государственной услуги, и содержащую материалы оценки воздействия объектов, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт которых предполагается осуществлять на землях особо охраняемых природных территорий, на соответствующую особо охраняемую природную территорию (документация представляется в двух экземплярах);

в) заключения общественной экологической экспертизы в случае ее проведения (в одном экземпляре);

г) материалы обсуждений объекта государственной экологической экспертизы с гражданами и общественными организациями (объединениями), организованных органами местного самоуправления (в одном экземпляре).

Задание 3. Ответить на вопросы:

а) Какой этап следует за передачей Заказчику заключения ГЭЭ?

б) В какой срок материалы по заключению ГЭЭ должны быть переданы заказчику?

в) В каком случае заказчику отказывают в проведении ГЭЭ?

г) Какие документы предоставляются проведения государственной экологической экспертизы?

Практическая работа 4. Федеральный классификационный каталог отходов

Задание 1. Изучите новый Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО) действует с 1 августа 2014 года.

Нормативная база – «Приказ Росприроднадзора от 18.07.2014 N 445 «Об утверждении федерального классификационного каталога отходов» (Зарегистрировано в Минюсте России 01.08.2014 N 33393. Официальный сайт – http://www.fkko.ru/

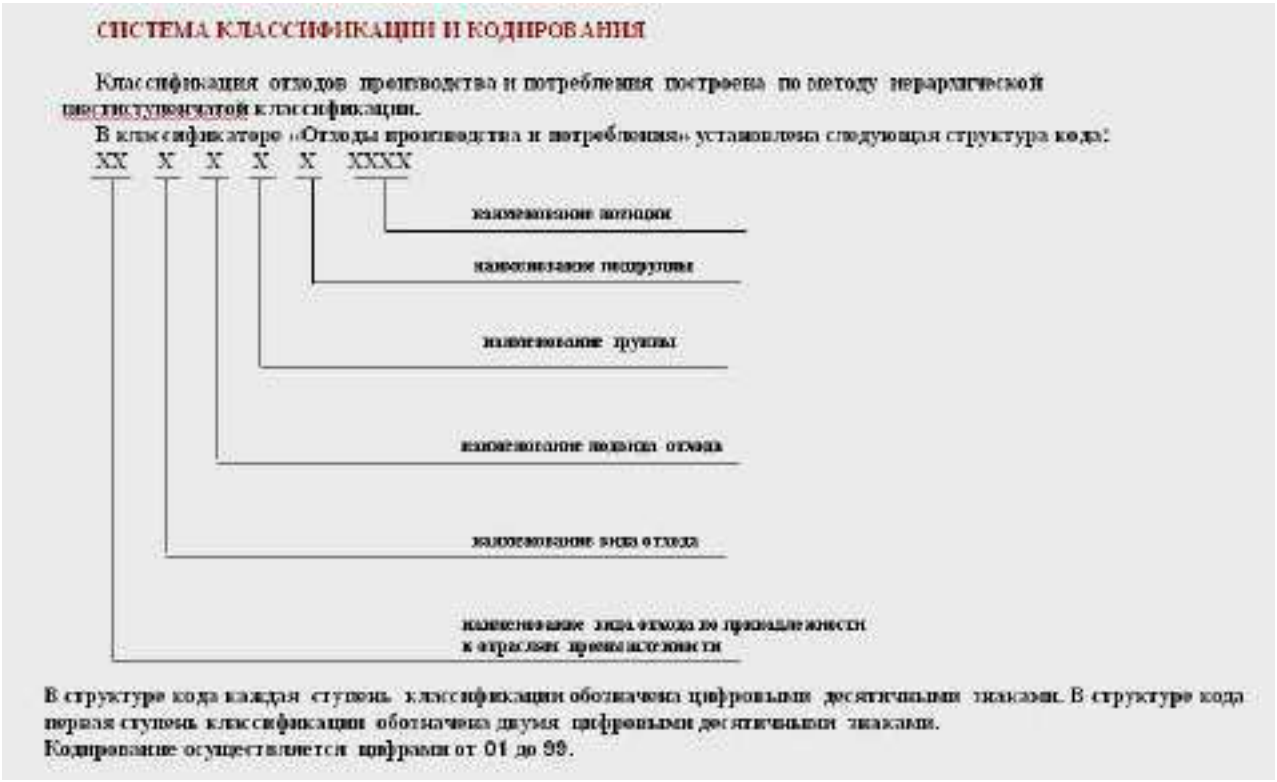


Рисунок 5 – Система классификации и кодирования в ФККО.

ФККО (Федеральный классификационный каталог отходов) является перечнем отходов, которые образуются в Российской Федерации, которые систематизированы по совокупности следующих приоритетных признаков:

- по происхождению;
- по опасным свойствам;
- по агрегатному состоянию;
- по степени вредного воздействия на окружающую природу.

Этим каталогом пользуются в системе государственного управления в сфере обращения с отходами при учете, нормировании и контроле в сфере обращения с отходами, при лицензировании деятельности в сфере обращения с отходами, при проектировочных работах, связанных с природоохранными сооружениями, при выдаче разрешений на размещение отходов и трансграничные перевозки, при проведении мероприятий по защите окружающей среды, при риске возникновения аварии, которая связана с обращением с отходами, при оценке материального ущерба во время обращения с отходами.

Данный каталог ведется с целью:

- для формализации разновидностей отходов;
- для организации учёта разновидностей отходов по ФККО;
- для информационного обеспечения исполнительной власти государственных органов;
- для информационного обеспечения создающегося рынка отходов и их вовлечения в качестве сырья в хозяйственный оборот.

Задание 2. Проанализируйте значение цифр в коде ФККО

В результате производственной и человеческой деятельности постоянно образуется большое количество отходов. С каждым днем таких отходов становится все больше и больше. Благодаря существованию Федерального классификационного каталога отходов юридическая сторона действия со всеми этими отходами значительно упрощается. В этом каталоге для всех видов отходов, которые образуются на территории РФ, присвоены свои коды ФККО (рисунок 5).

Эти коды представлены в каталоге в виде тринадцатизначного числа. Первые восемь цифр являются свидетельством происхождения отходов. Девятая и десятая цифра в этом коде говорит об агрегатном состоянии отходов, а также об их физической форме. Одиннадцатая и двенадцатая цифры предназначены для описания опасных свойств и их комбинаций. Для кодирования класса опасности предназначена тринадцатая цифра. Если разбираться во всех этих обозначениях, то всегда можно получить исчерпывающую информацию об отходах, которая и станет определяющей при их утилизации, обезвреживании или вывозе.

Задание 3. Проанализируйте значимость ФККО

На данный момент к Федеральному классификационному каталогу отходов существует совершенно свободный доступ. Каждый, кто желает с ним ознакомиться или просто получить необходимую информацию, имеет возможность скачать его бесплатно, воспользовавшись интернетом. В соответствии с российским законодательством в него иногда вносят поправки или же дополнения. Вся процедура регламентируется на основании Приказа Министерства природных ресурсов РФ «Об утверждении федерального классификационного каталога отходов», датированного 02.12.2002 года.

От каждого субъекта природопользования требуется знание кодов ФККО, поскольку благодаря этому, гораздо проще становится с ним работать. Если же не разбираться в значении этих кодов, то станет невозможным грамотно организовывать хранение отходов, их вывоз и утилизацию. В связи с этим, каждое предприятие должно иметь в своем штате уполномоченного специалиста, в чьи обязанности будет входить надзор за соблюдением всех предписаний и норм в обращении с отходами, которые зафиксированы в российском законодательстве. В тех случаях, когда утилизацией занимается стороннее предприятие, оно самостоятельно занимается ведением всей юридической документации.

От тех, кто собирается заняться предпринимательской деятельностью, также требуется знание кодов ФККО. Ведь любая такая деятельность неразрывно связана с образованием отходов. Знание предпринимателем этих кодов позволяет ему полностью представить себе картину природы и характера отходов. Поэтому перед организацией собственного производства необходимо получить полное представление об этих кодах, чтобы составить для себя приблизительный план будущей утилизации отходов, а также получить представление о финансовой стороне этого вопроса.

Задание 4. Изучите фрагмент ФККО (таблица 3). По коду отхода определите его класс опасности (там, где это возможно). Приведите примеры отходов разного класса опасности (по 5 примеров по данным ФККО). Заполните таблицу 4, используя информационное обеспечение: сайт http://www.fkko.ru/.

Таблица 3 – Фрагмент ФККО

Наименование	Код	Класс
отходы добычи драгоценных и полудрагоценных камней, кроме алмазов	23931000000	
отходы добычи алмазов	23932000000	
отходы промывки песка при добыче алмазов	23932001495	
отходы добычи мусковита	23933000000	
отходы добычи пьезокварца	23934000000	
отходы добычи гранулированного кварца	23935000000	
отходы добычи слюды	23936000000	
отходы при предоставлении услуг в области добычи полезных ископаемых	29000000000	
отходы при предоставлении услуг в области добычи сырой нефти, природного (попутного) газа и газового конденсата	29100000000	
отходы при бурении, связанном с добычей сырой нефти, природного (попутного) газа и газового конденсата	29110000000	
отходы обогащения медных руд		
отходы гипса в кусковой форме		
шкурки и семена овощные		
меласса (кормовая патока)		
путанка хлопковых волокон		
отходы технических испытаний нефтепродуктов		
аккумуляторы никель-железные отработанные неповрежденные, с электролитом		
лом футеровки печи термического обезвреживания жидких отходов органического синтеза		
отходы рубероида		
отходы при демонтаже, ремонте автодорожных покрытий		
осадок нейтрализации сернокислотного электролита		
отходы гранулированной резины при переработке отработанных шин		

Таблица 4 – Классификация отходов по классу опасности

№	Код отхода по ФККО	Наименование отхода	Класс опасности	Источники образования

Раздел 3. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)
Практическое занятие 5. Первичная экологическая документация. Заполнение форм 2-ТП

1.Форма 2-ТП воздух

Форму федерального государственного статистического наблюдения (отчет по форме) № 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха» должны составлять юридические лица, их обособленные подразделения (предприятия), имеющие стационарные источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, независимо от того, оборудованы они очистными установками или нет (по перечню, установленному государственными органами статистики). Сюда же включаются котельные, состоящие на балансе жилищно-коммунальных хозяйств, транспортных и других организаций.

Отчет по форме № 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха» отсылается природопользователем до 12 января следующего за отчетным года:

1. Органу государственной статистики по месту, установленному территориальным органом Госкомстата России в республике, крае, области, городе федерального значения.

2. Природоохранному органу по месту, установленному территориальным органом специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха.

Отчет по форме № 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха» является формой годовой отчетности.

Отчет по форме № 2-ТП (воздух) составляется на основании данных первичного учета, организуемого на предприятиях по типовым формам NN ПОД-1 «Журнал учета стационарных источников загрязнения и их характеристик», ПОД-2 «Журнал учета выполнения мероприятий по охране атмосферного воздуха» и ПОД-З «Журнал учета работы газоочистных и пылеулавливающих установок». В качестве первичной учетной документации допускается также использование отраслевых форм и указаний, согласованных в установленном порядке.

В отчете по форме № 2-ТП (воздух) об охране атмосферного воздуха отражаются данные по стационарным организованным и неорганизованным источникам загрязнения. В отчете не предусмотрено отражение данных по передвижным источникам загрязнения, включая автотранспорт.

К организованным источникам выброса загрязняющих веществ в атмосферу относятся специальные устройства (трубы, аэрационные фонари, вентиляционные шахты и др.), посредством которых осуществляется выброс загрязняющих веществ в атмосферу.

К неорганизованным источникам выброса загрязняющих веществ в атмосферу относятся горящие (пылящие) терриконы и отвалы, резервуары, источники, загрязняющие вещества от которых поступают в атмосферный воздух в результате не герметичности (не плотности) технологического оборудования, газоотводов и другие неорганизованные источники.

В отчете по форме № 2-ТП (воздух) об охране атмосферного воздуха учету подлежат все загрязняющие, вещества, содержащиеся в отходящих газах от стационарных источников загрязнения, имеющихся на предприятиях, и аспирационном воздухе, поступающие в атмосферу в результате неполного улавливания и утечек газа из-за не герметичности технологического оборудования.

В отчете по форме № 2-ТП (воздух) об охране атмосферного воздуха должны содержаться показатели, характеризующие количество улавливаемых, используемых (утилизируемых) и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ, а также ряд других показателей.

Исходную информация о количестве загрязняющих веществ образующихся, улавливаемых и выбрасываемых в атмосферу в процессе деятельности предприятия за отчетный период (всего, твердых, газообразных и жидких и по отдельным ингредиентам) получают на основании инструментальных замеров и расчетов, проводимых в соответствии с методиками, утвержденными в установленном порядке.

Отчет по форме № 2-ТП (воздух) об охране атмосферного воздуха состоит из следующих пяти разделов:

Раздел 1. «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, их очистка и утилизация».

Раздел 2. «Выброс в атмосферу специфических загрязняющих веществ».

Раздел 3. «Источники загрязнения атмосферы».

Раздел 4. «Выполнение мероприятий по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу».

Раздел 5. «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от отдельных групп источников загрязнения».

Содержательной части отчета предшествуют адресная и кодовая части.

При заполнении формы № 2-ТП (воздух) необходимо строго соблюдать следующие требования:

- в каждой заполняемой строке все графы формы должны содержать число или знак отсутствия явления – прочерк;
- разрешается оставлять незаполненными только те строки (графы), во всех графах (строках) которых отсутствуют значения показателей;
- при заполнении граф формы необходимо соблюдать значность показателей, указанную в Инструкции для каждого раздела.

В адресной и кодовой частях отчета по форме № 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха» должна быть помещена следующая информация об отчитывающейся организации:

1. Наименование отчитывающейся организации.
2. Ее почтовый адрес.
3. Код формы по ОКУД.
4. Код отчитывающейся организации по ОКПО.
5. Код вида деятельности по ОКВЭД.
6. Код отрасли по ОКОНХ.
7. Код территории по ОКАТО.
8. Код министерства (ведомства), органа управления по ОКОГУ.
9. Код организационно-правовой формы по ОКОПФ.
10. Код формы собственности по ОКФС.

Кодовая часть отчета по форме № 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха» заполняется отчитывающейся организацией в соответствии с общероссийскими классификаторами на основании информационного письма органов государственной статистики о включении предприятия (организации) в Единый государственный регистр предприятий и организаций всех форм собственности и хозяйствования.

Раздел «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, их очистка и утилизация» отчета по форме № 2-ТП (воздух) об охране атмосферного воздуха содержит следующую информацию, представленную в табличной форме:

1. Количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от всех организованных и неорганизованных источников, минуя очистные сооружения, а также тех неуловленных загрязняющих веществ, которые прошли через не предназначенные для их улавливания (обезвреживания) газоочистные и пылеулавливающие установки.

2. Количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу через специально оборудованные устройства (трубы, вентиляционные установки, аэрационные фонари и др.), но не подвергающиеся при этом предварительной очистке, а также те неуловленные вещества, которые прошли через не предназначенные для их улавливания газоочистные и пылеулавливающие установки.

3. Данные только по тем загрязняющим веществам (всего и по отдельным ингредиентам), которые поступают и подвергаются очистке в имеющихся на предприятии газоочистных и пылеулавливающих установках (независимо от фактической работы этих установок).

4. Фактическое количество уловленных (обезвреженных) загрязняющих веществ в отчетном году. В отчете не отражаются данные по передвижным источникам загрязнения, включая автотранспорт. Также не включаются данные о количестве отходящих с газами веществ, которые используются в технологических процессах производства продукции в качестве сырья или полуфабрикатов, как это изначально предусматривалось проектом данной технологии.

5. Количество уловленных загрязняющих веществ, возвращенных в производство и использованных для получения товарного продукта или реализованных на сторону.

6. Общее количество загрязняющих веществ, поступивших в атмосферу (всего, твердых, газообразных и жидких, в том числе по отдельным ингредиентам) суммарно как после очистки, так и выброшенных без очистки.

7. Нормы предельно допустимых выбросов (ПДВ) или временно согласованных на отчетный год выбросов (ВСВ), установленные предприятию в соответствии с действующим порядком.

8. Суммарные данные по летучим органическим соединениям (ЛОС), перечень которых приведен в приложении 2.

Раздел «Выброс в атмосферу специфических загрязняющих веществ» отчета по форме № 2-ТП (воздух) об охране атмосферного воздуха содержит следующую информацию о специфических загрязняющих веществах, представленную в табличной форме:

1. Название и код соответствующего загрязняющего вещества, выброшенного предприятием, а также конкретная величина соответствующей примеси.

2. Установленные нормы ПДВ (ВСВ), если они установлены.

Раздел «Источники загрязнения атмосферы» отчета по форме № 2-ТП (воздух) об охране атмосферного воздуха содержит следующую информацию о источниках загрязнения атмосферы, представленную в табличной форме:

1. Общее количество стационарных источников выбросов (включая неорганизованные), имеющихся на предприятиях.

2. Данные по организованным источникам выбросов загрязняющих веществ.

3. Общее количество загрязняющих веществ, поступивших в атмосферу от всех источников выбросов.

4. Нормативы ПДВ и ВСВ по веществам и источникам, для которых установлены нормативы и получено разрешение на выброс.

Данный раздел заполняют все предприятия независимо от того, имеют ли они установленные нормативы, находятся ли те в стадии разработки или работы по ним вообще не велись.

Раздел «Выполнение мероприятий по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу» отчета по форме № 2-ТП (воздух) об охране атмосферного воздуха содержит следующую информацию об атмосфероохранных мероприятиях, представленную в табличной форме:

1. Код (порядковый номер) каждого мероприятия.

2. Конкретное наименование промышленного производства (технологического процесса, линии, оборудования и др.), на котором осуществляется атмосфероохранное мероприятие.

3. Наименования мероприятий по охране атмосферного воздуха, которые должны быть проведены в отчетном году.

4. Общая сумма затрат на проведение воздухоохранного мероприятия по всем источникам финансирования соответственно за отчетный год и за предыдущий год.

5. Расчетное годовое сокращение (по проекту и др.) количества загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, которое предусматривалось достичь при осуществлении данного мероприятия с планируемого момента его внедрения до конца отчетного периода.

6. Снижение количества выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ по фактическим данным, полученным по результатам осуществления мероприятия с момента его фактического внедрения (завершения) до конца отчетного периода.

В данном разделе отражается выполнение предприятием мероприятий по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу за счет всех источников финансирования, предусмотренных к завершению в отчетном году. Эти мероприятия включаются в отчет независимо от уровня их фактического выполнения.

В отчете по форме № 2-ТП (воздух) могут отражаться сведения о следующих группах мероприятий:

1. Совершенствование технологических процессов (включая переход на другие виды топлива, сырья и др.) – код 3.

2. Строительство и ввод в действие новых пылегазоочистных установок и сооружений – код 5.

3. Повышение эффективности существующих очистных установок (включая их модернизацию, реконструкцию и ремонт) – код 7.

4. Ликвидация источников загрязнения – код 9.

5. Перепрофилирование предприятия (цеха, участка) на выпуск другой продукции – код 11.

6. Прочие мероприятия – код 13.

Раздел «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от отдельных групп источников загрязнения» отчета по форме № 2-тп (воздух) об охране атмосферного воздуха содержит следующую информацию, представленную в табличной форме:

1. Коды и названия соответствующих загрязняющих веществ.

2. Данные по загрязняющим веществам, поступающим в атмосферный воздух в результате теплоэнергетических процессов, направленных на выработку электроэнергии и теплоэнергии (включая горячее водоснабжение) на производственные нужды и на нужны населения.

3. Данные о выбросах вредных веществ в атмосферный воздух от технологических и других процессов (в том числе при сжигании топлива), не связанных с выработкой электроэнергии и теплоэнергии (включая горячее водоснабжение) на производственные нужды и на нужды населения. В категорию выбросов вредных веществ в атмосферный воздух от технологических и других процессов входят технологические выбросы от сжигания попутного газа и газов нефтепереработки в свечах и факелах, а также выбросы от горения угольных отвалов.

4. Объемы выбросов углеводородов (включая ЛОС) за исключением метана и его гомологов (этана, пропана, бутана и т.д.).

В данном разделе отражаются данные о выбросах в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников загрязнения, образующихся в результате сжигания (горения) различного вида топлива, углеводородного сырья, других горючих веществ, отходов производства и потребления.

С формами таблиц разделов отчета по форме № 2-ТП (воздух) об охране атмосферного воздуха можно ознакомиться в Постановлении Госкомстата РФ от 27 июля 2001 г. N 53 «Об утверждении статистического инструментария для организации статистического наблюдения за окружающей средой и сельским хозяйством на 2002 год» (с изменениями от 23 мая, 8 августа 2002 г., 24 июня 2003 г.).

С порядком заполнения формы № 2-ТП (воздух) можно ознакомиться в Инструкции по заполнению формы федерального государственного статистического наблюдения N 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха», утвержденной постановлением Госкомстата РФ от 29 сентября 2000 г. N 90.

С перечнем специфических загрязняющих веществ, данные о выбросах которых подлежат первоочередному отражению в разделе «Выброс в атмосферу специфических загрязняющих веществ» отчета по форме № 2-ТП (воздух), можно ознакомиться в Приложении 1 Инструкции по заполнению формы федерального государственного статистического наблюдения N 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха», утвержденной постановлением Госкомстата РФ от 29 сентября 2000 г. N 90.

Со списком веществ, относящихся к летучим органическим соединениям (ЛОС), можно ознакомиться в Приложении 2 Инструкции по заполнению формы федерального государственного статистического наблюдения N 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха», утвержденной постановлением Госкомстата РФ от 29 сентября 2000 г. N 90.

Задание 2. Изучите заполнение формы 2-ТП (водхоз)

Форму федерального государственного статистического наблюдения (отчет по форме) № 2-тп (водхоз) «Сведения об использовании воды» должны составлять юридические лица, их обособленные подразделения (предприятия), осуществляющие водопользование.

Отчет по форме № 2-тп (водхоз) «Сведения об использовании воды» отсылается:

1. Природопользователями, т.е. юридическими лицами, их обособленными подразделениями, осуществляющими водопользование:

а) Региональному управлению Ростехнадзора и Департаменту природопользования и охраны окружающей среды при Правительстве области до 10 января следующего за отчетным года.

б) Органу государственной статистики по месту, установленному территориальным органом Госкомстата России в республике, крае, области, городе федерального значения до 10 января следующего за отчетным года.

в) Органу, осуществляющему государственное регулирование в соответствующей отрасли экономики МПР России до 10 января следующего за отчетным года.
2. МПР России:
Госкомстату России (по согласованной программе) до 30 мая следующего за отчетным года.
Отчет по форме № 2-тп (водхоз) «Сведения об использовании воды» является формой годовой отчетности.
Отчет по форме № 2-тп (водхоз) «Сведения об использовании воды» составляется на основании данных первичной отчетной документации ПОД-11, ПОД-12 и ПОД-13.
Отчет по форме № 2-тп (водхоз) «Сведения об использовании воды» состоит из следующих основных частей:
Таблица 1. Забрано из природных источников, получено от других предприятий (организаций), использовано и передано воды.
Таблица 2. Водоотведение.
Таблица 3. Другие показатели.
Содержательной части отчета предшествуют адресная и кодовая части.
В адресной и кодовой частях отчета по форме № 2-тп (водхоз) «Сведения об использовании воды» должна быть помещена следующая информация об отчитывающейся организации:
1. Наименование отчитывающейся организации.
2. Ее почтовый адрес.
3. Код формы по ОКУД.
4. Код отчитывающейся организации по ОКПО.
5. Код вида деятельности по ОКВЭД.
6. Код отрасли по ОКОНХ.
7. Код территории по ОКАТО.
8. Код министерства (ведомства), органа управления по ОКОГУ.
9. Код организационно-правовой формы по ОКОПФ.
10. Код формы собственности по ОКФС.
11. Код водохозяйственного участка.
Кодовая часть отчета по форме № 2-тп (водхоз) «Сведения об использовании воды» заполняется отчитывающейся организацией в соответствии с общероссийскими классификаторами на основании информационного письма органов государственной статистики о включении предприятия (организации) в Единый государственный регистр предприятий и организаций всех форм собственности и хозяйствования.
В Таблицу 1 «Забрано из природных источников, получено от других предприятий (организаций), использовано и передано воды» отчитывающая организация должна поместить следующие показатели:
Наименование источника водоснабжения.
1. Коды типа источника или коды передающего предприятия.
2. Коды водного объекта (источника водоснабжения).
3. Коды категории качества воды.
4. Расстояние от устья источника водоснабжения (в км).
5. Суммарное за год количество забранной или полученной воды.
6. Количество забранной или полученной воды по месяцам отчетного года.
7. Лимит забора воды.
8. Суммарное по всем направлениям количество использованной воды за отчетный год.
9. Количество использованной воды на хозяйственно-питьевые нужды за отчетный год.

10. Количество использованной воды на производственные нужды за отчетный год.
11. Количество использованной воды на нужды регулярного орошения за отчетный год.
12. Количество использованной воды на нужды сельскохозяйственного водоснабжения за отчетный год.
13. Код водопользования и количество использованной воды на другие нужды за отчетный год.
14. Код и количество переданной воды другим потребителям без ее использования отчитывающей организацией.
15. Код и количество переданной воды другим потребителям после ее использования отчитывающей организацией.
16. Потери воды в процессе ее транспортировки.

В Таблицу 2 «Водоотведение» отчитывающая организация должна поместить следующие показатели:
1. Наименование приемника отводимых вод.
2. Номер строки.
3. Код типа приемника.
4. Код водного объекта (приемника вод).
5. Код категории качества воды.
6. Расстояние от устья приемника вод до их выпуска отчитывающимся предприятием.
7. Суммарное количество отведенных сточных вод за отчетный год.
8. Количество загрязненных сточных вод, отведенных без очистки в поверхностные водные объекты за отчетный период.
9. Количество загрязненных недостаточно очищенных сточных вод, отведенных в поверхностные водные объекты за отчетный период.
10. Количество нормативно-чистых сточных вод, отведенных без очистки в поверхностные водные объекты за отчетный период.
11. Количество нормативно-очищенных на сооружениях биологической очистки сточных вод, отведенных в поверхностные водные объекты за отчетный период.
12. Количество нормативно-очищенных на сооружениях физико-химической очистки сточных вод, отведенных в поверхностные водные объекты за отчетный период.
13. Количество нормативно-очищенных на сооружениях механической очистки сточных вод, отведенных в поверхностные водные объекты за отчетный период.
14. Содержание загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в водные объекты, в том числе: БПКполн., нефтепродукты, взвешенные продукты, сухой остаток, другие вещества *.

*Примечание. Информация о БПКполн., нефтепродуктах, взвешенных продуктах, сухом остатке, сульфатах и хлоридах приводится в тоннах. Содержание фенолов, ванадия, висмута, кадмия, ртути, серебра, мышьяка, марганца, никеля, свинца, формальдегида, цианидов и других, сбрасываемых в водные объекты, веществ задается в килограммах.

В таблицу 3 «Другие показатели» отчитывающая организация должна поместить следующие показатели:
1. Расходы воды в системах оборотного водоснабжения.
2. Расходы воды в системах повторного водоснабжения.
3. Снижение сброса загрязненных сточных вод по сравнению с предыдущим годом.
4. Количество дней работы отчитывающегося водопользователя.
5. Среднее количество часов работы в день.

6. Объем воды, забранной из природных водных объектов, учтенный измерительными приборами.
7. Суммарная годовая мощность очистных сооружений, после которых сточные воды сбрасываются в водные объекты.
8. Годовая мощность очистных сооружений, обеспечивающих нормативную очистку, после которой сточные воды сбрасываются в водные объекты.
9. Мощность очистных сооружений, после которых сточные воды отводятся на поля орошения, в накопители, рельеф местности и др.

Задание 3. Изучите заполнение формы 2-ТП (отходы)

Форму федерального государственного статистического наблюдения № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» представляют:

- граждане (физические лица), занимающиеся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица (индивидуальные предприниматели), осуществляющие деятельность в области обращения с отходами производства и потребления;
- юридические лица (в том числе являющиеся субъектами малого предпринимательства), включая их обособленные подразделения, в процессе деятельности которых образуются (поступают), используются, обезвреживаются и размещаются (включая хранение и захоронение) отходы производства и потребления, а также осуществляющие деятельность по сбору отходов, их транспортированию.

Транспортные организации, осуществляющие только транзитные операции по перевозке и перемещению отходов от мест их образования (накопления) до не находящихся в их ведении мест постоянного хранения, складирования, захоронения, обезвреживания или утилизации, отчитываются о поступлении от других организаций и передаче другим организациям отходов производства и потребления.

Отчет по форме № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» не представляют органы управления, культуры и искусства, физической культуры и спорта, образования и просвещения, страховые и прочие финансово-кредитные организации.

Перечень конкретных субъектов хозяйственной деятельности, которые должны предоставлять отчеты по форме № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления», определяется Ростехнадзором.

Отчет по форме № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» представляется:

1. Индивидуальными предпринимателями, юридическими лицами, их обособленными подразделениями, осуществляющими деятельность в области обращения с отходами производства и потребления (по перечню, установленному Ростехнадзором), Ростехнадзору до 3 февраля следующего за отчетным года.

2. Ростехнадзору России до 15 марта следующего за отчетным года:

- МПР России;

• Органу государственной статистики по месту, установленному территориальным органом Госкомстата России в республике, крае, области, городе федерального значения.

3. Ростехнадзору до 30 апреля следующего за отчетным года Госкомстату России (по согласованной программе).

Отчет по форме № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» является формой годовой отчетности.

Включается в отчет по форме № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» информация о всех видах отходов производства и потребления, находящиеся в обращении у индивидуального предпринимателя и юридического лица, кроме радиоактивных. В отчете также отражается образование, использование, обезвреживание и размещение веществ, уловленных (полученных) в процессе очистки отходящих газов и сточных вод на соответствующих сооружениях и установках.

При наличии у отчитывающегося природопользователя подразделений, размещенных на различных территориях, отчет по форме № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» оформляется с учетом следующих основных правил:

1. В отчет по форме № 2-ТП (отходы) включаются сведения в целом по юридическому лицу, т.е. по всем подразделениям данного юридического лица независимо от их местонахождения.

2. Если юридическое лицо имеет обособленные подразделения (включая филиалы), расположенные на территории других субъектов Российской Федерации (республик, краев, областей), то к форме, представленной в территориальные органы МПР России в целом по юридическому лицу, прилагается форма, содержащая сведения по данному юридическому лицу с исключением обособленных подразделений, находящихся на территории других субъектов Российской Федерации.

3. Обособленные подразделения, расположенные на территории других субъектов Российской Федерации, представляют формы федерального государственного статистического наблюдения в территориальные органы МПР России по месту своего расположения.

Отчет по форме № 2-ТП (отходы) составляется на основании данных первичного учета в области обращения с отходами, паспорта опасных отходов. При заполнении формы используется принятая в установленном порядке классификация отходов — вид отхода. Все сведения об отходах группируются по классам опасности для окружающей природной среды и отражаются в форме в последовательности, начиная с I класса опасности по V класс включительно.

Класс опасности отхода для окружающей природной среды устанавливается по Федеральному классификационному каталогу отходов, либо, при отсутствии в нем соответствующих сведений, — на основании Критериев по отнесению опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды, утвержденных приказом МПР России от 15 июня 2001 г. № 511. Установление класса опасности отхода для окружающей природной среды индивидуальным предпринимателем или юридическим лицом подтверждается территориальным органом МПР России.

Все показатели, характеризующие количество отходов, отражаются в отчете по форме 2-тп (отходы) по массе отхода в тоннах и округляются:

• с точностью до одного знака после запятой – для отходов IV и V классов опасности для окружающей природной среды;

• с точностью до трех знаков после запятой (т.е. с точностью – до килограмма) для отходов I, II и III классов опасности для окружающей природной среды.

Отходы, представленные вышедшими из употребления люминесцентными лампами, содержащие ртуть, отражаются по массе изделия.

При заполнении формы № 2-тп (отходы) необходимо строго соблюдать следующие требования:

• в каждой заполняемой строке все графы формы должны содержать число или знак отсутствия явления – прочерк;

• при заполнении граф формы необходимо соблюдать значность показателей;

• для каждого вида отхода, включенного в соответствующую группировку по классам опасности для окружающей природной среды, выделяется отдельная строка;

• номера строк обозначаются трехзначными числами;

• для отходов I класса опасности для окружающей природной среды следует использовать номера с 100 по 199 включительно, для II, III, IV и V классов опасности – с 200 по 299, с 300 по 399, с 400 по 499, с 500 по 599 соответственно;

• в строке 100, 200, 300, 400 и 500 показываются суммарные сведения о количестве отходов, сгруппированных по соответствующим классам опасности.

Отчет по форме 2-тп (отходы) состоит из следующих основных частей:

- адресной и кодовой части отчета;
- формы отчета 2-тп (отходы);
- справки формы отчета 2-тп (отходы).

В адресной и кодовой частях отчета по форме № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» должна быть помещена следующая информация об отчитывающейся организации:

1. Наименование отчитывающейся организации: полное в соответствии с учредительными документами, зарегистрированными в установленном порядке, и затем в скобках – краткое наименование.

2. Ее почтовый адрес: наименование территории и юридический адрес с почтовым индексом.

3. Код формы по ОКУД.

4. Код отчитывающейся организации по ОКПО.

5. Код вида деятельности по ОКВЭД.

6. Код отрасли по ОКОНХ.

7. Код территории по ОКАТО.

8. Код министерства (ведомства), органа управления по ОКОГУ.

9. Код организационно-правовой формы по ОКОПФ.

10. Код формы собственности по ОКФС.

Кодовая часть отчета по форме № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» заполняется отчитывающейся организацией в соответствии с общероссийскими классификаторами на основании информационного письма органов государственной статистики о включении предприятия (организации) в Единый государственный регистр предприятий и организаций всех форм собственности и хозяйствования.

Отчет по форме N 2-ТП (отходы) подписывается индивидуальным предпринимателем или руководителем организации.

1. В таблицы отчета по форме № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» должна быть помещена следующая информация об обращении с отходами отчитывающегося природопользователя:

2. Номер строки таблицы.

3. Наименование видов отходов, сгруппированных по классам опасности для окружающей природной среды.

4. Код отхода по Федеральному классификационному каталогу отходов (ФККО).

5. Номер группы опасных свойств отхода в соответствии с паспортом этого отхода.

6. Все количество отходов, накопленных в течение предыдущих лет, по состоянию на начало отчетного года, находящихся как на территории организации, так и за ее пределами в принадлежащих организации местах хранения (хранилищах, накопителях, складах и др.).

7. Количество отходов, образовавшихся в течение отчетного года (без учета отходов поступивших от других организаций).

8. Суммарное количество отходов, поступивших от других организаций (со стороны) в отчитывающуюся организацию для дальнейшей переработки, обезвреживания, использования, транспортирования, захоронения, хранения и т. д.

9. Количество отходов, поступивших в течение отчетного года по импорту из других государств.

10. Количество отходов, использованных отчитывающейся организацией в течение отчетного года для получения какой-либо продукции или оказания услуг (в т.ч. для получения тепла и электроэнергии). При этом учитывается также переработка ранее накопленных отходов и поступивших со стороны в отчетном году.

11. Количество отходов, полностью обезвреженных в течение отчетного года (в т.ч. на принадлежащих организации специализированных установках по сжиганию отходов). Последующее движение полностью обезвреженных отходов (удаление, складирование, переработка, реализация на сторону и т.д.) в отчете не отражается.

12. Общее количество отходов, переданных в течение отчетного года другим организациям для использования, обезвреживания, хранения или захоронения.

13. Количество отходов, переданных в течение отчетного года другим организациям для использования.

14. Количество отходов, переданных в течение отчетного года другим организациям для обезвреживания.

15. Количество отходов, переданных в течение отчетного года другим организациям для хранения.

16. Количество отходов, переданных в течение отчетного года другим организациям для захоронения.

17. Общее количество отходов, размещенных в течение отчетного года на собственных объектах по хранению и захоронению отходов (включая арендованные места размещения отходов).

18. Количество отходов, размещенных в течение отчетного года на собственных объектах по хранению отходов.

19. Количество отходов, захороненных в течение отчетного года на собственных объектах по захоронению отходов.

20. Количество отходов, накопленных на объектах, принадлежащих отчитывающейся организации, на конец отчетного года (включая арендованные места для хранения).

Для всех этапов обращения с отходами отчитывающегося природопользователя при формировании отчета по форме № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» необходимо представить следующую информацию об отходах с дифференциацией по классам опасности и суммарную:

1. Общее количество отходов всех классов опасности для окружающей природной среды (с I-го по V-й).
2. Суммарные отчетные данные по всем отходам I класса опасности для окружающей природной среды.
3. Сведений по каждому наименованию вида отходов I класса опасности для окружающей природной среды, включенному в группировку по классам опасности.
4. Суммарные отчетные данные по всем видам отходов II класса опасности для окружающей природной среды.
5. Сведений по каждому наименованию вида отходов II класса опасности для окружающей природной среды, включенному в группировку по классам опасности.
6. Суммарные отчетные данные по всем видам отходов III класса опасности для окружающей природной среды.
7. Сведений по каждому наименованию вида отходов III класса опасности для окружающей природной среды, включенному в группировку по классам опасности.
8. Суммарные отчетные данные по всем видам отходов IV класса опасности для окружающей природной среды.
9. Сведений по каждому наименованию вида отходов IV класса опасности для окружающей природной среды, включенному в группировку по классам опасности.
10. Суммарные отчетные данные по всем видам отходов V класса опасности для окружающей природной среды.
11. Сведений по каждому наименованию вида отходов V класса опасности для окружающей природной среды, включенному в группировку по классам опасности.

Справка формы 2-тп (отходы) содержит сведения о:

1. Количестве принадлежащих отчитывающейся организации объектов захоронения отходов.
2. Количестве принадлежащих отчитывающейся организации объектов захоронения отходов, не отвечающих действующим нормативам.
3. Площади, занимаемой всеми принадлежащими отчитывающейся организации объектами захоронения отходов.

Практическое занятие 6. Пошаговая схема и матричный метод оценки воздействий

Прогнозная оценка значимости воздействий намечаемой деятельности на окружающую среду представляет собой одну из наиболее важных стадий процесса ОВОС. Целью этой стадии является установление того, какие изменения могут произойти в окружающей среде в результате осуществления каждой из рассматриваемых альтернатив, а также оценка важности или значимости этих изменений.

Обычно оцениваются воздействия на:

1. Воздушную среду.

2. Водную среду (поверхностные воды).
3. Почвы и подземные воды.
4. Шумовую обстановку.
5. Экосистемы, растительный и животный мир.
6. Черты ландшафта и визуальную обстановку.
7. Социально-экономическую обстановку.
8. Культурно-историческое наследие.

По первым семи из этих компонент существует 6-шаговая процедура предсказания воздействий, оценки значимости и разработки мер по уменьшению воздействий.

1. Шаг 1 Определение возможных воздействий.
2. Шаг 2 Изучение существующих природных условий.
3. Шаг 3 Ознакомление с соответствующими стандартами, нормами и правилами.
4. Шаг 4 Предсказание (величины) воздействий.
5. Шаг 5 Оценка (значимости) воздействий.
6. Шаг 6 Выработка мер по уменьшению воздействий.

Таблица 5 кратко описывает содержание данных шагов для каждого из семи компонентов окружающей среды.

Оценка воздействия на *историко-культурное* наследие предлагается по несколько отличной схеме, поскольку (а) невозможно выявить потенциальные воздействия намечаемой деятельности до того, как выявлены историко- культурные объекты в районе влияния; (б) практически невозможно «уменьшить» воздействие проекта на историко-культурные объекты методами, отличными от перемены площадки или отказа от осуществления данной альтернативы.

Первая стадия включает определение *известных* культурных, исторических и археологических ресурсов, включая памятники истории и культуры, религиозные памятники и объекты. Информацию по ним можно получить у местных властей, обществ охраны памятников истории и культуры, в государственных регистрах памятников, в вузах и научных учреждениях.

Вторая стадия касается выявления *потенциальных* (то есть не занесенных в списки) культурных и иных ресурсов, особенно те, которые важны для местного населения, в том числе национальных меньшинств. Информация о них можно получить только полевыми методами (включая проведение опросов населения, посещения площадок и т. д.).

На третьей стадии необходимо определить *значимость* историко-культурного наследия, затрагиваемого планируемой деятельностью. Особенно важно понять, являются ли выявленные на стадии 2 объекты достаточно важными для включения отнесения их к категории памятников истории и культуры.

Таблица 5 – Шаги процедуры предсказания воздействий

Шаги процедуры оценки	Воздушная среда	Поверхностные воды	Почвы и подземные воды	Шумовое загрязнение
определение возможных воздействий	определение типов и количеств выбросов в атмосферу и их воздействий	определение объемов водозабора и сбросов в водную среду, включая площадные источники	изъятие плодородного слоя, складирование отходов, водозабор из подземных источники	шум во время строительства (типы строит, техники), шум во время эксплуатации (типы оборудования)
описание существующих условий	определение региона воздействия, описание существующих метеоусловий и уровня загрязнений воздушной среды	оценка существующего стока, качества воды, типов водопользования	типы почв, землепользование, гидрология фунтовых и подземных вод, их использование	типичный шум для данного типа местности; данные измерений, распределение населения
ознакомление с существующим и требованиями	ПДК по воздуху, инструкции по расчету рассеивания загрязнений	ПДК по воде, ограничения на водопользование	ограничения на землепользование и использование подземных вод	предельно допустимые уровни шума, стандарты ВОЗ
предсказание величины воздействий	применение моделей массового баланса и моделей рассеивания	метод массового баланса, модели разбавления, модели водных экосистем	качественные методы (сходные проекты), модели фильтрации и транспорта загрязнений	модели распространения шума (разный уровень сложности)
оценка значимости воздействия	сравнение воздействий со стандартами, определение возможного влияния на критические группы населения и уязвимые рецепторы экосистем и культурного наследия	сравнение воздействий со стандартами, влияние на критические водные экосистемы и типы водопользования	сравнение с требованиями по землепользованию и водопользованию из подземных источников, экспертная оценка критичности утраты почвы/ площадь	сравнение воздействия со стандартами, приемлемость уровня/ типа шума для населения (по сходным проектам), влияние на экосистемы (литературные данные)
определение и включение в проект мер по уменьшению воздействия	уменьшение неорганизованных выбросов, ограничение сжигания отходов, очистка выбросов точечных источников, ограничения типов применяемого топлива	схемы более эффективного водопотребления, уменьшение неорганизованных стоков и эрозии, очистные сооружения, менеджмент площадных стоков	контроль эрозии, оборотное землепользование, эффективность водопотребления, гидроизоляция и другие меры для ограничения проникания загрязнений в подземные воды	шумозащитные барьеры, время проведения строит, работ, стандарты на технику и оборудование, размещение объекта, проектирование сооружений

Шаги процедуры оценки	Растительный и животный мир	Визуальные воздействия	Социально-экономические воздействия
определение возможных воздействий	изъятие земель, попадание токсикантов в экосистемы, шум и другое беспокойство, чуждые виды	новые здания, сооружения и процессы (например, дымовые шлейфы), доминирующие в визуальном поле Новые здания и сооружения нетипичные для данной местности, способные изменить ее визуальный характер, разрушение и изменение характерных визуальных характеристик территории (например, лесов, парков, гор, исторических зданий)	количество рабочих мест (строительство и эксплуатация), платы из общественных фондов и поступления в эти фонды, изменения в землепользовании и последующей застройке, изменение цен недвижимости, влияние на санитарно-эпидемиологическую обстановку, контроль стихийных бедствий, влияние на рекреационные возможности
описание существующих условий	списки биологических видов э районе воздействия; биоразнообразие, редкие виды, описание мест обитания, экосистем и сукцессии	определение района воздействия и ценных визуальных ресурсов в этой области (например, парков, памятников, исторических городских ландшафтов), опросы населения	определение «региона влияния» (например, административный район), сбор статистических данных по социально-экономической и демографической обстановке в регионе влияния
ознакомление с существующими требованиям»	наличие ООПТ. особых мер по защите животных/ растений	требования по архитектуре и охране существующих ландшафтов (обычно местного уровня)	
предсказание величины воздействий	качественные методы (анализ мест обитания и воздействия на них проекта), количественные модели экосистем, анализ воздействия сходных проектов	описательный подход с фотографиями существующих видов, на которые наложен вид проекта, полуколичественное определение ценности видов с проектом и без проекта, компьютерное моделирование «видимости» проекта из разных точек	описательные методы (количественные и качественные), экономические модели, воздействие сходных проектов, сравнение альтернатив развития
оценка значимости воздействия	редкость видов, роль видов в экосистемах, уникальность экосистем, уязвимость, устойчивость экосистем	соотнесение с существующими требованиями, опросы населения и «пользователей» района (например, туристов)	сравнение с требованиями и стандартами, сравнение с географически усредненной для района величиной, длительность, затронутое население, обратимость воздействий
определение и включение в проект мер по уменьшению воздействии	предотвращение воздействий (например, буферные зоны), исправление последствий (например, рекламация или облесение)	покраска, материалы, архитектурные черты зданий, «встраивание» в уже существовавшие здания и сооружения, использование материалов разрушенных исторических сооружений, «зеленые пояса» и другие барьеры вокруг сооружений, перенос части сооружений под землю	зависят от типа воздействия, могут включать меры по улучшению коммунальных и муниципальных служб, взносы в местные бюджеты и т. д.

На четвертой стадии определяются возможные *воздействия* планируемой деятельности на объекты историко-культурного наследия на всех этапах ее осуществления от строительства до вывода из эксплуатации.

.

Воздействия, как и в других случаях, могут быть прямые (например, снос исторического здания) и непрямые (например, эрозия почв, возникшая в результате проекта, разрушает археологический объект), так же как значительные и незначительные.

На пятой стадии происходит выбор альтернатив и мер по уменьшению воздействия (например, изменение масштаба проекта, сохранение, реставрация и защита памятников (вместо их сноса), перенесение объектов на другое место, спасение археологических ценностей.

Кроме того, если намечаемое строительство будет происходить в районе, где возможны археологические находки, хотя они не были выявлены в процессе ОЭВ, разумно разработать план действий на случай обнаружения археологических ценностей *в процессе строительства и эксплуатации***.**

Анализ воздействий в рамках экологического мониторинга включает в себя два основных элемента: *прогноз их абсолютной физической величины* и *оценку их относительного вклада*. Прогноз величины воздействий обычно осуществляется для различных компонент окружающей среды с применением специальных методов прогноза, таких, например, как математические модели. Важно, чтобы усилия исследователей были сосредоточены на предсказании наиболее значимых воздействий, чтобы точность применяемых методов соответствовала задачам экологической оценки и чтобы воздействия предсказывались в форме изменений в окружающей среде, а не просто описания факторов воздействия. Например, если вывод о влиянии фактора будет сформулирован как *«в результате будет уничтожено 15 га зеленых насаждений»*, то судить о значимости воздействия будет гораздо сложнее, чем в том случае, когда в документе будет указано: *«в результате действия фактора будет уничтожено 28 % зеленых насаждений в районе».*

Ранжирование *относительной значимости* воздействий осуществляется для соотнесения силы их влияния факторов друг с другом. Существует много методов ранжирования относительной значимости, и их выбор зависит от требований программы исследований и конкретной ситуации. В то же время, адекватная оценка значимости воздействий невозможна без соотнесения их эколого-физиологического эффекта с социальными ценностями, интересами и предпочтениями различных заинтересованных сторон. Л. У. Кантер приводит пример «шкалы значимости» воздействий (таблица 6).

Наиболее значимые воздействия превышают установленные стандарты. Это означает, что меры по устранению таких воздействий должны быть приняты в обязательном порядке или намечаемая хозяйственная деятельность не может быть осуществлена. Второй уровень значимости воздействий составляют неизбежные воздействия, которые необратимым образом разрушают экосистемы. Третьи по значимости воздействия – те, последствия которых нарушают сложившиеся социальные нормы и устои (деятельность, при которой необходимо переселение людей, может представлять пример воздействий такого типа). Наконец, последние две группы воздействий касаются интересов и предпочтений различных групп общества (рыбаков, велосипедистов, пенсионеров и т. д.).

Таблица 6 – Пример шкалы значимости воздействий на экосистемы (Canter, 1996)

Превышаемый порог	Характер нарушений	Ранг значимости
юридический порог	превышение стандартов, установленных законом	наивысшая значимость

функциональный порог	неизбежные воздействия, приводящие к необратимому разрушению экосистем	очень высокая значимость
порог приемлемости	воздействия, нарушающие сложившиеся местные нормы	высокая значимость
порог конфликта	воздействия, вызывающие конфликт между группами общества по поводу ресурса	умеренная значимость
порог предпочтений	воздействия, касающиеся предпочтений тех или иных групп	низкая значимость

Экспертные методы оценки экологических воздействий

По инициативе Программы ООН по окружающей среде (UNEP) для процесса экологической оценки был разработан целый ряд стандартизованных методов или вспомогательных инструментов, призванных повысить эффективность выявления воздействий. Эти методы основаны на коллективном опыте широкого круга специалистов и их использование позволяет упорядочить и систематизировать процесс биоиндикации и мониторинга, избегая многих ошибок, совершавшихся на ранних этапах развития.

Австралийским агентством по охране окружающей среды AEAA, а также международной группой специалистов выделяются следующие стандартизованные методы, используемые для выявления воздействий:

- контрольные списки;
- матрицы;
- сети;
- наложение карт и географические информационные системы (ГИС);
- экспертные системы.

Контрольные списки, как правило, разрабатываются на основе списков компонентов окружающей среды или воздействующих факторов, которые должны быть исследованы для выявления возможных воздействий. Списки могут варьировать по сложности и назначению от очень простого списка до больших иерархических рубрикаторов, которые также подразумевает оценку значимости путем экспертного нормирования и взвешивания. Примерами таких списков являются известная система сапробности индикаторных организмов Кольквитца-Марссона в модификации Сладечека если таблица обобщенных характеристик изменений в водных и наземных системах р. Чапаевки, содержащая оценки индикаторной способности различных компонент и параметров экосистемы. Во втором примере на практике показано, как эффективность выводов биоиндикации может быть существенно повышена за счет сопряженного использования различных индикаторов.

Списки могут быть улучшены и адаптированы к местным условиям по мере накопления опыта их использования. Контрольные списки неэффективны для выявления непрямых воздействий (вторичных и более высокого порядка), а также взаимодействия между воздействиями.

Матрицы представляют собой таблицы, которые могут использоваться, чтобы определить взаимодействие между группами действующих факторов и компонентами (характеристиками) окружающей среды. При использовании матрицы взаимодействие между конкретным возмущением и компонентом окружающей среды может быть отмечено в клетке на пересечении рядов и столбцов. В клетках могут быть сделаны «примечания», чтобы подчеркнуть существенность воздействия или другие особенности, связанные с природой факторов, например:

- значки или символы могут наглядно определить тип воздействия (такие как прямой, косвенный, совокупный);
- цифры или размер значков могут указывать масштаб;
- могут быть сделаны описательные замечания.

В литературе упоминается матрица взаимодействий Леопольда, применимая для экспертизы большинства экологических проектов, которая содержит 88 всесторонних компонентов и характеристик окружающей среды, представленных столбцами таблицы, и 100 видов деятельности (воздействующих факторов), которые представлены строками. Общий подход, использованный в матрице Леопольда, получил широкое распространение, и на его основе было разработано множество других матриц. Другим примером матрицы является таблица общих критериальных характеристик содержащая в строках – качественные признаки модификаций биоценозов зообентоса, а в столбцах – различные инвариантные состояния, соответствующие прогрессу или регрессу соответственно в экологической структуре сообществ и в процессах метаболизма. В общем случае, в матрицах также трудно различать прямые и косвенные воздействия.

Сети представляют собой графы причинно-следственных отношений и иллюстрируют множественные связи между антропогенными факторами, природоохранной деятельностью и компонентами (характеристиками) окружающей среды и поэтому особенно полезны для выявления и отображения воздействий второго порядка (косвенные, синергетические и т.д.). Упрощенные сети могут использоваться в сочетании с другими методами для обеспечения того, чтобы важнейшие воздействия второго порядка не были пропущены при исследовании. Из-за отсутствия собственных примеров, приведем на рис. 1.5 пример сети, отражающей взаимосвязи, приводящие к изменению качества жизни, состояния дикой природы и прочих условий в случае реализации мероприятий по развитию туризма в Замбии (учтена даже потеря биоразнообразия из-за роста спроса на сувениры для туристов). Разработка более детальных сетей может потребовать значительного времени и усилий, особенно если для этого не используются компьютерные программы.

Задание 6:

1. Изучите шаги оценки воздействия на ОС планируемой деятельности.
2. По матрице Леопольда, предложите меры по уменьшению выявленных воздействий на гидросферу или атмосферу.

Задание 7:

1. Ознакомиться с методами выявления потенциально значимых воздействий на окружающую среду.
2. Выявить основные типы воздействия и объекты, испытывающие воздействие определенного вида хозяйственной деятельности.
3. Построить матрицы Леопольда для определенного вида хозяйственной деятельности (завод по производству фосфорной кислоты, склад ГСМ, деревообрабатывающий цех, мусоросжигательный завод, автомойка).

Задание 8: Изучить теоретический материал по теме.

1. Какие методы выявления потенциально значимых воздействий вы знаете?
2. Перечислите типы матриц, которые используются для выявления воздействий проектируемых объектов на окружающую среду.
3. Воздействие на какие компоненты окружающей среды учитываются в матрице Леопольда?
4. В чем заключаются преимущества и недостатки матричного метода ОВОС?
5. В чем заключается суть метода совместного анализа карт?

Основные положения Методы выявления воздействий на окружающую среду

Наиболее простым методом выявления потенциально значимых воздействий является просмотр исчерпывающего списка компонент среды обитания и выделение тех из них, на которые намечаемая деятельность может оказать значимое воздействие. Такой метод называется «*методом списка*». Списки компонент среды обитания, обычно содержащие от 50 до 100 пунктов, часто приводятся в учебных пособиях и руководствах по экологической оценке. Достоинством списков является простота их использования, недостатками – трудности учета непрямых воздействий, возникающих на разных стадиях или в связи с разными аспектами осуществления проекта.

В начале 70-х годов американский эколог Леопольд предложил выявлять значимые воздействия с помощью матрицы, в которой строки соответствуют элементам проекта (подготовка площадки, строительство подъездных путей, складирование отходов, вывод из эксплуатации и т. д.), а столбцы – компонентам окружающей среды (подземные воды, флора и фауна и т. д.).

На пересечении строк и столбцов может закодировано указываться значимость, степень предсказуемости, природа воздействия или другая информация, как показано на примере упрощенной таблицы сделанной для проекта по реконструкции угольной электростанции в Коннахс Куэй в Великобритании в газотурбинную. Леопольд также составил конкретную матрицу для выявления воздействий крупных гидроинженерных сооружений, которая содержит около 70 строк и около 100 столбцов (так называемая «*матрица Леопольда»).*

Основные параметры матрицы Леопольда представлены ниже.

По горизонтали матрицы указываются воздействия, предусматриваемые проектом:

А. Модификация режима:

1. изменение мест обитания,
2. нарушения почвенного покрова,
3. изменение режима грунтовых вод,
4. изменение поверхностного стока вод,
5. регулирование стока рек,
6. строительство каналов,
7. создание искусственных покрытий.

Б. Преобразование ландшафта, транспорт:

1. автомагистрали и автомобили,
2. железные дороги и железнодорожный транспорт,
3. мосты, речные суда,
4. линии электропередачи и трубопроводы,
5. углубление и выпрямление русел,
6. сооружение плотин и запруд,
7. вскрышные и земляные работы,
8. туннели и подземные сооружения.

В. Загрязнения:

1. механическими объектами,
2. химическими веществами,
3. физическими факторами,
4. биологическими агентами,
5. визуального пространства,

6. информационного характера.

Г. Размещение и переработка отходов:

1. захоронение в земле,
2. размещение отходов и вскрыши,
3. подземное складирование,
4. размещение утиля,
5. закачка в глубокие скважины,
6. сброс охлаждающих вод,
7. сброс сточных вод,
8. вытяжка и выпуск пылегазовых отходов.

Д. Несчастные случаи:

1. взрывы,
2. разлив и утечка,
3. радиационное воздействие,
4. эксплуатационные ошибки (ошибки персонала).

По вертикали матрицы указываются «объекты» окружающей среды и антропогенные воздействия:

А. Физические и химические объекты:

1 Земля:

1.1 почва (загрязнение),
1.2 формы рельефа,
1.3 силовые поля и фоновая радиация.

2 Воды:

2.1 поверхностные,
2.2 грунтовые,
2.3 качество,
2.4 температура,
2.5 возобновимость.

3 Атмосфера:

3.1 качество (газы, частицы),
3.2 климат (микро),
3.3 температура.

4 Процессы:

4.1 наводнения,
4.2 эрозия,
4.3 уплотнение и оседание,
4.4 степень устойчивости (оползни, обвалы),
4.5 напряжение и растяжение (землетрясения).

Б. Биологические объекты:

5 Флора:

5.1 деревья,
5.2 кустарники и травы,
5.3 водные растения,
5.4 виды, находящиеся под угрозой исчезновения.

6 Фауна:

6.1 птицы,
6.2 наземные животные, включая рептилий,
6.3 рыбы и моллюски,
6.4 бентические организмы
6.5 насекомые,
6.6 виды, находящиеся под угрозой исчезновения.

В. Объекты антропогенного воздействия:

7 Использование земли:

7.1 дикая природа и незанятые участки,

7.2 сельское хозяйство,

7.3 лесное хозяйство.

8 Эстетические потребности и склонности человека:

8.1 пейзажи,

8.2 ландшафтный дизайн,

8.3 заповедники.

9 Некоторые экологические зависимости:

9.1 засоление вод,

9.2 эвтрофикация,

9.3 заболеваемость: насекомые – переносчики инфекции,

9.4 пищевые цепи,

9.5 засоление почв.

4.2 Сравнительный анализ

Значение силы воздействия характеризует матрицу в целом. В дальнейшем, сравнивая значения силы воздействия матриц, относящихся к одному и тому же периоду работы хозяйственного объекта, можно оценить загрязнение окружающей среды в данный период жизненного цикла объекта (строительство, эксплуатация, ликвидация) и сделать вывод о его безопасности.

Практическая работа 7. Контрольная работа по разделу ЭЭ и ОВОС

Цель занятия: контроль пройденного материала.

Контрольная работа рассчитана на 2 часа.

Контрольное задание:

Вопросы для проверки

1. Что подразумевается под экологической экспертизой?
2. Что такое ОВОС?
3. Какие задачи решаются в процессе проведения ОВОС?
4. Какие природоохранные направления должны быть включены в раздел «Охрана окружающей среды» проектной документации?
5. Какие задачи решаются в процессе проведения экологической экспертизы?
6. Какая хозяйственная деятельность может быть запрещена в соответствии с Законом «Об экологической экспертизе»?
7. Перечислите типы моделей, используемых для интерпретации наших представлений о различных процессах.
8. Из каких этапов складывается системный анализ экологических проблем?
9. Какие воздействия хозяйственного объекта на окружающую природную среду предусматриваются матрицей Леопольда?
10. Какие «объекты» окружающей природной среды и антропогенные воздействия учитываются матрицей Леопольда?
11. Как рассчитывается матрица Леопольда?
12. Какие аспекты природной среды и хозяйственной деятельности отражаются в географической справке?
13. Какими достоинствами и недостатками характеризуются тепловые электростанции?
14. Какие достоинства и недостатки присущи гидроэлектростанциям?
15. Какими достоинствами и недостатками отличаются атомные электростанции?

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Колесников, Е. Ю. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности : учебник и практикум для вузов / Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 469 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09296-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450562

Дополнительная литература

1. Боголюбов, С. А. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды : учебник и практикум для вузов / С. А. Боголюбов, Е. А. Позднякова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 429 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08731-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450366

2. Экологическая экспертиза природно-территориальных комплексов : учебно-методическое пособие к практическим занятиям / составители Ю. А. Мандра [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2013. — 88 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/47386.html

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет

1 ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2 ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3 ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4 ЭБС «ZNANIUM.COM» - URL : http://znanium.com
5 ЭБС «IPRbooks» - URL : http://www.iprbookshop.ru/
6 ЭБ ИЦ «Академия» - URL : http://www.academia-moscow.ru/

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

О. А. Федосова

СОЦИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 06.03.01 Биология

Рязань, 2020

Учебно-методическое пособие разработано с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2014 года, приказ № 944.

Учебно-методическое пособие составлено кандидатом биологических наук, доцентом кафедры зоотехнии и биологии О. А. Федосовой.

В учебно-методическом пособии представлены материалы по социальной экологии как науки, методика выполнения практических работ, сформулированы вопросы и задания для самостоятельной работы обучающихся.

Учебно-методическое пособие предназначено для обучающихся очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Рецензенты:

заведующий кафедрой анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО РГАТУ, профессор, доктор биологических наук, Л. Г. Каширина;

доктор биологических наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАТУ С. А. Нефедова.

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Заведующий кафедрой И. Ю. Быстрова

Учебное пособие одобрено учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 Биология, протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

с.

Раздел 1. Социальная экология как наука 4

Тема 1. Экология и современные экологические проблемы 5

Тема 2. Место социальной экологии в системе социологических наук 9

Тема 3. Методология социально-экологических исследований 14

Раздел 2. Взаимоотношение общества и природы 17

Тема 4. Понятие и элементы окружающей среды 17

Тема 5-6. Глобальный экологический кризис и возможности решения социально-значимых проблем экологии 22

Тема 7. Охрана окружающей среды 26

Тема 8. Экология и здоровье 32

Тема 9. Экологическая демография. Поиск научно-биологической в глобальных компьютерных сетях 36

Раздел 3. Социальные факторы экоразвития 39

Тема 10. Элементы экологической этики 39

Тема 11. Элементы экологической психологии 42

Тема 12. Элементы экологической педагогики 52

Тема 13. Экологическая политика 62

Рекомендуемая литература 69

Список использованной литературы 69

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины – развитие у обучающихся общей экологической культуры личности, а также совершенствование профессиональной подготовки будущих специалистов через ознакомление с основами организации и функционирования социо-природных систем, принципами взаимодействия человека, общества и природы, закономерностями функционирования и развития человека в жизненной среде, концептуальными основами экологического образования и воспитания..

Задачи дисциплины:

– формирование знаний об основных социально-экономических закономерностях развития общества и природы на протяжении исторического развития общества и в современных условиях;

– формирование знаний о развитии и эволюции социо-экосистем, оптимизации их структуры;

– исследование отношений между социо-экосистемами и географически-пространственной, социальной и культурной средами; прямого и побочного влияния производственной деятельности на состав и свойства среды;

– изучение экологической ниши человечества;

– развитие у обучающихся осознания сущности экологических законов, действующих в социо-экосистемах; понимания причин противоречий в системе «природа – общество» как несоответствия природных и социальных законов;

– осознание опасности глобальных экокатастроф и локальных экологических кризисов;

– формирование ответственности за состояние естественного природного окружения; систем прикладных умений по изучению и оценке состояний отношений в системе «общество – среда».

Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Б1.В.ДВ.06.01 «Социальная экология» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)». Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, сформированные в процессе освоения таких дисциплин как «Философия», «Право, правовые основы охраны природы и природопользования», «Общая экология», «Экологические проблемы России», «Охрана природы».

Область профессиональной деятельности:

исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы и рациональное природопользование.

Объекты профессиональной деятельности:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

– научно-исследовательская;

– организационно-управленческая;

– информационно-биологическая.

РАЗДЕЛ 1. СОЦИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ КАК НАУКА

ТЕМА 1. ЭКОЛОГИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Вопросы для обсуждения.

1. Возникновение и развитие экологии.
2. Предмет и отрасли экологии.
3. Основные категории экологи
4. Естественные и социальные системы.
5. Классификация базовых экологических знаний.
6. Биосферный подход к решению экологической проблемы.
7. Сохранение биологического разнообразия видов, экосистем и целостных биомов.

Теоретический материал.

Слово «экология» происходит от греческих «ойкос» (дом) и «логос» (наука). Таким образом, при дословном переводе экология занимается изучением «природного дома», живущих в нем организмов (в том числе и человека) и всех процессов, делавших этот «дом» пригодным для жизни.

Экология (предметом исследования которой является взаимодействие живых организмов с окружающей средой) и социальная экология (предметом исследования которой являются временные и пространственные связи, проявляющиеся в образе жизни человека и определяемые воздействием селективных распределительных и адаптивных сил среды обитания) возникли в контексте непрерывного развития науки этого века, воспринимающей мир не только как бесконечное поле исследования. Социальная экология определяется и в технико-практическом плане и претендует не на «спекулятивно-теоретическое рассмотрение существующего, как греческая наука, а на технико-практическое овладение им».

Экология приобрела практическое значение ещё на заре развития цивилизации. Ощутив первые проблески сознания, наши предки должны были ощутить важность сведений о том, где можно отыскать съедобные растения, устроить засаду на диких животных или укрыться от их преследования. Поселения их были невелики и относительно недолговечны: когда пищевые ресурсы территории истощались, люди переходили на другое место. Первобытные охотники-собиратели во многой напоминали других всеядных консументов естественных экосистем, то есть были частью природы.

Около 10 тысяч лет назад человек научился возделывать землю, так возникло сельское хозяйство. С его развитием появилась новая экосистема, отличная от естественных. Это стало важным поверстным пунктом в истерии. Впервые люди обрели возможность более или менее стабильно обеспечивать себя пищей. А это позволило им перейти к разделению труда: одни занимались сельским хозяйством, в то время как другие могли посвятить себя иным вилам деятельности. Люди стали создавать постоянные поселения: сначала деревни, а затем и города, что в конечной счете привело к становлению современного цивилизованного общества, в значительной мере изменившего среду обитания. Благодаря достижениям науки и техники мы теперь, казалось бы, меньше зависим от природы в удовлетворении своих насущных потребностей. Выжимая как можно больше пользы из современной науки и техники, человек

пришел к роковой иллюзии, что с помощью машин и приборов он наконец-то избавился от власти природных условий.

Природа представляет собой чрезвычайно сложную систему, от которой зависит как человеческая деятельность, так и сама жизнь.

Наука новейшего времени в своей основе ориентирована на технику, а не только используется в технике между прочим; ее исследовательские начинания глубоко укоренены в технике как таковой. Эту первоначальную направленность новейшей науки на усиление власти техники первым заметил и подчеркнул Бэкон. Интересно, что и Декарт имел то же мнение по этому вопросу. В «Рассуждении о методе» он четко высказывает мысль, что вместо старой, спекулятивной философии, которая изучается в школе, необходимо создать новую, практическую науку, которая будет полезна для жизни, поможет стать человеку господином и собственником природы. В этих словах убедительно сформулирована вся программа новейшей науки.

Развитие новейших наук способствовало ускоренному развитию производительных сил, увеличению власти человека над природой, расширению его возможностей в ее освоении, благодаря чему стало возможным общественное и экономическое развитие.

Человек физически и духовно неразрывно связан с природой. Он должен с ней быть в процессе постоянного обмена, чтобы сохранить свою жизнь. В то время как адаптацию существ и видов к среде обитания, находящихся на эволюционной лестнице ниже человека, характеризует более или менее пассивное отношение к ней, человек играет активную роль в своей среде обитания, он все более модифицирует ее, адаптирует и приспосабливает к себе. Он делает это с помощью культуры, с которой начинается адаптация, и заканчивает контролем, многократно возросшим со времен палеолита, над своей средой обитания. Этот рост можно связать с ростом знаний и в связи с этим с прогрессом, а развитии технико-технологической основы труда. Именно поэтому подчеркивается роль технических и экономических факторов в активном отношении человека к среде обитания. «Среда, в которой живет яловок, – это биосфера, но в нее он собственными руками привносит многочисленные противоестественные факторы. Это имеет глубокие последствия для его психики.

Предмет и отрасли экологии.

Экология – относительно молодая наука. Некоторые считают, что она возникла около 120 лет назад, другие – на тридцать лет позже. Слово «экология» впервые употребил немецкий биолог

Эрнст Геккель (1866) в книге «Естественная истерия происхождения». Спустя сто лет, после возникновения и развития экологии, известный сербский биолог-эколог Синиша Станкович (1892-1974) подчеркивал, что сна развивается в самостоятельную систему идей с междисциплинарным подходом к явлениям и объектам природы, преодолевая традиционные барьеры между классическими естественными науками.

Сегодня экология – общепризнанная наука, значение которой постоянно подчеркивается. Но как это часто было и с другими молодыми науками, нет единого определения ее предмета. Анализ дефиниций экологии свидетельствует о том, что понятие «экология» эволюционирует. В связи с этим экологию можно определить как науку, предметом изучения которой является отношение живых существ к среде своего обитания, их взаимодействие между собой и влияние среды на них.

Если исходить из определения экологии как науки, изучавшей взаимоотношения живых существ и их среды, а также их взаимодействие, и разделить живые существа на растения, животных и людей, то тогда и экологию можно разделить на несколько областей в зависимости от того, взаимоотношения каких живых существ в их среде обитания она изучает. Экология как наука делится на экологию растений, экологию животных и гуманную экологию.

Гуманная экология – относительно молодая научная дисциплина. Этот термин начинают использовать с 1921 года. Впервые его упоминают американские ученые Берджесс и Парк. Вначале под гуманной экологией поникали медицинскую дисциплину, изучающую влияние среды на человека. Однако это влияние рассматривалось не только в рамках медицинских исследований, но фрагментарно и в рамках социологии, техники, архитектуры, экономики и права. Возникновение гуманной экологии непосредственно связано с пониманием того, что экология как наука должна исследовать природу структуры сообществ, появляющихся в различных хабитусах, а также отдельные перемены в их рамках. Экосистема человека – самодостаточное живое сообщество и его физическое окружение, обладающее равновесием и взаимозависимостями, обусловленными изменением энергии и материи.

Очень многоаспектно понимание социальной экологии. С точки зрения Н.Ф. Реймерса, разделение этих дисциплин проще всего произвести по дуалистический качествам самого человека. Когда речь идет об индивиде, репродуктивной группе – это экология человека; когда же рассматривается социальный ряд – личность, семья и т. д. – это социальная экология; объединение научных отраслей, изучающих связь личности, семьи и других социальных групп с природой и социальной средой есть синэкология человека. Н.Ф. Реймерс считает, что для объединения экологии человека и социальной экологии может служить термин «социально-экономическая экология человека», или «антропоэкология». Глобальная экология человека исследует взаимосвязь «природа – человеческое общество» в планетарном масштабе. К социальной экологии тесно примыкает экология культуры. Она исследует влияние на человека культурной среды обитания, в которую включают материально-духовную среду жизни (от культурных ландшафтов и архитектуры до литературы). В последнее время возникло понятие «экология духа», включавшее сферу морали, воззрений, духовности человека. Здесь смыкается цикл естественнонаучных и гуманитарных знаний на философском уровне.

Причисление к экологическому циклу наук об охране природы и окружающей человека среде сделало экологическое знание еще более обширней совокупностью дисциплин. Политизация экологических проблем выдвинула понятия экоразвития, экополитики, экологической безопасности. Связь их с экономикой определила появление эколого-экономических дисциплин .

Специфика современней экологии в том, что она из биологической науки превратилась а «большую» экологию – мегаэкологию, вобрав в себя естественные и гуманитарные науки, разделы географии, геологии, химии, физики, социологии, теории культуры, экономики и даже теологии. Мегаэкология – это уже не биология и никакая другая ранее известная наука, это новый раздел знаний.

Основные категории экологии.

Основной категорией экологии является среда – совокупность взаимозависимых условий и влияний, присутствующих в некоем окружении.

Естественная среда – совокупность природных факторов: вола, солнце, воздух, почва, растительный и животный мир.

Искусственная – это среда, которую создал человек. В ней присутствуют природные факторы, они имеют влияние, но не являются доминантными. Эта среда состоит преимущественно из продуктов человеческого труда, возникшее в результате способности человека приспосабливать природу к свели потребностям.

Экологическая среда – экосфера – среда обитания, естественное окружение, где обитают живые существа, взаимовлияющие друг на друга.

Экосфера состоит из биосферы и техносферы. Биосфера состоит из атмосферы, гидросферы, литосферы и педосферы. Техносфера

Вопросы и задания для самопроверки.

1. Учение В. И. Вернадского о ноосфере.

2. От проблем экологии к становлению сферы разума: ноосферная методология исследования будущего.

3. Вставьте пропущенное слово:

_____ – это любой элемент или условие среды, оказывающее влияние на живые организмы, на которые они реагируют приспособительными реакциями.

4. Дополните описание механизмов адаптации, вписав пропущенное название:

а) Ускорение или замедление индивидуального развития – это _____ механизм адаптации;

б) Изменение функции ферментов или изменение их количества – это _____ механизм адаптации;

в) Поиск животными благоприятных мест обитания – это _____ механизм адаптации;

г) Особенности строения и формы тела, связанные с образом жизни – это _____ механизм адаптации

5. Впишите недостающее слово:

В современной экологии «_____» именуют группу организмов, относящихся к одному виду, занимающую определенную область, называемую ареалом.

6. Советский ботаник и географ В. Н. Сукачев ввел термин «биоценоз», которым он предложил обозначать элементарную единицу биосферы. Изложите понимание вами этого термина.

ТЕМА 2. МЕСТО СОЦИАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ В СИСТЕМЕ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Вопросы для обсуждения.

1. Возникновение и развитие социальной экологии.
2. Становление предмета социальной экологии.
3. Метод социальной экологии.
4. Социальная экология в системе наук.
5. Принципы социальной экологии.
6. Законы социальной экологии.

Теоретический материал.

Социальная экология: предпосылки становления.

Термин «социальная экология» впервые появился в 1921 г. в трудах американских социологов Р. Парка и Е. Берджеса. Он был использован в качестве названия для теории, изучающей поведение человеческой популяции в условиях городской среды (Human ecology). Появление и дальнейшее развитие социальной экологии отражает все более возрастающий интерес гуманитарных наук к проблемам взаимодействия человека и окружающий среды, особенно социологов. Понятие «социальная экология» было призвано подчеркнуть, что речь в данном контексте идет не о биологическом, а о социальном явлении, но имеющем и биологические характеристики. В целом же в новой дисциплине преобладал социологический подход и долгое время она существовала как социология города. Ее понятийный аппарат, теории были реакцией на процессы, развивающиеся в больших городских агломерациях.

Одно из первых определений социальной экологии дал в своей работе Радерик Мак-Кензил (1927 г.), охарактеризовавший ее как науку о территориальных и временных отношениях людей, на которые оказывают влияние селективные (избирательные), дистрибутивные (распределительные) и аккомодационные (приспособительные) силы среды. Подобное определение предмета социальной экологии должно было стать базой для исследования территориального деления населения внутри городских агломераций.

В 1950-е гг. наблюдается рост интереса к экологической проблематике. Любопытна концепция экологического комплекса. Авторы – Л. Шуор и Д. Дункан. По их мнению, экологический комплекс составляют 4 фактора: популяция, среда, технология и организация (структура). Все они взаимосвязаны причинно и функционально. Главная идея – между отношением человека к среде обитания и отношением животных нет никакой разницы и действуют единые, универсальные закономерности.

Технический прогресс, особенно в XX в., активно разрушает биотическую среду человека, затем следует нарушение гомеостатических связей. Результатом давления хозяйственной деятельности человека на биосферу становится рост числа заболеваний, в связи с чем появляется модный сейчас термин «болезни цивилизации».

Несмотря на появление новых концепций, долгое время оставались трудности и с определением предмета социальной экологии, и даже с названием дисциплины. Так, В.А. Ситаров и В.В. Пустовойтов справедливо считают, что термин «социальная экология» больше подходящий для обозначения специфического направления исследований взаимоотношений человека как социального существа со своей средой, так и не прижился в западной науке. Там предпочтение с самого начала стало отдаваться понятию «экология человека» (Human ecology). Это создало определенные трудности для становления социальной экологии как самостоятельной,

гуманитарной по своей направленности, дисциплины. Параллельно с развитием собственно социально-экологической проблематики в рамках экологии человека разрабатывались биоэкологические аспекты человеческой деятельности, и даже медицинские. Влияние биоэкологии на социальную экологию - это еще одна проблема новой дисциплины.

Несмотря на явное стремление гуманитариев, работающих в социально-экологической проблематике, освободиться от влияния биоэкологии, она оказала сильнейшее влияние на формирование категориального аппарата, особенно такие ее отрасли, как экология животных и растений.

Тем не менее постепенно усиливается социальная компонента новой науки и даже наблюдается любопытный процесс увеличения социально-экологического содержания в учебниках по общей экологии (Н.А. Воронков, К.М. Петров и др.). Но до того как сложилось такое положение, должны были состояться два всемирных конгресса социологов – в 1966 и 1970 гг. Особо следует отметить конгресс в Варне в 1970 г. На нем было принято решение о создании исследовательского комитета Всемирного объединения социологов по проблемам социальной экологии. Тем самым, как отмечал Д. Маркович, было признано существование социальной экологии как самостоятельной научной дисциплины, что ускорило ее развитие. Следует отметить и косвенное влияние докладов Римского клуба на расширение социально-экологической проблематики.

В конце XX в. заметно расширился круг задач, решаемых молодой наукой. Если при зарождении социальной экологии усилия ученых в основном были направлены на анализ поведения территориально локализованной человеческой популяции, на выстраивание аналогий между человеческим обществом и экосистемами, то после конгресса в Варне больше внимания стало уделяться изучению места человека в биосфере, гармонизации взаимоотношений с другими элементами биосферы. Следует отметить и рост интереса к наследию В.И. Вернадского, дальнейшую разработку концепции ноосферы, изучение влияния природных факторов на процессы социально-экологического развития и поиск путей управления действием этих факторов, разработку концепции устойчивого развития на международных форумах и в России.

Если обратиться к истории социальной экологии в нашей стране, то помимо трудов В.И. Вернадского следует вспомнить работы И.М. Забелина и Ю.К. Плетникова. Именно они впервые в СССР предлагали свои названия для новой науки: И.М. Забелин – «натурсоциология» (1963 г.), Ю.К. Плетников – «ноология» (1968 г.). К концу 1970-х гг. в СССР сложились условия для выделения социально-экологической проблематики в самостоятельное направление междисциплинарных исследований. Заметную роль в развитии отечественной социальной экологии сыграли Э.В. Гирусов, В.Д. Комаров, Ю.Г. Марков, Н.Ф. Реймере и др., а также учебник Д. Марковича.

В 1990-е гг. активно формируется и блок периодических изданий, так или иначе отражающий социально-экологическую проблематику: «Экологический вестник России», «Экология человека», «Экология и промышленность России», «Экология и жизнь».

Предмет и структура социальной экологии.

Выработка единого подхода к пониманию предмета социальной экологии стала одной из важнейших проблем. Несмотря на ускоренное развитие социальной экологии после 1970 г., что проявилось в росте количества публикаций по данной дисциплине и в институционализации тематики, за рубежом, да и в России, нет единого мнения по поводу того, что конкретно изучает эта отрасль научного знания.

Одной из тенденций в понимании предмета социальной экологии является стремление к отождествлению ей предмета и экологии человека, что характерно для западной науки и

некоторых наших авторов. Другие, в частности С.Н. Соломина, предлагают предметную область экологии человека свести к изучению социально-гигиенических и медико-генетических аспектов взаимоотношений человека, общества и природы. Такой же точки зрения, похоже, придерживаются издатели журнала «Экология человека», но с ней явно не согласны такие крупные специалисты, как В.П. Казначеев и Н.Ф. Реймерс. Они считают, что экология человека изучает более широкий круг вопросов взаимодействия антропосистемы с биосферой, а также с внутренней биосоциальной организацией человеческого общества. Есть и другие точки зрения.

Н.А. Воронков полагает, что в «Общей экологии» основное внимание уделяется природным (абиотическим и биотическим) факторам, их действию в естественных экосистемах, а в социальной и прикладной экологии рассматриваются прежде всего антропогенные факторы, специфика их действия в природных, природно-антропогенных и социальных системах.

Любопытна позиция Г.А. Бачинского. Он считает, что во многих традиционных науках сформировались или формируются специализированные разделы, изучающие соответствующие стороны взаимодействия общества и природы: в биологии – экология, в географии – геоэкология, в медицине – антропоэкология (экология человека), в геологии – инженерная геология, в экономике – экономика природопользования, в юриспруденции – экологическое право. То есть существует определенная разобщенность отраслевых исследований. Бачинский предлагает концепцию «двойного гражданства» таких отраслей традиционных наук (как разделов материнских наук и разделов новой интегральной междисциплинарной науки – социоэкологии).

При таком подходе могут быть четко выделены две основные особенности социоэкологии – междисциплинарный характер и предметная целостность. Из этого подхода автор выводит и свое определение социоэкологии: это интегральная междисциплинарная наука, изучающая закономерности взаимодействия общества и природы в пределах социоэкосистем различного иерархического уровня и разрабатывающая научные принципы гармонизации этого взаимодействия посредством рационального природопользования.

Это и другие определения свидетельствуют о стремлении многих ученых к расширенному толкованию предмета социальной экологии. Так, Д. Маркович полагает, что предметом изучения современной социальной экологии являются специфические связи между человеком и средой его обитания. По его мнению, данная дисциплина есть частная социология, и в своем учебнике он приводит наиболее популярное в зарубежной науке определение предмета, которым является изучение не только прямого влияния среды на человека, но и состава социальных групп, эксплуатирующих природные ресурсы, а также косвенных отношений между этими группами.

Менее социологическую, но в принципе не противоречащую предыдущей формулировку предмета социальной экологии дают Т.А. Акимова и В.В. Хаскин. Они считают, что социальная экология как часть экологии человека представляет собой комплекс научных отраслей, изучающих связь общественных структур (начиная с семьи и других малых общественных групп), а также связь человека с природной и социальной средой обитания.

С этой, по сути, междисциплинарной интерпретацией согласны и некоторые другие экологи, в частности В.А. Ситаров и В.В. Пустовойтов, Тем не менее эта вполне удовлетворительная формулировка, видимо, нуждается в уточнении.

Попытка более точного определения предмета социальной экологии предпринята Е.А. Когай. По мнению этого специалиста, объектом исследования социоэкологии являются социоэкосистемы. Предметом данной дисциплины предстают законы функционирования и развития этих систем. Любая социоэкосистема состоит из двух основных подсистем – природной и социально- экономической, каждая из которых состоит из подсистем низшего уровня: природная – из биотической и абиотической, а социально- экономическая – из населенческой и

хозяйственной. Кроме того, каждая подсистема включает компоненты: природная – приповерхностную толщу земной коры, почвы, флору и фауну, поверхностные и подземные воды, низшие слои атмосферы, а социально-экономическая – население, промышленные, инженерные, коммуникационные, энергетические и прочие антропогенные объекты. По мнению Г.А. Бачинского, социоэкосистемы и их компоненты непрерывно взаимодействуют и изменяются. В нормально функционирующих социоэкосистемах они должны находиться в состоянии динамического равновесия, при котором вещественно-энергетический обмен между обществом и природой органически «вписан» в природный круговорот веществ и естественные энергетические потоки, вследствие чего общий баланс веществ энергии сохраняется. Гипертрофированное развитие антропогенных компонентов это равновесие нарушает, и социоэкосистема начинает деградировать до полного распада со всеми вытекающими социально-экономическими последствиями.

Динамическое равновесие любой социоэкосистемы может быть достигнуто путем ее оптимальной функциональной структуризации, включающей оптимальное функциональное зонирование и оптимальный режим природопользования. Оптимальное функциональное зонирование состоит в наиболее социоэкологически рациональном распределении территориальных ресурсов социоэкосистем между различными видами хозяйственной деятельности (полеводством, луговодством, лесоводством, промышленностью, рекреацией, заповедными территориями и т.д.)

Под оптимальным понимается такой режим природопользования, при котором максимальный экономический эффект достигается без превышения предельно допустимых значений антропогенных нагрузок на социоэкосистемы и их территориальные составляющие.

Социоэкосистемы имеют свою иерархию и делятся по масштабам территории и своей деятельности. Под глобальной социоэкосистемой понимается сформировавшаяся в пределах биосферы нашей планеты система «общество-природа», включающая оболочку Земли и все человечество. Глобальная социоэкосистема состоит из региональных и локальных социоэкосистем. По мнению Г.А. Бачинского, под региональными и локальными социоэкосистемами мы понимаем территориальные экосистемы, объединяющие человеческие популяции со всеми продуктами их деятельности и окружающую природную сферу в пределах более или менее автономно управляемых административно-хозяйственных единиц различного уровня – государств, административных областей и районов, городов и сельскохозяйственных предприятий. Даже индивидуальные приусадебные хозяйства являются микросоциоэкосистемами.

Границы региональных и локальных социоэкосистем, как правило, не совпадают с границами природных территориальных комплексов – биогеосистем соответствующей размерности, хотя такое совпадение намного упростило бы управление социоэкосистемами, т.к. позволило бы максимально специализировать природопользование в соответствии с местными природными условиями.

Социоэкосистемы являются системами иерархическими: глобальная состоит из государственных, те – из областных (или республиканских), последние – из районных, которые включают городские и сельскохозяйственные социоэкосистемы.

Таков объект социальной экологии. Исходя из этого, главной целью данной научной дисциплины следует считать анализ возможностей гармонизации взаимодействия общества и природы в локальных, региональных и в глобальной земной социоэкосистемах, создание в них качественно новой природно-окультуренной жизненной среды. Опыт некоторых стран Западной Европы, США, Японии в области природоохранной деятельности позволяет считать эту цель не такой уж иллюзорной.

Как уже отмечалось выше, предметом социальной экологии являются законы функционирования и развития социоэкосистем. С началом институционализации социальной экологии как науки (1970 г.) были предприняты попытки сформулировать законы существования социоэкосистем. Одна из них принадлежит американскому ученому Б. Коммонеру. Эго так называемые законы – «афоризмы». Все связано со всем, природа знает лучше, все должно куда-то деваться, ничто не дается даром. Этот же автор считал, что глобальная экосистема представляет собой единое целое, в рамках которого ничего не может быть выиграно или потеряно... все, что было извлечено из нее человеческим трудом, должно быть возвращено. Платежа по этому векселю нельзя избежать, он может быть только отсрочен.

Можно отметить и закон волнообразного развития ноосферы В.И. Вернадского или закон естественно-исторического расширения ойкумены, сформулированный В.Д. Комаровым. Некоторые из этих законов были известны древним грекам, но оказались основательно забытыми «прорабами» научно-технического прогресса. Так что в предметной области социальной экологии предстоит выполнить большой объем работ как по формулировке законов развития социоэкосистем, гак и по популяризации их среди политиков, управленцев, экономистов.

Поскольку процесс формирования и развития социальной экологии определяется необходимостью выявления предпосылок и условий устойчивого развития социоэкосистем разного уровня, то, по мнению Е. Когай должно быть два уровня данной дисциплины: теоретическая и прикладная социальная экология. Теоретическая нацелена на изучение закономерностей взаимодействия человеческого общества с окружающей средой, на разработку общей теории их сбалансированного взаимодействия, ко-эволюционных закономерностей современного индустриального общества и изменяемой им природы.

Теоретическая социальная экология, изучая экосистемы и биосферу в целом, выходит на уровень глобальной экологии, которая должна помочь людям понять свое место в биосфере, выработать новое экологическое мышление и хотя бы минимизировать последствия глобального экологического кризиса.

Прикладная социальная экология изучает локальные и региональные социоэкосистемы с целью выявления механизмов их оптимального функционирования (разработка норм использования естественных ресурсов, допустимых нагрузок на них, определение способов управления экосистемами, путей экологизации хозяйственной деятельности).

Основная задача – выявление принципов рационального использования природных ресурсов и сведение к минимуму деструктивного компонента антропогенного характера.

Вопросы и задания для самопроверки.

1. Ученые – основоположники социальной экологии.

2. Отношение социальной экологии к другим наукам.

3. Вставьте в приведенном ниже определении Р. Мак-Кензила пропущенные в скобках слова, которые в русском языке являются равнозначными по смыслу словам, выделенным жирным шрифтом:

«Социальная экология – это наука о территориальных и временных отношениях людей, на которые оказывают влияние **селективные** ( ), **дистрибутивные** ( ) и **аккомодационные** ( ) силы среды.

4. Дополните определение социальной экологии, сформулированное Т. А. Акимовой и В. В. Хаскиным, вставив пропущенные слова:

Социальная экология как часть _____ – это объединение научных отраслей, изучающих связь общественных структур (начиная с _____) с природной и социальной средой их окружения.

5. Выпишите из учебника любые определения понятий «экология» и «социальная экология». Выделите существенные признаки каждого из этих понятий и сравните их: найдите их общие признаки и выделите особенные, присущие только данному понятию.

6. По мнению Ю. Г. Маркова, предмет социальной экологии составляют природные условия существования человеческих общностей, способных воздействовать на природную среду, организуя производственную деятельность и создавая как бы «вторую природу». Поясните, как Вы понимаете выражение «создавая как бы «вторую природу»?

ТЕМА 3. МЕТОДОЛОГИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Вопросы для обсуждения.

1. Система целевых установок эколого-ориентированного развития.
2. Принципы и критерии процесса экологизации развития.
3. Объектно-предметный подход к управлению развитием.

Теоретический материал.

Развитие системы экологических установок по эколого-ориентированному развитию обусловлено самой сущностью конструктивного подхода к решению проблему. Деятельностная интерпретация экологического конструирования в качестве дополнения требует использования системного подхода, поскольку эффективность последнего в современных теоретико-методологических исследованиях достаточно высока.

К особенностям системного анализа относится его направленность на проблемы, где наряду с количественными присутствуют и качественные факторы.

При системном подходе исследований используются следующие понятия: система, элементы системы, структура, связи, иерархия.

Система – организованное множество структурных элементов, связанных между собой взаимными отношениями и выполняющих определенную функцию.

Элементы системы – часть системы, неделимая с тезки зрения принятого аспекта исследований.

Под структурой понимается совокупность элементов системы и устойчивых связей между ними, обеспечивавших ее целостность и тождественность самой себе, то есть сохранение основных свойств при различных внешних и внутренних изменениях.

Понятия «система» и «элемент» взаимодействуют друг с другом на уровне образования целостности, при которой каждая ее составная часть есть причина и одновременно следствие состояния другой ее части.

Иерархия является специфическим признаком, который определяет структурные отношения внутри систем, при которых элементы низшего уровня образуют некоторую целостность в рамках системы более высокого уровня.

Анализ системы экологических целевых установок показывает, что приоритеты уже ближайшего будущего в социально-экологической деятельности лежат в плоскости повышения роли природного фактора, в обеспечении благоприятных условий среды обитания человека. Причем такой подход имеет все основания для того, чтобы обеспечить выработку объективных

критериев по переструктуризации основополагающих ориентиров в других элементах системы целей общественного развития в целом.

Раскрытие принципов и критериев процесса экологизации развития направлено на обеспечение адекватности а содержательном наполнении системного подхода по решению поставленных целевыми установками проблем.

Под принципами понимаются исходные положения, включая руководящие идеи и правила деятельности, вносящие конструктивность а процесс достижения поставленных целей. Критерии рассматриваются как совокупность признаков, позволяющих произвести соответствующие основной идее исследований оценки по выбору решений, логических моделей и построений, а также классификации включаемых в оборот элементов системы по их значимости на каждом из этапов социально-экологического конструирования:

1. Общесистемные принципы:

а) первый биохимический принцип В.И. Вернадского;

б) второй биохимический принцип В.И. Вернадского;

в) принцип Ле Шателье – Брауна;

т) принцип иерархической организации или интегративных уровней;

д) принцип кооперативности;

е) принцип дополнительности (общий) Н. Бора;

ж) принцип преломления действующего фактора в иерархии систем (и внутри системы).

2. Принципы, ориентирующие на решение проблем экологии человека:

а) принцип культурного управления развитием;

с) принцип разумной достаточности и допустимого риска;

в) принцип инстинктивного благополучия;

т) принцип обманчивого благополучия;

д) принцип удаленности событий.

3. Принципы, ориентирующие на решение проблем экологии пространства:

а) принцип территориальной общности физико-географических единиц;

б) принцип разнообразия условий биотона;

в) принцип стабильности;

г) принцип воздействия факторов.

4. Принципы, ориентирующие на рациональные формы экологического управления:

а) принцип неполноты информации;

б) принцип экологической надежности;

в) принцип экологического соответствия;

т) принцип системного времени;

л) принцип «мягкого» управления.

Первый принцип служит основным регулятором обшеземных процессов, и в то же время действие его глубоко нарушено. Второй принцип имеет существенное значение в связи с тем, что эколого-ориентированная деятельность рассматривается нами в конструктивной плоскости, через многоуровневую иерархически соподчиненную проективную систему. В группе принципов, ориентирующих на решение проблем экологии человека, различаются две подгруппы. В первую входят два принципа, находящихся впереди перечисленного ряда: это принцип культурного управления развитием и принцип разумной достаточности и допустимого риска.

Группа общесистемных критериев: критерии целостности, эмерджентности, разнообразия, иерархичности, кооперативности, динамичности, теологичности, пространственно-временной.

Группа характерных критериев: критерии состояния здоровья населения, демографического насыщения, разумной достаточности и допустимости риска, социально-экологического равновесия, адаптации, адекватности информационного поля (направлены на решение проблем экологии человека и экологии пространства); критерии допустимости пространственного преобразования природных систем, качества окружающей среды, энтропийный, вещественно-энергетический, устойчивости экосистемы, биоразнообразия (оценивающие критерии).

Группа управляющих критериев: критерии экологической адаптивности экономики, направленности на сохранение биосферы, пространственно-временной определенности развития социо-эколого-экономической системы, поддержания внутреннего динамического равновесия, эффективности самоконтроля и саморегуляции, соответствия производительных сил природно-ресурсному потенциалу, снижения природоемкости готовой продукции, увеличения темпов оборота вовлекаемых природных ресурсов, культурного управления развитием.

Системный подход содержа тельного аспекта принципов и критериев конструктивной экологии в основе своей ориентирует на методу изучения проблемы в рамках «человеко-размерных» объектов, когда поиск истины сказывается связанным с определением стратегии и возможных направлений практических преобразований, непосредственно затрагивавшее гуманистические данности.

Объектно-предметный подход как инструмент совершенствования методов анализа и сценки социо-эколого-экономических проблем переносит акценты в достижении целостности и комплексности изучения явлений с внешней стороны вовнутрь рассматриваемых объектов. В таком случае создаются предпосылки к обоснованию экологически адекватной реакции общества на процесс техногенеза. При этом появляется возможность автономного развития отдельных подсистем в соответствии с поставленными дифференциальными установками, без нарушения согласованности и нацеленности на получение кумулятивного эффекта эколого-ориентированной деятельности в целом по стратегическому направлению

В условиях массовых кризисных ситуаций социально-экономического, природно-ресурсного и экологического характера становится необходимым выявление объектов приоритетной поддержки, позитивное развитие которых может вызвать цепную реакцию в упорядочении эколого-ориентированной деятельности.

Под объектом подразумевается обособившееся в пространстве-времени любое материальное, идеальное, а также материально-идеальное образование или явление, представляющее собой способ существования реальности.

Под предметом подразумевается сложноподчиненная форма как проявления, так и взаимодействия объектов и объектных совокупностей, составляющих иерархически завершенные комплексы различных уровней интеграции. Образно говоря, предмет охватывает способы формирования различных пространственно-временных «конкреций». При этом имеется в виду, что каждый объект сам определяет методы его исследования, которые в наибольшей мере отражают его специфические черты, особенности и значимость в иерархическом ряду причинно-следственных связей.

Вопросы для самопроверки.

1. Взаимодействие элементов системы «человек – природа» в рамках объектно-предметного подхода.

2. Экологический императив в общей структуре управления социально-экономическим развитие.

РАЗДЕЛ 2. ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

ТЕМА 4. ПОНЯТИЕ И ЭЛЕМЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Вопросы для обсуждения.

1. Сущность понятия окружающей среды.
2. Природный (живая и неживая природная среда) и общественный компоненты окружающей среды (человек, социум, общество, общественные отношения, трудовая сфера).
3. Соотношение элементов окружающей среды.
4. Соотношение окружающей природной и трудовой среды.

Теоретический материал.

Под средой обитания обычно понимают природные тела и явления, с которыми организм (или организмы) находятся в прямых или косвенных взаимоотношениях (Н.А. Воронков).

Наряду с термином «среда обитания» используются и такие, как «экологическая среда», «местообитание», «окружающая среда», «окружающая природная среда», «окружающая природа» и др. Четких семантических различий между этими дефинициями нет, но на некоторых из них следует остановиться. Под окружающей средой понимается, как правило, среда, в той или иной мере измененная человеком. По мнению Н. А. Воронкова, к ней близки по смыслу «техногенная среда», «антропогенная среда», «промышленная среда».

Природная среда, окружающая природа – это среда, не измененная человеком или измененная в малой степени.

Влияние среды на организмы обычно оценивается через воздействие отдельных факторов. Под экологическими факторами понимаются любой элемент или условия среды, на которые организмы реагируют приспособительными реакциями, или адаптациями. За пределами приспособительных реакций лежат летальные (гибельные для организмов) значения факторов. Любопытна классификация факторов по периодичности и направленности действия, степени адаптации к ним организмов. В этом отношении выделяют факторы, действующие строго периодически (смена времени суток, сезонов года, приливно-отливные явления и т.п.), действующие без строгой периодичности, но повторяющиеся время от времени (погодные явления, наводнения, ураганы, землетрясения и т.п.). Следующая группа – факторы направленного действия, они обычно изменяются в одном направлении (потепление или похолодание климата, заболачивание территорий, зарастание водоемов и т.д.). Последняя группа – факторы неопределенного действия. Сюда относятся антропогенные факторы, наиболее опасные и непредсказуемые для организмов и их сообществ.

Из перечисленных групп факторов организмы легче всего адаптируются к тем, которые четко изменяются (строго периодические, направленные). Адаптационность к ним такова, что часто становится наследственно обусловленной.

Наибольшие трудности для адаптации представляют факторы, природа которых неопределенна, к ним организм, как правило, не готов, вид не встречался с такими явлениями и в процессе эволюции. Сюда, как отмечалось, относится группа антропогенных факторов. В этом их основная специфика и антиэкологичность. Многие из этих факторов выступают как вредные. Их относят к группе ксенобиотиков.

Помимо факторов, среда человека включает и вполне конкретные элементы – природные и социальные, т.е. представляет собой совокупность физических условий и духовных творений общества.

По мнению Д. Марковича, природный элемент в широком смысле составляет совокупное пространство, непосредственно или опосредованно доступное человечеству, – это планета Земля и окружающее ее космическое пространство. В качестве элементов природной среды (в узком понимании) Д. Маркович рассматривает атмосферу, гидросферу, литосферу, растения, животных и микроорганизмы.

Атмосферой называют газовую, воздушную оболочку, окружающую земной шар и связанную с ним силой тяжести. Ее основные компоненты – азот (78,08 %), кислород (20,95 %), аргон (0,93 %), углекислый газ (0,03 %), остальные элементы (водород, озон и др.) находятся в чрезвычайно малых количествах. Структура атмосферы стабильна, но в ней есть природные феномены, не познанные до конца (аномальные явления, озоновые дыры). Она защищает человека от космических лучей и повышенной радиации, задерживает часть ионизирующего излучения Солнца, и та доза, которая достигает поверхности, создает условия для фотосинтеза, для круговорота веществ в биосфере.

Гидросфера представляет собой водную оболочку Земли, включающую в себя Мировой океан, воды суши (реки, озера, ледники), а также подземные воды. Подавляющая часть вод гидросферы приходится на Мировой океан (94 %), затем следуют подземные воды (4 %) и ледники (1,7 %). Вода играла и продолжает играть существенную роль в становлении и сохранении жизни на Земле. Первые организмы появились в водоемах, и лишь значительно позднее началось расселение живых существ по поверхности суши, но гидросфера на Земле - это основная часть ее поверхности: более 380 млн км^2, или свыше 75 % площади поверхности планеты.

Рассматривая гидросферу как кибернетическую систему, в соответствии с законом Эшби можно сделать вывод, что гидросфера может быть устойчивой к внешним и внутренним возмущениям только при достаточном внутреннем разнообразии. Вроде бы однородный с виду океан представляет собой анизотрон ну ю зону, в которой неоднородности в масштабах от микрометров до сотен километров создаются физико-химическими процессами, деятельностью живых организмов, в том числе и человека.

Литосфера (или земная кора) – это верхняя твердая каменная оболочка Земли, ограниченная сверху атмосферой и гидросферой, а снизу – поверхностью субстрата мантии, устанавливаемой по сейсмическим данным. Она составляет 1,5 % общего объема планеты и 0,8 % ее массы. Одним из важнейших элементов литосферы являются осадочные породы, которые образуются в результате разрушения более древних пород, а также гибели организмов. Из осадочных пород и продуктов жизнедеятельности различных живых существ складывается почва – один из важнейших природных ресурсов человечества. Почвы обеспечивают производство значительной доли потребляемых людьми пищевых ресурсов.

Растения (флора), животные (фауна) и микроорганизмы составляют живую природную среду человека.

Растения являются автотрофными, т.е. потребляющими органические вещества, полученные путем прямого преобразования из неорганических. Они способны к фотосинтезу и поэтому являются главными поставщиками кислорода в атмосферу и потребителями углекислого газа. Они составляют основу трофических связей в биосфере. Мир растений включает более 350 тыс. научно описанных видов.

Животные (фауна) представляют собой группу гетеротрофных (питающихся готовыми органическими веществами) живых существ, как правило способных к активному передвижению.

Животные активно участвуют в круговороте органических веществ и газов, усваивая кислород атмосферы и выводя в нее в качестве одного из продуктов жизнедеятельности углекислый газ. Они являются поставщиками пищевого сырья и готовых продуктов питания. Общее число видов животных достигает 15-20 млн.

Микроорганизмы – это в основном одноклеточные живые существа различной систематической принадлежности (представляющие как растительное, так и животное царства), видимые только в микроскоп. К ним относятся бактерии, микроскопические грибы, водоросли, простейшие, вирусы и др.

Велика роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе. Некоторые из них активно используются человеком в пищевой и микробиологической промышленности. Однако микроорганизмы являются и главным врагом человека, поскольку среди них значительную долю составляют патогенные формы, вызывающие заболевания человека, а также животных и растений.

Итак, атмосфера, гидросфера и литосфера составляют неживую природную среду, а живую образуют растения, животные и микроорганизмы. Все эти элементы входят в экосистемы, окружающие человека, а круговорот веществ в биосфере делает возможным существование живой природы, так как на Земле замкнутая экологическая система (исключая поступление энергии).

Помимо схемы Д. Марковича, есть и другие подходы к анализу структуры среды человека. Так, отечественный ученый Н.Ф. Реймерс выделил в окружающей человека среде четыре неразрывно взаимосвязанных компонента-подсистемы:

1) природную среду;

2) среду, порожденную агротехникой, так называемую вторую природу, или квазиприроду;

3) искусственную среду – «третью природу», или артеприроду;

4) социальную среду.

Природный компонент среды человека составляют факторы естественного или природно-антропогенного происхождения, прямо или косвенно воздействующие на отдельного человека или человеческие общности. К их числу Н.Ф. Реймерс относит:

– энергетическое состояние среды (тепловое и волновое, включая магнитное и гравитационное поля);

– химический и динамический характер атмосферы; водный компонент (влажность воздуха, земной поверхности, химический состав вод, их физика, само их наличие и соотношение с населенной сушей);

– облик и состав биологической части экологических систем (растительности, животного и микробного населения) и их ландшафтных сочетаний (в том числе сочетаний непахотных сельскохозяйственных и лесохозяйственных земель с естественными экосистемами) и ряда других факторов.

Среда «второй природы» (квазиприрода) – это те элементы природной среды, искусственно трансформированные, модифицированные людьми. Они, в отличие от собственно природной среды, не способны к гомеостазису, к поддержанию равновесия, т.е. они погибают без постоянного регулирующего воздействия со стороны человека. В случае ухода человека эти территории или объекты могут быть достаточно быстро «отвоеваны» природными экосистемами в процессе сукцессии. К ним относятся пахотные и иные преобразованные человеком угодья, грунтовые дороги; внешнее пространство населенных мест с его природными физико-химическими характеристиками и внутренней структурой (насаждения, пруды, постройки, изменяющие тепловой и ветровой режимы, и т.д.); зеленые насаждения (газоны, бульвары, сады,

ландшафтные парки и лесопарки, дающие имитацию природной среды). Ко «второй природе» относятся также домашние животные и культурные растения.

«Третьей природой» (артеприродой) Реймерс называет весь искусственно созданный человеком мир, не имеющий аналогов в естественной природе и без постоянного поддержания и обновления человеком неизбежно начинающий разрушаться. К ней могут быть отнесены асфальт и бетон современных городов, пространство мест жизни и работы, транспорта, предприятия сферы обслуживания, технологическое оборудование, все предметы, состоящие из искусственно синтезированных веществ. Одним из элементов артеприродной среды называется также культурно-архитектурная среда. Современный человек живет именно в мире артефактов, а не в природной среде.

Четвертый компонент среды человека составляют общество и различные общественные процессы. Социальная среда – это прежде всего культурно-психологический климат, намеренно или непреднамеренно создаваемый самими людьми и слагающийся из влияния людей друг на друга, осуществляемого непосредственно, а также с помощью средств материального, энергетического и информационного воздействия. Такое воздействие включает экономическую обеспеченность в соответствии с выработанным обществом или данной этнической, социальной группой эталоном; гражданские свободы; степень уверенности в завтрашнем дне; моральные нормы общения и поведения; свободу самовыражения, в том числе в трудовой деятельности и т.д.

Н.Ф. Реймерс считает, что социальная среда, объединяясь с природной, квазиприродной и артеприродной средами, образует общую совокупность человеческой среды. Каждая из этих сред тесно взаимосвязана с другими, причем ни одна из них не может быть заменена другой или быть безболезненно исключена из общей системы окружающей человека среды.

Как полагает Д. Маркович, наиболее значительными элементами общественной среды людей можно назвать общественные отношения, трудовую среду и поселения (село, город, локальные объединения). Выделение этих элементов социальной среды имеет важное значение для понимания отношения человека или социальной группы к жизненной среде. Если с общественными отношениями более или менее ясно, то иначе обстоит дело с трудовой средой.

Трудовая среда представляет совокупность материальных факторов процесса труда и межличностных отношений, которые устанавливаются участниками в процессе труда. Люди создают трудовую среду и влияют на нее, но и трудовая среда как целое или отдельными элементами влияет на человека.

По мнению Д. Марковича, среду жизни представляют поселения, которые выражают населенность, т.е. размещение жителей на Земле, на что оказывают влияние многочисленные географические, исторические, социальные и экономические факторы. Есть городские и сельские поселения. В качестве критериев для определения типа поселения берутся число жителей и функции. Возможно и более дробное деление. Так, раньше считалось, что селом называлось поселение, имеющее церковь, в деревне их не было.

«Локальные объединения» – общественная группа, возникающая на определенной территории, где существует тесная и разноплановая связь жителей, принадлежащих к отдельной группе (идентитету). Например, городские общины в границах урбанизированной области, цеховые образования в средневековой Европе. Таковы основные элементы среды человека.

Все элементы находятся в постоянном взаимодействии, которое приводит к постоянному ухудшению среды обитания человека. В биосфере до человека царствовала гармония связей и зависимостей, но затем начинается формирование искусственной среды за счет природы (создание артефактов). Этот процесс был ускорен началом промышленной революции. Именно

индустриализация и урбанизация отдалили человека от природы, поставили его в особую ситуацию: основой его существования в мире перестала быть его первоначальная природная определенность, сформировалась особая среда, в которой еще Леонардо да Винчи видел «вторую природу человека».

На жизненную среду человека значительное влияние оказывают численность населения, прирост, размещение и социально-экономическая структура населения. Эти факторы действуют синхронно. Рост населения связан с ростом потребностей, а они становятся все более изощренными.

Динамика роста населения Земли за последние три века: в 1750 г. число жителей Земли было между 629 и 961 млн человек, в 1900 г. – 2,5 млрд человек, в 2000 г. – около 6,2 млрд человек. Давление на природу постоянно нарастает, что привело в демографически-экологическом режиме к трем значительным нарушениям:

1) хроническому голоду;

2) энергетическому кризису;

3) сильнейшей деградации городской среды.

Поэтому важнейшим аспектом исследования взаимоотношений человека и среды является изучение проблемы адаптации человека к окружающей среде и ее изменениям.

Говоря о разновидностях адаптации, выделяют адаптацию генетическую, генотипическую, фенотипическую, климатическую, социальную и др. Адаптация генотипическая – это генетически детерминированный процесс, развивающийся в ходе эволюционного развития, а адаптация фенотипическая – процесс, развивающийся в ходе индивидуальной жизни, выделяющийся по механизмам осуществления и длительности существования. Климатическая адаптация – это процесс приспособления человека к климатическим условиям среды. Его синонимом выступает термин акклиматизация.

Способы адаптации человека (социума) к изменяющимся условиям существования обозначаются в научной литературе как адаптивные стратегии. Различные представители флоры и фауны наиболее часто используют пассивную стратегию приспособления к изменениям условий существования. Речь идет о реакции на воздействия адаптивных факторов среды, заключающейся в морфофизиологических преобразованиях в организме, направленных на сохранение постоянства его внутренней среды. По мнению В.А. Ситарова и В.В. Пустовойтова, одним из ключевых отличий человека от других представителей животного царства является то, что он значительно чаще и успешнее применяет разнообразные активные приспособительные стратегии, такие, например, как стратегии избегания и провоцирования действия тех или иных адаптивных факторов. Однако наиболее развитой формой активной, адаптивной стратегии является характерный для людей хозяйственно-культурный тип приспособления к условиям существования, в основе которого лежит осуществляемая ими предметно-преобразующая деятельность.

Вопросы и задания для самопроверки.

1. Социально-философские аспекты взаимодействия общества и природы.

2. Экология духа.

3. Вставьте пропущенные термины в следующем предложении:

Среда городов развивается в определенном природном ландшафте и включает в себя как компоненты неживой _____ природы – рельеф, климат, источники воды, так и живой _____ природы – растительность, животный мир.

4. Вставьте пропущенное слово в следующем предложении:

Наиважнейший компонент городской урбосистемы – население – выступает как потребитель продуктов деятельности производства, но и в то же время как носитель разнообразных _____ потребностей.

5. Вставьте пропущенные слова:

Природно-ресурсный потенциал – это та часть природных ресурсов, которая может быть реально вовлечена в _____ при данных технических и социально-экономических возможностях общества с условием _____ .

6. Воспользовавшись достоверными открытыми источниками, подберите и занесите в таблицу актуальные данные по пяти наиболее густонаселенным городам мира. Для каждого из городов укажите тип городской агломерации (моноцентрическая, полицентрическая).

Город	Население (млн чел.)	Тип агломерации	Источники

ТЕМА 5-6. ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС И ВОЗМОЖНОСТИ РЕШЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЗНАЧИМЫХ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ

Вопросы для обсуждения.

1. Понятие и причины экологического кризиса.
2. Взгляды на соотношение общества и природы в Древнем мире и в Средние века; в новое время.
3. Особенности экологического подхода: «центральный объект» и окружающая среда.
4. Локальный, региональный и глобальный уровни экологической проблемы.
5. Генетические и социальные последствия экологического кризиса.
6. «Римский клуб» и экологическая проблема.
7. Модели развития и возможные сценарии выхода из глобального экологического кризиса.

Теоретический материал.

Экологический кризис – это качественное изменение определенных системных параметров природной среды, её физико-химических и биологических констант.

С появлением человека частные нарушения равновесия в биосфере приобрели качественно иной характер и совершенно иной темп. По мнению Т.А. Акимовой и В.В. Хаскина, человечество находилось в нишах первобытных собирателей и рыболовов с минимальным биологическим энергопотреблением 200 тыс. лет, в нишах примитивного земледелия, скотоводства и охоты с энергопотреблением в 2 раза большим – 10 тыс. лет, в нише традиционного земледелия с рабочим скотом при пятикратном потреблении энергии – 1000 лет. Эго ускорение смены качественных этапов прогресса и ускорение роста энергетики относятся к главным причинам экологического кризиса.

Экологические кризисы случались и раньше. Однако по отношению к большинству из них речь идет не столько о глобальных изменениях экологии биоты, сколько об этапах смены региональных экологических ниш человека. Наиболее важны из них кризисы древнего собирательства и промысла, обусловившие переход к производственному хозяйству, и кризис продуцентов (автотрофных организмов, в основном зеленых растений, образующих первичную

продукцию органических веществ), т.е. исчерпание наиболее доступных ресурсов древесины для топлива и строительства, а также достижение пределов продуктивности домашнего сельского хозяйства. Эти обстоятельства стали одним из стимулов промышленной революции и развития индустриальной цивилизации, приведшей к современному кризису. И каждый из этих этапов сопровождался существенным расширением экологической ниши человечества.

Современный экологический кризис назван кризисом редуцентов (редуценты – гетеротрофные организмы (бактерии и грибы), конечные деструкторы, завершающие распад органических соединений до простых неорганических веществ - воды, диоксида углерода, сероводорода и солей) потому, что вся совокупность редуцентов биосферы уже не справляется с деструкцией колоссальной массы антропогенных загрязнений среды. Эго сочетается с дефицитом и угрозой исчерпания многих минеральных ресурсов. Экологический кризис, начавшийся в XX в., в отличие от предыдущих, приобрел глобальный характер и развивается достаточно быстро по историческим масштабам.

Человек, по мнению Д. Марковича, все более нарушает основной экологический принцип, т.е. он производит то, чего нет в природе и что может быть опасным для других живых существ. Человечество, активно потребляя возобновляемые и невозобновляемые ресурсы, производит все большие объемы количественных и качественных загрязнителей.

Количественные загрязнители – вещества, которые человек не создает, они существуют в природе, но человек освобождает большие количества их, и это проводит к нарушению экологического равновесия. Качественные загрязнители – вещества, производимые человеком, синтетические вещества, против которых, человеческий организм плохо защищен. Увеличение объема загрязнителей в биосфере привело к нарушению экологического равновесия.

Нарушение экологического равновесия в современном мире приняло такие размеры, что произошло нарушение равновесия между природными экосистемами, необходимыми для жизни человека, и промышленными и демографическими потребностями человека.

Масштабы современной деятельности человечества не имеют аналогов в истории планеты. За 80 лет (с начала XX в.) из недр Земли было извлечено полезных ископаемых больше, чем за всю историю цивилизации, начиная с палеолита. Более половины добытой за эти годы железной руды, свыше 2/3 нефти, природного газа, калийных солей, фосфоритов, бокситов взято из Земли за 20 лет (с I960 по1980 г.). В один год добыча горных пород из недр планеты достигает 100 млрд т, т.е. люди «соперничают» с вулканическими процессами. Тем самым подтвердился тезис В.И. Вернадскогоо превращении человечества в геологическую силу.

Так, распахивая почву, человек ежегодно перемещает массу земли (объем 4 тыс. кв. км), примерно в 3 раза превосходящую массу всех вулканических продуктов, поднимающихся из недр планеты за тот же срок, и в 200 раз больше, чем сносится в моря и океаны текущими водами. Он забирает на хозяйственно-бытовые нужды 13 % мирового речного стока (3,8 тыс. куб. км); сжигает 13,2 млрд т условного топлива, потребляя при этом 22 млрд т атмосферного кислорода (данные 1993 г.); выплавляет 2,5 млрд т различных металлов, производит более 60 млн т неизвестных в природе синтетических материалов; рассевает на полях свыше 500 млн т различных пестицидов, из которых 1/3 смывается дождями в водоемы и задерживается в атмосфере.

Техногенные поступления в окружающую среду широко используемых в производстве и быту химических соединений нередко в десятки раз превышают их естественное поступление при извержениях вулканов и выветривании горных пород. Так, загрязнение морей нефтепродуктами (более 10 млн т в год) значительно превышает поступление нефти в гидросферу через естественные разломы и трещины в литосфере.

В настоящее время площадь освоенных человеком земель достигла 60 % суши. Застроенные земли занимают сейчас около 300 млн га. Человек сегодня способен регулировать гидрологические режимы на значительных территориях. Он может существенно, хотя пока и локально, поменять климат, ландшафты и зеленый покров планеты. Люди располагают энергией 10^{10} кВт. Эта энергия достаточна для заметного влияния на процессы, развивающиеся на поверхности Земли, в атмосфере и в океане.

По мнению Ю.Л. Хотунцева, за 50 лет с начала НТР нет никаких признаков замедления технического прогресса. Общество перешло в новое состояние, характеризующееся возрастанием скорости появления научных открытий, создания новых технологий и невиданными темпами развития производительных сил.

Никогда еще цивилизация не обеспечивала человечество таким количеством благ, как это происходит на рубеже тысячелетий. С 1950 по 1990 г. мировое общественное производство возросло в 7 раз, а производство зерновых – примерно в 2,5 раза, численность же населения увеличилась только в 2 раза.

Начиная с 70-х гг. XX в. произошли значительные изменения в социальной сфере. Возросла средняя продолжительность жизни в большинстве стран мира, увеличилась средняя калорийность питания, рекордным за всю историю мировой цивилизации является количество различных услуг, оказываемых населению.

Однако ресурсы Земли используются неравномерно. В странах «большой семерки» (США, Великобритания, Япония, Франция, ФРГ, Италия, Канада) живет 15 % населения планеты, а используется 53 % энергии, 33 % удобрений, 79 % деловой древесины, создается 81 % наиболее опасных отходов и 90% хлорфторуглеродов, разрушающих озоновый слой.

Но не только страны «большой семерки» причастны к усугублению глобальных проблем человечества. Другие государства Европы, Россия, страны «третьего» мира вносят свой «вклад» в обострение таких глобальных проблем человечества, как демографические, энергетические, влияние транспорта на окружающую среду, загрязнение атмосферы и гидросферы, уничтожение лесов и почвенных покровов и т.д.

Загрязнение природной среды выражается в смоге, мертвых озерах и реках, воде, не годной для употребления, вымирании биологических видов, создании антропогенных ландшафтов. Эго симптомы деградации экосистем, очевидные для любого человека.

Рефлексия по поводу последствий технического прогресса началась во второй половине XIX в. (Дж. П. Марш, К. Леонтьев и др.). Позднее, по мере накопления научных знаний, многие ученые пытались понять причины разрушения как отдельных экосистем, так и глобального экологического кризиса.

А. Тойнби видел в обезвоживании природы ведущую линию христианства и западной цивилизации. Вместе с исчезновением благочестивого почитания природы устраняются последние препоны на пути человеческой алчности. Становление монотеистических религий радикально изменяет отношение человека к природе, которая начинает рассматриваться как лишенный святости сырой материал.

Другой западный автор, Линн Уайт, считает, что установки христианского религиозного сознания привели к формированию специфического отношения человека к природе, где человек выступает в роли хозяина природы, а природа – лишь в качестве кладовой ресурсов. Л. Уайт пишет, что христианство, особенно в своей западной форме, – наиболее антропоцентрическая из всех мировых религий. Отношение человека к природе определяется во многом тем, что он, как и Бог, трансцендентен по отношению к миру. Полностью и непримиримо противостоя древнему

язычеству и азиатским религиям, за исключением, возможно, зороастризма, христианство не только установило дуализм человека и природы, но и настояло на том, что воля Божия именно такова, чтобы человек эксплуатировал природу ради своих целей. Разрушив языческий анимизм, христианство открыло психологическую возможность эксплуатировать природу в духе безразличия к самочувствию естественных объектов.

Итак, именно действенно-практически ценностные ориентации христианства привели к формированию специфической идеологии покорения природы и экологическому кризису. В отечественной научной литературе больше принято говорить об индустриализации, техническом прогрессе как главной причине глобального экологического кризиса. Это вроде бы и правильно, но не вся «правда». Причины рассматриваемого явления гораздо сложнее.

Экологические кризисы по характеру протекания можно разделить на две группы.

1. Кризисы, носящие взрывной, внезапный характер. Типичными являются промышленные катастрофы в Чернобыле, Бхопале (Индия), в Уфе. Данные кризисы можно предсказать, но, как правило, точное время их возникновения неизвестно.

2. Кризисы «ползучие», медленные по характеру течения. Они могут протекать десятилетиям перейдут в качественные. Характерными примерами являются Аральский кризис, экокатастрофа в США в 30-е гг. XX в. (неправильная обработка почвы привела к эрозии и пылевым бурям, уничтожившим плодородный слой на десятках миллионов гектаров), аридизация (опустынивание), обезлесивание и т.д.

Для понимания причин глобального экологического кризиса важен принцип Ле Шателье. Данный принцип характеризует устойчивость системы и выражается в том, что скорость поглощения углерода биотой (при малых относительных возмущениях окружающей среды) пропорциональна приросту концентрации углерода в окружающей среде. В течение XIX в. биота (под биотой следует понимать такие естественные сообщества организмов фауны и флоры, которые способны подчиняться принципу Ле Шателье и компенсировать все во шикающие возмущения окружающей среды. Домашние животные и растения, культивируемые человеком, а также приусадебные участки, сады и парки, которые не обладают внутренней устойчивостью, не должны включаться в понятие биоты) суши подчинялась принципу Ле Шателье, т.е. была слабо возмущена человеком. В XX в. биота суши, по мнению Г.И. Марчука, перестала поглощать избыток углерода из атмосферы. Эго означает, что структура естественной биоты оказалась нарушенной в глобальных масштабах.

В доиндустриальную эпоху общая антропогенная доля потребления продукции биосферы не превышала 1 %. Сейчас потребляется намного больше. Биосфера может выдержать не более 10 %. Однако биота океана продолжает подчиняться принципу Ле Шателье. Это сдерживает парниковый эффект.

Тем не менее антропогенная деятельность создает четыре категории угроз, связанных с изменениями в окружающей среде:

1. Непосредственные угрозы существованию человека (голод, болезни, радиация и др.).

2. Угрозы территориям (опустынивание, подъем уровня океана, трансграничный перенос загрязнений, изъятие стока рек).

3. Угрозы системам жизнеобеспечения (сельскому и рыбному хозяйству, ресурсам пресной воды, лесам и др.).

4. Угрозы экономическому развитию (дефицит природных ресурсов, нестабильность финансовой системы и рынков и др.).

Все эти «угрозы» привели к генетическим и социальным последствиям экологического кризиса.

Вопросы и задания для самопроверки.

1. Общий взгляд на понимание соотношения общества и природы в современной обществе.
2. Роль Римского клуба в решении экологических проблем.
3. Роль религиозных институтов в решении экологических проблем.
4. МКСОР ООН – доклад «Наше общее будущее».
5. Дайте характеристику современного состояния дел с реализацией условий преодоления экологического кризиса и перехода к устойчивому развитию, основываясь на актуальных данных, почерпнутых из открытых источников.
6. Основываясь на актуальных данных из открытых источников, составьте перечень видов животного и растительного мира, находящихся под международной правовой охраной.
7. Натуралистические теории этики усматривают истоки морали в естественном законе: «морально то, что естественно, что находится в согласии с природой». Сформулируйте и обоснуйте вашу оценку данного утверждения.
8. Исключите лишнее:

– Международное сотрудничество России в рамках ГСМОС включает в себя:

а) создание сети наземных наблюдений, регулярные экспедиционные обследования и систему дистанционного зондирования Земли;

б) разработку и внедрение единых методик организации наблюдений, отбора и анализа проб компонентов ОС;

в) организацию контроля точности и сопоставимости данных наблюдения;

г) контроль за выполнением обязательств со стороны стран-участниц.

– 25 июня 1998 г. в г. Орхусе на 4-й Конференции министров окружающей среды европейских стран в рамках Процесса «Окружающая среда для Европы»:

а) подписана конвенция европейской Экономической комиссии ООН «О доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды»;

б) внедрена Программа действий по отходам и ресурсам (The Waste and Resources Action Programme – WRAP);

в) образовано добровольное общество «Гринпис»;

г) заключено Соглашение по прогнозированию, предотвращению и оказанию помощи в случае природных и технологических катастроф.

ТЕМА 7. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Вопросы для обсуждения.

1. Охрана окружающей среды и вопросы теории.
2. Философский и социологический аспект охраны окружающей среды.
3. Принципы и механизм международно-правовой охраны окружающей среды.
4. Международно-правовое сотрудничество в области окружающей среды.
5. Международные конференции и организации по охране окружающей среды.
6. Системы управления природопользованием в России. Природоохранное законодательство и нормативное обеспечение.

Рациональное природопользование и охрана окружающей среды.

Рациональное природопользование и охрана природы должны основываться на следующих принципах (правилах):

1. Правило прогнозирования: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться на основе научно обоснованного прогнозирования потребности в ресурсах и максимально возможного предотвращения негативных последствий природопользования.

2. Правило повышения интенсивности освоения природных ресурсов: использование природных ресурсов должно производиться на основе повышения интенсивности освоения природных ресурсов, в частности с уменьшением или устранением потерь при их добыче, транспортировке, обогащении и переработке.

3. Правило множественного значения объектов и явлений природы: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться с учетом интересов разных отраслей хозяйства.

4. Правило комплексности: использование природных ресурсов должно реализовываться комплексно, с соблюдением баланса в развитии разных отраслей народного хозяйства.

5. Правило региональное: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться с учетом местных условий.

6. Правило косвенного использования и охраны: использование или охрана одного объекта природы может приводить к косвенной охране другого, а может приносить ему вред; следует стимулировать первое и не допускать второго.

7. Правило единства использования и охраны природы: охрана природы должна осуществляться в процессе ее использования. Охрана природы не должна быть самоцелью, но и не должна осуществляться по «остаточному» принципу.

8. Правило приоритета охраны природы над ее использованием: при использовании природных ресурсов должен соблюдаться приоритет экологической безопасности над экономической выгодностью.

Природная (окружающая, географическая) среда – естественная среда обитания и деятельности человека и других живых организмов.

Природные ресурсы – элементы природы (объекты и явления), необходимые человеку для его жизнеобеспечения и вовлекаемые им в материальное производство (атмосферный воздух, вода, почва, солнечная радиация, полезные ископаемые, климат, растительность, животный мир и т.д.).

Природные условия – элементы природы (объекты и явления), влияющие на жизнь и деятельность человека, но не вовлеченные в материальное производство (некоторые газы атмосферы, виды животных и растений и др.). По мере развития науки и техники природные условия становятся природными ресурсами.

Природно-ресурсный потенциал – часть природных ресурсов, которая может быть вовлечена в хозяйственную деятельность при данных технических и социально-экономических возможностях общества с условием сохранения среды жизни человечества. В более узком экономическом понимании – это доступная при данных технологиях и социально-экономических отношениях совокупность природных ресурсов.

Природные ресурсы и природные условия еще называются природными факторами жизни общества (в отличие от социальных факторов).

Природные ресурсы используются человеком в разном качестве:

1) как непосредственные предметы потребления (питьевая вода, кислород воздуха, употребляемые в пищу растения и животные и др.);

2) как средства труда, с помощью которых осуществляется общественное производство (земля, водные ресурсы и др.);

3) как предметы труда, из которых производятся все изделия (минералы, древесина и др.);

4) как источники энергии (горючие ископаемые, гидроэнергия, энергия ветра и др.).

Существует несколько подходов к классификации природных ресурсов.

1. По источникам и местоположению: энергетические ресурсы, атмосферные газовые ресурсы, водные ресурсы, ресурсы литосферы,

ресурсы растений-продуцентов, ресурсы консументов, ресурсы редуцентов, климатические ресурсы и др.

2. По сфере их использования: производственные (сельскохозяйственные и промышленные), правоохранительные (или рекреационные), эстетические, научные и др.

3. По принципу используемости человеком в настоящее время (иначе говоря, по техническим возможностям эксплуатации): реальные природные ресурсы используются в настоящее время человеком в производственной деятельности; потенциальные природные ресурсы в настоящее время не используются человеком вообще, либо используются в недостаточной степени (энергия Солнца, морских приливов, ветра и др.).

4. По принципу заменимости: заменимые природные ресурсы можно заменить другими сейчас или в обозримом будущем (все полезные ископаемые, энергоресурсы); незаменимые природные ресурсы нельзя заменить другими природными ресурсами (атмосферный воздух, вода, генетический фонд живых организмов).

5. По принципу исчерпаемости и возобновимости: исчерпаемые природные ресурсы – ресурсы, количество которых ограничено и абсолютно, и относительно. Исчерпаемые ресурсы подразделяют на невозобновимые и возобновимые.

Невозобновимые природные ресурсы абсолютно не восстанавливаются (каменный уголь, нефть и большинство других полезных ископаемых) или восстанавливаются значительно медленнее, чем идет их использование (торфяники, многие осадочные породы). Использование этих ресурсов в любом режиме неминуемо ведет к их истощению. Охрана невозобновимых природных ресурсов сводится к рациональному, экономному использованию, борьбе с потерями при добывании, перевозке, обработке и применении, поиску заменителей.

Возобновимые природные ресурсы по мере использования постоянно восстанавливаются (животный мир, растительность, почва). Однако для сохранения их способности к восстановлению необходимы определенные условия, нарушение которых замедляет или вовсе прекращает процесс восстановления. Процессы восстановления протекают с разной скоростью для разных ресурсов: для восстановления животных требуется несколько лет, леса – 60-80 лет, почвы – несколько тысячелетий. Охрана возобновимых природных ресурсов должна осуществляться путем рационального их использования и расширенного воспроизводства. Темпы расходования возобновимых природных ресурсов должны соответствовать темпам их восстановления.

Неисчерпаемые природные ресурсы – ресурсы, количество которых не ограничено, но не абсолютно, а относительно наших потребностей и сроков существования. Неисчерпаемые природные ресурсы включают ресурсы водные (воды Мирового океана, пресные воды), климатические (атмосферный воздух, энергия ветра) и космические (солнечная радиация, энергия морских приливов). Однако если количество неисчерпаемых природных ресурсов относительно не ограничено, то их качество может ограничить возможность их использования человеком (например, количество воды не ограничено, но ограничено количество питьевой воды).

Решая проблему рационального использования природных ресурсов, общество сохраняет природные ресурсы от истощения и снижает загрязнение природной среды.

Территориальное расселение людей, их материальная деятельность, размещение производственных сил зависят от количества, качества и местоположения природных ресурсов.

Международные природоохранные организации.

Вопросами охраны окружающей среды занимаются все известные виды международных организаций: специализированные учреждения и органы ООН, межправительственные организации, международные неправительственные организации универсального типа, региональные и субрегиональные органы.

Комплексное рассмотрение экологических вопросов весьма интенсивно осуществляется по программам ООН. Главной из них является Программа по окружающей среде – UNEP (United Nations Environment Programme), ставящая своей целью активизацию научных исследований по природной среде и практических работ в этой области. Организация была создана на основании резолюции Генеральной Ассамблеи ООН от 15 декабря 1972 г. в соответствии с рекомендациями Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде. В составе UNEP выделяются: Совет Управляющих, куда входят представители государств, Совет по координации охраны окружающей среды и Фонд окружающей среды. В основе действий UNEP лежит концепция «экоразвития», согласно которой экономическое и социальное развитие как необходимое и неизбежное возможно совместить с сохранением природной среды и в соответствии с законами экологии.

Основные направления деятельности UNEP определяются на Совете Управляющих. В качестве первоочередных задач на ближайшую перспективу им определен ряд направлений: населенные пункты, здоровье человека, санитария окружающей среды; охрана земель, вод, предотвращение опустынивания; океаны; охрана природы, диких животных, генетических ресурсов; энергия; образование, профессиональная подготовка; торговля, экономика; технологии.

По вопросам окружающей среды с UNEP тесно сотрудничает другое подразделение ООН – UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) – Организация Объединенных наций по культуре, науке, образованию, созданная в 1948 г. Природоохранительную деятельность она ведет по нескольким направлениям, осуществляя руководство экологическими программами, в которых занято более 100 государств. Среди программ UNESCO – долгосрочная межправительственная и междисциплинарная программа «Человек и биосфера» (МАЕ); международная программа по образованию в области окружающей среды; международная гидрологическая программа; учет и организация охраны природных объектов, отнесенных к всемирному наследию; оказание помощи развивающимся и другим странам в развитии экологического образования и подготовке специалистов-экологов.

В инициативах UNEP принимает участие и МСОП – Международный союз охраны природы и природных ресурсов, учрежденный в 1948 году. Эта неправительственная международная организация представляет свыше 100 стран, неправительственных организаций и международных правительственных организаций – всего свыше 500 членов. От России членами МСОП являются Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Всероссийское общество охраны природы. Основная задача деятельности МСОП состоит в развитии международного сотрудничества государств, национальных и международных организаций, отдельных граждан: сохранение естественных экосистем, растительного и животного мира; сохранение редких и исчезающих видов растений и животных, памятников природы; организация заповедников, национальных природных парков; экологическое просвещение.

В целом ряде программ UNEP с нею сотрудничает Всемирная организация здравоохранения ВОЗ (World Health Organization, WHO), созданная решением Генеральной Ассамблеи ООН в 1946 г. Она занимается вопросами охраны здоровья человека в аспекте

взаимодействия его с окружающей средой, осуществляет санитарный мониторинг окружающей среды, обобщает данные о заболеваемости людей в связи с состоянием окружающей среды, проводит санитарно-гигиеническую экспертизу окружающей среды и дает оценку ее качества. В связи с этим ВОЗ изучает проблемы оздоровления городов; организации отдыха и санитарно-курортного лечения граждан; участвует в международных программах по улучшению санитарно-гигиенических условий жизни человека.

Международное агентство по атомной энергии МАГАТЭ (International Atomic Energy Agency, IAEA), созданное в рамках ООН в качестве самостоятельной организации в 1957, также принимает участие в целом ряде проектов по природной среде. Для выполнения программы обеспечения ядерной безопасности и охраны окружающей среды от радиоактивного загрязнения МАГАТЭ разрабатывает правила строительства и эксплуатации атомных электростанций, проводит экспертизу проектируемых и действующих АЭС, дает оценку воздействия атомных материалов на окружающую среду, устанавливает нормы радиационной безопасности, проверяет их выполнение.

Сельскохозяйственная и продовольственная организация Объединенных Наций (Food and Agriculture Organization of the United Nations или FAO), образованная в 1945 году в рамках своей компетенции сотрудничает с UNEP, UNESCO, МСОП, занимаясь экологическими проблемами в сельском хозяйстве, охраной и использованием земель, водных ресурсов, лесов. FAO подготовила почвенную карту мира; благодаря инициативе FAO принята Всемирная почвенная хартия, проведены международные конференции по народонаселению, продовольствию, по борьбе с опустыниванием земель, охране водных ресурсов.

Созданная в 1948 году Международная морская организация (ММО), взаимодействуя с UNEP и другими организациями, принимает участие в разработке международных конвенций по борьбе с загрязнением моря нефтью и другими вредными веществами. В состав ММО входит Комитет защиты морской среды.

Важные природоохранные функции возложены на Всемирную метеорологическую организацию ООН (World Meteorological Organization, WMO), созданную в 1947 году. Ее задача: изучение и обобщение степени воздействия человека на погоду и климат планеты в целом и по отдельным регионам. Организация действует в рамках Глобальной системы мониторинга окружающей среды, работу которой координирует UNEP.

Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС) имеет пять действующих программ по мониторингу: состояния атмосферы; переноса загрязняющих веществ на большие расстояния; здоровья человека; Мирового океана; возобновляемых ресурсов суши.

Помимо названных ведущих международных организаций природоохранительного профиля в мировом сообществе функционируют многочисленные международные структуры, занимающиеся одной или несколькими специальными экологическими проблемами. Например, Международный регистр потенциально токсичных химических веществ создан как часть UNEP. Его задача – изучение и распространение информации о токсичных химических веществах и их воздействии на человека и окружающую среду. В базе данных организации содержится информация о более чем 600 токсичных химических веществах, распространенных во всем мире. Это число продолжает расти.

Среди региональных комиссий заслуживает внимания, прежде всего работа Европейской экономической комиссии (ЕЭК). В ее состав входит специальный орган по окружающей среде, состоящий из старших советников стран ЕЭК. Этот орган координирует экологическую деятельность комитетов ЕЭК, предварительно рассматривает вопросы охраны окружающей среды на своих заседаниях и разрабатывает рекомендации сессии ЕЭК. Приоритетными экологическими

проблемами ЕЭК являются: внедрение малоотходных и безотходных технологий; оценка воздействия на окружающую среду; охрана экосистем; охрана животного мира суши; борьба с трансграничным загрязнением и др.

Государственное управление охраной окружающей среды и природопользованием.

Функции экологического управления в Российской Федерации осуществляются: Федеральным Собранием, Президентом и Правительством Российской Федерации, органами законодательной и исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, а также специально уполномоченными органами Российской Федерации и республик в составе РФ в области охраны окружающей природной среды и санитарно-эпидемиологического надзора.

Специально уполномоченные органы охраны окружающей среды подразделяются на:

– комплексные – отвечающие за разработку и реализацию единой государственной политики в области охраны окружающей среды и природопользования (Министерство природных ресурсов и экологии, комитеты и министерства в составе правительств субъектов);

– отраслевые – исполняющие функции в отношении отдельных природных ресурсов (например, Федеральное агентство по недропользованию);

– функциональные – осуществляющие деятельность по контролю, на соблюдение требований в отношении отдельных аспектов состояния окружающей среды (например, Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды).

Следует отметить, что, при внимательном изучении полномочий органов исполнительной власти Российской Федерации, достаточно трудно найти среди них такие, которые совершенно не имели бы тех или иных экологических функций.

Под экологической функцией правоохранительных органов Российской Федерации (Конституционный суд, Верховный суд и суды общей юрисдикции, арбитражные суды, прокуратура, подразделения Министерства внутренних дел, Федеральная служба безопасности) понимается их деятельность по применению природоохранительного законодательства, выявлению причин экологических правонарушений и разработка мер по их предупреждению и пресечению. В действующих Уголовном кодексе и Кодексе об административных правонарушениях имеются отдельные главы, посвященные соответственно экологическим преступлениям и правонарушениям.

Нормативно-правовые документы, регулирующие отношения в сфере взаимодействия общества и природы, относят к экологическому праву. Центральным элементом системы экологического права России является Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (ныне действующая редакция – №7-ФЗ от 10 января 2002 г.). Экологическое право тесно связано с другими отраслями – законодательством о благополучии населения, градостроительным законодательством, системой технического регулирования, земельным и водным правом, а также с системами гражданского, налогового, бюджетного, административного, уголовного, процессуального и другими отраслями права России. Кроме значительного числа законодательных актов федерального уровня и субъектов Федерации, существуют еще многочисленные акты исполнительных властей всех уровней, определяющие конкретные механизмы реализации положений законов. Большое значение имеют также стандарты и иные нормативно-технические документы, определяющие конкретные требования в различных областях – например, устанавливающие нормативы качества окружающей среды.

Особое место в системе экологического права занимают вопросы, связанные с информацией. Согласно положениям действующего законодательства, информация о состоянии окружающей среды не может быть признана закрытой или секретной, и любой гражданин

Российской Федерации имеет право запросить такую информацию у соответствующих государственных органов и получить ее в установленном порядке и в сроки, определенные законодательством. Сведения о планируемой деятельности, которая может иметь негативные экологические последствия, также должны быть доступны для общественности, за исключением данных, составляющих государственную или коммерческую тайну, а граждане имеют право участвовать в обсуждении и принятии решений по осуществлению экологически значимых проектов (строительство, сооружение, реконструкция различных объектов и т.п.).

Вопросы для самопроверки.

1. Глобальный характер экологических проблем – основа международной охраны окружающей среды (Венская декларация, 1983).
2. Программы ООН (ЮНЕП и ЮНЕСКО) по охране окружающей природной среды и развитию.
3. Экономические проблемы экологически безопасного и устойчивого развития народного хозяйства РФ.

ТЕМА 8. ЭКОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ

Вопросы для обсуждения.

1. Экологические аспекты здоровья.
2. Проблема социопатий.
3. Экология социопатий.
4. Экзистенциальная природа социопатий.

Качество жизни и окружающей среды человека.

Качеством жизни называют комплекс потребностей, имеющихся у людей в отношении наличия (доступности) определенных общественных и природных условий жизни. Эти условия, создаваемые соответствующим способом, в определенном объеме и в рамках ценностной ориентации, должны создавать у человека ощущение удовлетворенности жизнью.

Понятие «качество жизни» можно рассматривать с различных аспектов: физического, медико-экологического, экономического и социологического.

По данным ВОЗ к определяющим факторам здоровья, обеспечивающим его более чем на половину, относятся природные факторы, питание и условия проживания человека.

Наиболее характерной чертой «качества жизни» является жизненный уровень населения.

Под качеством окружающей среды подразумевается относительно стабильная территориальная и временная обусловленность окружающей среды большим числом взаимосвязанных факторов из четырех основных областей: естественных ресурсов, созданных человеком территориально-производственных комплексов, экологической политики в сфере производства и влияния окружающей среды на общественное развитие.

Говоря о качестве окружающей среды, имеют в виду ее природные и общественные компоненты. Взаимосвязь природных и общественных компонентов окружающей среды проявляется не только во влиянии общественных компонентов (общественных процессов и творений) на природную среду, но и во влиянии природных факторов на общественные

отношения, культуру, понимаемую в широком смысле слова как совокупность материальных и духовных творений.

Их взаимосвязь проявляется и в деградации природных и общественных компонентов окружающей среды. Деградация одного компонента рано или поздно приводит к деградации другого.

Нарушение экологического равновесия в природе является результатом присвоения природы в таких общественно-экономических отношениях, где целью производства является присвоение как можно большего богатства.

С социально-экономических позиций здоровье человека, здоровье населения рассматриваются как критерии физического и интеллектуального потенциала общества для создания материальных и духовных ценностей. Здоровье с точки зрения психофизиологии отражает уровень физической и умственной работоспособности при осуществлении различных видов труда.

По определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), здоровье человека – это состояние полного физического, духовного и социального благополучия.

Природные факторы характеризуют воздействие на здоровье человека климатических, геологических и биологических особенностей местности.

Антропогенные факторы, порожденные человеком и его хозяйственной деятельностью, оказывают негативное воздействие на человека, условия его жизни и состояние здоровья. Наибольшую остроту эти проблемы приобрели в крупных промышленных регионах и городах.

Наряду с общеизвестными недугами в последнее десятилетие появились различные формы своеобразных неспецифических болезней. Они проявляются в виде хронической сверхусталости человеческого организма, полнейшей жизненной апатии, или «живой смерти».

Психофизиологические нарушения связаны как с непомерной психической нагрузкой, разрушениями природных условий жизни, загрязнениями, так и с генотипическими изменениями. «Шизофреническое человечество», основанное на эгоистическом индивидуализме, может стать весьма нежелательной реальностью. Социально-техногенные интересы отодвигают на задний план все природно-жизненное.

По этой причине даже в благополучной Европе примерно 2 % населения составляют люди, неполноценные в психическом отношении. Еще примерно 5 % населения составляют психопаты (люди с явно проявляющимися нарушениями психики); около 10 % населения – социопаты.

Социопатия.

Социопат – разновидность психопата, патология поведения которого лежит исключительно в сфере социального поведения, индивид с клинической неспособностью к адаптации в человеческом социуме. Термин, как и диагноз «социопатия», не нашел применения в советской и российской психиатрии, и используется на практике главным образом европейскими и американскими психиатрами.

Социопат представляет собой индивид, асоциального в своей основе и вследствие этого всегда вступающего в конфликты, причем не извлекающего уроков из неприятных переживаний и наказаний, которые являются следствием его собственного девиантного поведения. Он лишен лояльности по отношению к обществу и окружающим, включая самых близких. Он не проявляет никаких девиаций, пока о чем-нибудь говорит или рассуждает. Его патология заключается в не способности себя вести – соблюдать принятые в данном социуме нормы поведения, отвечать за свои поступки и уважать чужие права. Иными словами, социопат дефективен социально. Базовой этологической особенностью социопата является то, что, какими бы патологическими ни казались его поступки другим людям, сам он не чувствует из-за них вины, но при этом он не лишен

критического восприятия своего поведения, подобно идиоту, просто это восприятие у него извращено.

Для социопата не существует привычной системы ценностей, к человеческой жизни как таковой он относится с полным пренебрежением. Именно это позволяет социопату и к собственной жизни относиться без должного пиетета, главным для него является стремление удовлетворить любую свою сиюминутную потребность. Психическое равновесие социопата способна нарушить любая мелочь: любой образ, запах, звук, цвет. Что-то нарушает внутреннее благополучие дефективной личности – и социопат мгновенно приходит в ярость, внешне схожую с проявлениями обычного психоза. Социопат зачастую обладает способностью завоевывать уважение и любовь у людей определенных психотипов и добиваться их повиновения. Он знает, как надо правильно поступать, но его это не интересует. Ему не хватает совести, он не испытывает или почти не испытывает чувства раскаяния, тревоги или вины в случаях, когда эти чувства могут испытывать нормальные люди. Чем далее прогрессирует патология, тем тверже социопат убежден, что творимое им зло на самом деле есть добро.

Социопатия особенно тонко завуалирована в тех случаях, когда латентные цели поведения явно девиантны, но само поведение при этом производит впечатление нормального, пока, в конце концов не выясняются истиные намерения социопата.

Зачастую социопаты самореализуются в различных сектантских течениях. Наиболее опасные социопаты способны не только вести себя правильно, но и изолировать своих последователей от источников информации, которые противоречат тому, что они публично говорят. Социопат создает такую ситуацию, при которой люди имеют возможность внимать только его «учению». Он делает себя высшим авторитетом, не поощряет в своих слушателях самостоятельное мышление. Он не хочет, чтобы они проверили, верно его знание или нет. Он заранее исходит из того, что всякий несогласный с ним ошибается.

Социопаты бывают двух типов. Первый тип, латентный или пассивный социопат, большую часть времени ведет себя вполне прилично, принимая руководство какого-нибудь внешнего авторитета, например религии или закона, или привязываясь временами к какой-нибудь более сильной личности, рассматриваемой как идеал. Эти люди руководствуются не обычными соображениями приличия и человечности, а всего лишь повинуются принятому ими истолкованию того, что написано в «книге». Любопытными примерами латентных социопатов могут служить «христиане», дискриминирующие других людей.

Второй тип – активный социопат. Он лишен как внутренних, так и внешних задержек, если и может на некоторое время усмирить себя и надеть маску добропорядочности, особенно в присутствии лиц, ожидающих от него приличного и ответственного поведения. Но как только такие социопаты оказываются вне досягаемости взрослых или авторитетных личностей, требующих хорошего поведения, они тотчас перестают себя сдерживать.

К характерным видам девиантного поведения при социопатии могут относиться как прямо криминальные – сексуальные нападения на детей или женщин, убийства из хулиганских побуждений или мошенничества – так и формально не наказуемые, но порицаемые обществом – неадекватное поведение водителей на дороге, целенаправленное уклонение от исполнения обязанностей на работе (также может быть признаком шизофрении), мелкие пакости окружающим. «Некриминальные» социопаты, тем не менее, не заботятся об опасности или добавочном труде, которые выпадут из-за этого на долю других, и равнодушны к возможным потерям.

Антисоциальная психопатия (социопатия) – разновидность психопатии (первоначально термин «психопатия» относился только к этой её разновидности).

Для антисоциальных психопатов характерно полное безразличие к интересам других (включая родственников и даже собственных детей). Страдание людей и животных никогда их не трогает. Они не способны к дружбе. Антисоциальные психопаты с презрением относятся к нормам морали; понятие «долг» для них не существует. Лгут они совершенно беззастенчиво, часто склонны к мошенничеству. В большинстве случаев ими движет своя собственная выгода – невыгода, но лишь в краткосрочном плане; долгосрочные и отдалённые последствия своих поступков их мало волнуют. Обычно они действуют импульсивно и не склонны к планированию. Они не боятся угроз и будущих наказаний и опасностей; своя и чужая безопасность их мало волнует. О своих собственных поступках они никогда не сожалеют и не склонны извлекать из них уроки.

Антисоциальные психопаты нетерпеливы, раздражительны и не склонны к систематическому труду. Они часто критикуют других, но никогда – себя; свои неудачи они списывают на чужие ошибки или на обстоятельства.

Такие черты личности часто приводят антисоциальных психопатов к совершению преступлений, и, как следствие, к пребыванию в тюрьме. Нередко они становятся наркоманами.

Причины социопатии до настоящего времени достоверно не выявлены. Существуют диаметрально противоположные точки зрения, согласно одной из которых социопатия является наследственным заболеванием или следствием генетического дефекта (возможно мутации), согласно другой – причины развития социопатии у индивида лежат исключительно в социальной сфере, то есть это проблема воспитания и социальной среды. Последняя гипотеза выглядит малоубедительной, поскольку известны и клинически описаны случаи появления социопатов в практически идеальных социальных условиях. Однако нельзя отрицать, что неблагоприятная социальная среда может в принципе спровоцировать переход социопатии в активную форму. Также зачастую существенное влияние может оказать наличие сопутствующих психических расстройств (психозы, шизофрения, олигофрения), а также наличие в анамнезе черепно-мозговых травм, особенно у женщин.

Диагноз социопатии ставится при наличии в анамнезе совокупности следующих этологических девиаций:

а) бессердечное равнодушие к чувствам, переживаниям других людей;

б) стойкая безответственность и пренебрежение социальными нормами, обычаями, правилами и обязанностями;

в) неспособность поддерживать устойчивые межличностные отношения при отсутствии затруднений в их установлении;

г) крайне низкая толерантность к фрустрации и низкий порог появления агрессивного поведения;

д) отсутствие осознания своей вины или неспособность извлекать уроки из негативного жизненного опыта, особенно наказания;

е) выраженная склонность обвинять окружающих или выдвигать благовидные объяснения поведению, приводящему к конфликту с обществом;

ж) постоянная раздражительность.

Социопаты представляют собой угрозу не только непосредственно для отдельных людей или общества в целом, но и для окружающей среды и ее элементов. Отсутствие ощущения ответственности перед кем-либо, непризнание нравственных запретов способно привести такого человека к нарушению любых природоохранных норм и правил, если это дает ему возможность получить удовлетворение своих желаний. Проявления такого поведения можно наблюдать (в слабо выраженной и относительно малоопасной форме) повсеместно – бытовое загрязнение и

засорение лесов и вод, курение в общественных местах, розжиг костров в лесах без малейшего соблюдения противопожарных мер – к сожалению, каждый может увидеть все это рядом с собой. Во многих случаях эти явления происходят от низкой образованности и экологической культуры, но иногда за подобным поведением могут стоять и индивидуальные отклонения психики. С сожалением следует признать, что современное общество недостаточно способствует преодолению таких проявлений. Толерантность к антисоциальному поведению, особенно если оно не направлено против конкретных людей, в нашем обществе все еще недопустимо высока.

Задания для самопроверки.

1. Приведите по пять наиболее значимых (действенных) факторов риска для здоровья человека в условиях проживания в городе и сельской местности. Сравните перечни факторов и проанализируйте сходство и отличие в них.

2. Приведите примеры социопатических личностей из литературных произведений, художественных фильмов. Попытайтесь дать обоснование причин развития у них социопатии.

3. Выберите правильный ответ (установите соответствие):

Фамилия ученого	Возможные варианты правильного ответа
а) Р. Мертон	1) рассматривал в качестве криминогенного фактора конфликт между культурными ценностями различных сообществ
б) Т. Селлин	2) связал аномию с социальным неравенством
в) А. Коэн	3) утверждал, что теория конфликта основана на предпосылке, что в любом обществе существует неравенство в распределении ресурсов и власти
г) К. Маркс	4) разработал собственную концепцию субкультур

ТЕМА 9. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕМОГРАФИЯ. ПОИСК НАУЧНО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ В ГЛОБАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Вопросы для обсуждения.

1. Неуправляемый рост народонаселения и проблема экологии.
2. Коренные изменения демографической ситуации в начале XXI в.
3. Этапы демографической истории.
4. Теория Т.Р. Мальтуса о народонаселении.
5. Стратегия перехода России на модель устойчивого развития.

Теоретический материал.

Демографическим взрывом принято называть чрезвычайно быстрый (в историческом масштабе) рост народонаселения отдельных территорий, стран, континентов, или Земли в целом.

Согласно историческим данным, 10 тысяч лет назад население Земли не превышала 10 млн. человек. Приблизительно этим периодом датируется начало освоения человеком технологий земледелия и скотоводства. Развитие технологий производства продуктов питания вызвало ускорение роста численности населения. К началу Новой эры (2 тыс. лет назад) население Земли составляло уже около 300 млн. человек. За следующие 1500 лет население практически удвоилось, несмотря на многочисленные войны, периоды голода и эпидемии. Некоторые исследователи

связывают возникновение эпидемий в Средние века именно с ростом численности населения отдельных территорий, а также с растущей плотностью населения в отдельных районах и в городах. Немалую роль в развитии эпидемий сыграло и развитие торговли (усиление контактов между относительно обособленными ранее группами людей в различных регионах). В этих явлениях можно усмотреть влияние факторов давления среды, рассмотренных ранее применительно к популяциям живых организмов.

В течение XVIII и XIX веков скорость роста численности населения Земли увеличилась до 0,5 % в год. Благодаря (в основном) развитию санитарии и медицины, уже в конце XIX века население Земли превысило 1 млрд. человек. С развитием промышленности и экономики в двадцатом веке скорость роста достигла 2% в год. Теперь удвоение численности происходило уже не за тысячи или сотни лет, как ранее, а всего за десятки, приближаясь к экспоненциальной модели роста (таблица 1).

Таблица 1 – Народонаселение Земли в XIX –XX в. в.

Год	1840	1930	1962	1975	1987	1999
Численность населения (млрд. чел.)	1	2	3	4	5	6
Период прироста на 1 млрд. чел. (лет)	500 000	90	32	13	12	12

Этническая картина роста населения на протяжении истории менялась. Первым известным нам мегаполисом (городом с населением более 1 млн. человек) мира был Вавилон почти 3 тыс. лет назад. Затем центр роста населения сместился в Европу – здесь первым мегаполисом стал Лондон. В настоящее время наибольший прирост численности населения Земли дают развивающиеся страны Юго-Восточной Азии и Африки.

В конце двадцатого века в странах Северной и Западной Европы рост населения практически прекратился. В ряде стран Восточной и Южной Европы, а также в Северной Америке естественный прирост населения составлял около 0,5-0,7 % в год. В развивающихся странах в то же время темпы роста составляли около 2 % в год в среднем. В настоящее время более половины населения Земли проживает в Азии – около 58 %, в Европе – свыше 17 %, в Африке – свыше 10 %, в Северной Америке – около 9 %, Южной Америке – около 6 %, в Австралии и Океании – 0,5 %.

Одной из основных причин этих различий является экономическая составляющая общественных отношений. В развивающихся странах семьи заинтересованы в максимальном числе детей, которые выступают как бесплатная рабочая сила при обработке семейных наделов земли или при работе в ремесленных мастерских родителей. В развитых странах ребенок, напротив, требует больших вложений – в жилье, воспитание, образование и т.д., поэтому стремление большинства семей в развитых странах мира иметь не более 1-2 детей вполне понятно.

Кроме того, традиционно в развивающихся странах большое число потомков обеспечивало приемлемую выживаемость, в условиях неблагоприятного климата, недостатка питьевой воды и продуктов питания, а также плохой санитарной обеспеченности и слабого развития медицины. В развитых странах эти проблемы уже достаточно давно – как минимум полтора столетия – не являются определяющими. В развивающихся странах технический прогресс происходит быстрее, чем экономический и социальный; эта несбалансированность и приводит к демографическим проблемам.

Последствиями демографического взрыва является целый ряд социальных проблем. Во-первых, перенаселенность и/или нехватка продовольствия и пресной воды вызывает конфликты, которые быстро расширяются, особенно в условиях слабого государства, высокой степени вооруженности общества (каждый мужчина – охотник, каждый охотник – имеет оружие). В некоторых условиях эти конфликты могут приобретать межэтнический характер, иногда приводя к геноциду. Во-вторых, возникает естественное стремление людей покинуть неблагоприятные условия, что приводит к массовой миграции, обычно – нелегальной, в страны с более высоким уровнем жизни. Это, в свою очередь, приводит к возникновению новых, «тлеющих» межэтнических конфликтов между коренным населением и эмигрантами, не желающими менять свой уклад жизни и интегрироваться в местный этнос. И все эти процессы, так или иначе, увеличивают нагрузку на природную среду, за счет расширения заселенных территорий, увеличения производства сельскохозяйственной продукции и загрязнения воды, воздуха и почвы.

Существуют несколько прогнозов дальнейшего изменения численности населения Земли. По I варианту (неустойчивое развитие) к концу XXI в. возможен рост численности до 28-30 млрд. человек. В этих условиях Земля уже не сможет (при современном состоянии технологий) обеспечивать население достаточным питанием и предметами первой необходимости. С определенного периода начнутся голод, массовые заболевания, деградация среды обитания и как следствие резкое уменьшение численности населения и разрушение человеческого сообщества. Как указывалось выше, уже в настоящее время в ряде экологически неблагополучных регионов наблюдаются подобные процессы.

По II варианту (устойчивое развитие) численность населения необходимо стабилизировать на уровне 10 млрд. человек, что при существующем уровне развития технологий жизнеобеспечения будет соответствовать удовлетворению жизненных потребностей человека и нормальному развитию общества.

Одновременно с демографическим взрывом идет процесс урбанизации населения планеты. Урбанизация — это исторический процесс повышения роли городов в жизни общества, связанный с концентрацией и интенсификацией несельскохозяйственных функций, распространением городского образа жизни, формированием специфических социально-пространственных форм расселения (таблица 2). К 1990 г. в США было урбанизировано 70 % населения, в Российской Федерации к 1995 г. – 76 %.

Таблица 2 – Урбанизация в XIX–XX в. в.

Год	1880	1950	1970	1990	2005
Городское население, %	1,7	13,1	37	42	52

Процесс урбанизации имеет ряд положительных последствий, ибо способствует повышению производительной деятельности во многих сферах, одновременно решает социальные и культурно-просветительные проблемы общества. Неоспоримы экономические и социальные преимущества городских форм расселения. Они обладают значительным потенциалом хозяйственного развития, их жители имеют более широкие по сравнению с другими формами поселений возможности образования, выбора профессии, приобщения к культурным ценностям.

Однако окружающая среда многих городов мира уже не в состоянии удовлетворить многие биологические и социальные требования современного человека. Чрезмерная плотность населения

порождает такие проблемы как загрязнение окружающей среды, шум, недостаток жилья, школ, больниц, транспорта, зеленых насаждений, безработица, отчужденность молодежи. Социально-психологические последствия скученности – отчуждение, утрата социальной значимости личности, снижение ценности жизни, социальное безразличие и карьеризм (стремление обрести значимость любой ценой), саморазрушение (алкоголизм, наркомания, половые извращения, исключающие из репродуктивного процесса), преступность.

Вопросы и задания для самопроверки.

1. Социально-демографические процессы в регионе.

2. Основные демографические показатели. Детская смертность и структура ее причин. Основные причины смертности всего населения.

2. Состояние здоровья жителей региона. Взаимосвязь заболеваний жителей региона с качеством окружающей среды и экологическими факторами. Уровни заболеваемости у взрослого населения. Структура первичной заболеваемости детей и подростков.

3. Болезни системы кровообращения, функциональные расстройства сердечно-сосудистой системы, болезни органов дыхания. Ухудшение качества и структуры питания и болезни органов пищеварения. Патологии костно-мышечной системы. Врожденные пороки развития. Болезни эндокринной системы.

РАЗДЕЛ 3. СОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ЭКОРАЗВИТИЯ

ТЕМА 10. ЭЛЕМЕНТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭТИКИ

Вопросы для обсуждения.

1. Человек в мире культуры.
2. Становление экологической этики.
3. Западные философские концепции «неантропоцентристской этики».
4. Механизм проникновения экологических знаний в социальную практику.
5. Культура как совокупность материальных и духовных ценностей.
6. Сущность экокультуры.

Теоретический материал.

Природа есть совокупность всего того, что возникло само собой. Противоположностью природе в этом смысле является культура, которая создана человеком.

В культуре раскрывается духовный мир человека, его «сущностные силы» – способности, потребности, мировоззрение, знания, умения и т.д. Этим самым культура выступает как мера реализации и развития человека в процессе его социальной деятельности. Создавая материальный или духовный продукт, человек опредмечивает в нем самого себя, причем не только свою общественную сущность, но в той или иной мере свою индивидуальность. В этом смысле любая вещь (произведение) человека имеет и культурное содержание. По творениям людей в данную эпоху мы судим о ее культуре.

Таким образом, культура сама создает своего творца посредством усвоения им традиций, всех прошлых достижений, но творец, являясь продуктом данной культуры, выступает условием ее эволюции, т.е. человек одновременно является созданием и созидателем культуры, но и ее разрушителем: культура при помощи нормативных механизмов формирует и закрепляет у

индивида образцы, стереотипы реакций и поведения, но для эволюции культуры человек должен их разрушать, изменять.

Культура как способ адаптации и организации жизнедеятельности людей является важнейшим показателем их отношения друг к другу и к природному окружению. В зависимости от содержания и ориентации она может сближать и отчуждать народ. Выживание человечества во многом зависит от становления мировой культуры, сочетающего в себе самобытные национальные культуры с общечеловеческими ценностями. Основанием такого единения культур могут служить экогуманистические ценности и идеалы устойчивого развития общества.

Предшествующие экологической этике этические учения исходили из предпосылок, что при всей активности человека, природа, ее системы остаются неизменными; действия, направленные на нечеловеческий мир, должны оставаться этически нейтральными; вся традиционная этика была, в основном, антропоцентрична.

В современном мире природные факторы имеют ценность лишь в контексте прогрессивного развития человечества. Объектом моральной оценки и регуляции является не природа сама по себе, а отношение к ней.

Благодаря экологической этике в сферу нравственных отношений «человек – человек», «человек – общество» справедливо включается и целый ряд аспектов в отношении «человек – природа», «общество – природа». Это не означает полной натурализации оснований морали, которая имеет социоприродную сущность, так как определяющие ее критерии не могут быть только природными. Они вбирают в себя наряду с общественными и экологические регулятивы.

Экологическая этика изучает нравственное отношение человека к природе с целью гуманизации и гармонизации в системе отношений «человек – природа», «общество – природа». Основное свойство, присущее экологической этике, связано с тем, что приоритетной в ней остается забота о природных условиях существования будущих поколений.

Экологическая этика ставит вопрос, обращая внимание по существу на мировоззренческую проблему. Какой смысл существования человека во Вселенной и Вселенной в человеке? Конкретным преломлением этой фундаментальной мировоззренческой проблемы являются вопросы: должны ли принципы экологической этики основываться на признании внутренней ценности природных систем? Или объектом моральной оценки и регуляции является не природа сама по себе, а отношение к ней?

В наши дни считается, что в систему социальных ценностей должны быть включены не только явления общественной жизни, но и природные явления, составляющие естественную среду жизни общества. Тем самым существенно расширяется сфера социального мира и делается заявка на преодоление того антропоцентризма, который составлял непременную ось всей прежней культуры.

Прежний антропоцентризм исчерпал себя, в силу своей односторонности стал серьезной помехой на пути преодоления экологических трудностей человечества, так как если человек по-прежнему будет сосредотачивать внимание на себе самом и своих потребностях, то разрушаемая им природа будет мстить человеку за недостаточное внимание к ее нуждам.

Экологическая культура выступает как норма и идеал, ставящий экологически целесообразные ограничения на пути человеческого эгоизма. Понятием «экологическая культура» охватывается такая культура, которая способствует сохранению и развитию системы «общество — природа».

Отношение к природе как самоценному объекту культивирует высшие тончайшие проявления человеческой субъективности, дает возможность наиболее полного, универсального развития человека. Чем более развивается мир человека, тем глубже и шире становятся его связи с

природой. Человеческое отношение к природе ради нее самой, составляющее суть экологической культуры, противостоит человеческой ограниченности, формирует способность соизмерять свое человеческое существование, свои потребности с природными возможностями.

Основоположники классической науки и рационалистически ориентированного гуманизма представляли природу как машину, рассматривали ее как средство, позволяющее достигнуть социального благополучия.

Ориентация на потребительство в конечном итоге привела к истощению и деградации природной среды. Природу следует рассматривать как непреходящую ценность, имеющую для человеческого существования фундаментальное значение. Безумное потребительство оборачивается деградацией и природы, и человеческой личности.

Вторая группа ценностных установок на природу заключается в поклонении природе, ее романтизации. Она исторически более древняя, всегда была представлена в общественном сознании и являлась доминирующей в древних культурах.

При всей полярности указанных ориентаций в ценностных установках природа в них рассматривается как нечто внешнее по отношению к человеку. Коэволюция общества и природы предполагает, что в окружающей природе видят ценность культуры. Гуманизм, признающий ценность отдельного человека как личности, его право на свободу, счастье и проявление своих способностей, немыслим без самого главного права человека жить в чистой природной среде.

Впервые в истории стали рассматривать природную среду как продолжение культуры, включенное в систему социальных ценностей, а не просто как реальность, существующую независимо от людей.

Важным признаком экологической культуры является отказ от непосредственного наивного антропоцентризма и переход к системе взглядов, в центре которой стоит биосфера и ее законы. Конечно, целью такого подхода все равно является человек. От того, насколько будут грамотны, обоснованы и экологически культурны человеческие действия, зависит, быть или не быть Земле, природе, пригодной для жизни. Следовательно, экологическая реальность означает, что только человек должен своей деятельностью обеспечить нормальный круговорот вещества на планете. Тем самым он выполнит свою главную биосферную функцию сохранения жизни.

Вопросы и задания для самопроверки.

1. Что такое экологическая этика?

2. Основные этико-экологические доктрины взаимоотношений человека и природы: антропоцентризм и натуроцентризм.

3. Сущность антропоцентризма и его общая характеристика.

4. Сущность натуроцентризма и его общая характеристика.

5. Какие формы регуляции поведения дают возможность человеку в отличие от животных быть существом духовным и бездуховным, созидать и разрушать свою жизненную среду, адаптироваться и адаптировать?

6. Какие свойства личности присущи человеку, имеющему потребность творческого роста? Карьерного роста?

7. Какие существуют факторы, благоприятствуйте и препятствущие процессу адаптации молодого специалиста к социальной работе?

8. Каким образом доминирующие в микросоциуме ценности влияют на выбор поведения человека?

5. Найдите и приведите фрагмент художественного литературного произведения, кино или видеофильма, описывающего/демонстрирующего поведение человека/людей в экстремальной

ситуации природного/техногенного характера (стихийные бедствия, аварии и т.п.). Дайте характеристику внешних и внутренних детерминант (факторов) поведения людей в представленных примерах.

ТЕМА 11. ЭЛЕМЕНТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПСИХОЛОГИИ

Вопросы для обсуждения.

1. Предмет экологической психологии.
2. Субъективное отношение к природе и его разновидности.
3. Субъективное восприятие мира природы.
4. Экологическое сознание.

Теоретический материал.

Предмет экологической психологии.

Экологическая психология – это относительно новое направление в современной науке, возникшее в 60-е годы XX столетия на стыке двух наук – экологии и психологии, параллельно с ней развивалось и такое направление, как поведенческая география. Для этих двух дисциплин – социальной экологии и поведенческой географии – характерны общие особенности. Во-первых, они имеют дело со средой непосредственного окружения, которая определяется человеком и управляется им. Во-вторых, развитие этих дисциплин обусловливается остротой социальных проблем, возникших в мировом обществе. В-третьих, их объединяет междисциплинарный статус и соответствующие ему подходы к исследованиям.

Однако экологическая психология имеет и свою отличительную особенность, которая заключается в ее непосредственной взаимосвязи с психологической наукой. Все дело в том, что сама психологическая наука постоянно пытается расширить свои границы и в данном случае выяснить особенности поведения человека в реальном мире. Отличием экологической психологии от других отраслей психологической науки является ее ориентированность на нетрадиционные области исследований, которые нельзя изучать в лабораторных условиях.

Основной причиной возникновения экологической психологии явилось резкое обострение социальных проблем, возникших в обществе, где, с одной стороны, развитие цивилизации, общественный прогресс стимулировали качественно новый скачок в познании природы, общества, самого человека, а с другой – обнаружились все те пагубные последствия, которые несет цивилизация. Отмеченное противоречие и послужило стимулом для возникновения и развития экологической психологии, которая была призвана ответить на многие вопросы, связанные с восприятием человеком окружающего мира, природы, определением специфики его отношения к природе, исследованием своеобразия экологического сознания и экологических представлений, выработкой психологически обоснованных направлении решения экологических, этических, экономических проблем взаимодействия человека с природой и социальной средой.

В качестве социальных предпосылок возникновения экологической психологии, как мы уже отметили, выступили проблемы, связанные с взаимодействием человека с окружающей средой, угроза экологической катастрофы. Нравственной предпосылкой стало понимание необходимости гармонизации взаимоотношений человека с природой, выработки новой экологической этики. В качестве экономических причин – проблема значительных издержек при внедрении новых технологий, хотя и способствующих прогрессу, но нарушающих оптимальный баланс взаимодействия человека с природой. Нельзя отрицать значимость собственного развития

науки. К этому времени психология достигла значительных успехов в понимании законов восприятия, мышления, структуры отношений и т.д., что стимулировало прорыв к новым уровням исследования. Как и любая другая наука, возникающая на стыке разных дисциплин, экологическая психология характеризуется междисциплинарным подходом, стремлением комплексно охватить многие, казалось бы, разноплановые методы и теории.

В отечественной науке экологическая психология стала формироваться в начале 90-х годов XX столетия. Попытаемся определить, что же из себя представляет экологическая психология.

Многие авторы приходят к выводу, что к настоящему времени не сложилось единого определения в силу многоаспектности экологической психологии. По мнению известного исследователя в этой области Дж. Голда, существуют три взаимосвязанных подхода к определению предмета экологической психологии.

Одни исследователи считают, что экологическая психология – это исследование отношений человека со средой своего окружения. Другие полагают, что в экологической психологии исследуются взаимосвязи между переменными среды и различными характеристиками психики человека. Третьи утверждают, что в этой дисциплине основное внимание уделяется исследованию связей между поведением человека и материальной средой его окружения.

Сам Дж. Голд вводит понятие среды окружения, которая представляет собой полный, исчерпывающий набор условий и обстоятельств, как физических, так и социокультурных, в которых живет человек. В силу этого возникает ряд специфических вопросов, связанных с особенностями восприятия человеком среды окружения, адаптации к ней, поведения в ней, сопровождающиеся когнитивными, эмоциональными, волевыми процессами. Дж. Голд считает, что главными переменными взаимосвязи человека и среды окружения являются восприятие и когнитивность.

Когнитивность принадлежит к числу тех психических процессов, с помощью которых люди получают, сохраняют, интерпретируют и используют информацию; когнитивность включает в себя различные виды процессов ощущения, различения, запоминания, воображения, рассуждения, принятия решений, и все это связано с накопленным человеком жизненным опытом и его поведением.

Восприятие – это более узкое понятие. А.В. Петровский и М. Г. Ярошевский определяют его как целостное отражение предметов, ситуаций и событий, возникающее при непосредственном воздействии физических раздражителей на рецепторные поверхности. Восприятие обеспечивает непосредственно-чувственную ориентировку в окружающем мире. С помощью этого психического механизма обеспечивается возможность индивиду переводить внешние сенсорные раздражения в упорядоченные, определенным образом организованные впечатления. В экологической психологии эти понятия имеют свою специфику, состоящую в том, что исследуется не какой-либо отдельно взятый объект, а вся среда.

Экологическая психология ориентирована на исследование поведения человека в реальных условиях, в реальном мире. До сих пор нет единой концепции, которая описывала бы взаимоотношения человека и среды окружения. Однако в своей книге «Психология и география: Основы поведенческой географии» Дж. Голд отмечает два методологических подхода, которые мы также приведем здесь в качестве примера.

И. Альтман определил как основные направления изучения пространственных феноменов среды подход представителей наук о поведении и подход специалистов по проектированию пространства. Он классифицировал исследования по трем основным направлениям: анализ пространственных единиц, которые ранжируются по размеру в рамках контекста исследования (квартиры, жилые дома, больницы, школы, тюрьмы; микрорайоны, городские районы, города,

географические районы; «целостности» или «системы»); изучение феноменов среды (сюда входит некоторый ограниченный набор процессов, связанных с удовлетворением пространственных потребностей человека: например, стремление к уединению, потребность в личном пространстве, предпочтение тех или иных районов и другие феномены); стадия проектирования, для которого выполняется исследование и которое представляет собой целостный процесс, начинающийся с первоначального определения критериев для проектирования (составление общей программы, проектирование, строительство, использование) и заканчивающийся стадией, на которой исследователь оценивает успех или неудачу предлагаемого решения (стадия оценки).

К. Х. Крайк, изучая способы, с помощью которых люди постигают цельную физическую среду их окружения, вводит понятие «образ среды», одинаково применимое при рассмотрении особенностей города, видов застройки или просек в лесу и позволяющее дать полное описание всех сторон окружающей человека обстановки в реальном мире. Изучение воздействия того или иного образа среды является одной из задач экологической психологии.

В отечественной науке также предпринимается попытка разобраться в сути того, что из себя представляет экологическая психология, каков ее предмет, основные задачи. С.Д. Дерябо и В.А. Ясвин предлагают дифференцировать понятия и предметы изучения и соответственно выделяют экологическую психологию, психологию окружающей среды и психологическую экологию.

Авторы называют несколько принципиальных различий этих дисциплин.

Если психология окружающей среды анализирует взаимодействие человека со всей средой, а психологическая экология – воздействие факторов всей среды, то в экологической психологии анализируется взаимодействие человека только с миром природы. В психологии окружающей среды природа исследуется именно как «среда», в психологической экологии – как фактор среды, а в экологической психологии – как «мир природы», т.е. как совокупность конкретных природных объектов и природных комплексов, взятых в их единичности и неповторимости.

Таким образом, мы видим, что к настоящему времени еще не сложилось единого подхода к определению сути экологической психологии, что и обусловливает некоторые сложности в выделении ее предмета. Согласно С.Д. Дерябо и В.А. Ясвину, предметом экологической психологии является экологическое сознание, рассматриваемое в социогенетическом, онтогенетическом и функциональном аспектах.

Авторы называют и основные направления исследования в области экологической психологии. Это исследование экологического сознания в целом, изучение своеобразия субъективного отношения к природе, анализ стратегий и технологий взаимодействия с ней.

Они сформулировали также и основные задачи экологической психологии, решая которые, исследователи:

– анализируют экологическое сознание, присущее различным эпохам и рассматривают свойственную им специфику;

– разрабатывают типологию индивидуального и общественного экологического сознания;

– выявляют и анализируют основные тенденции развития индивидуального экологического сознания в процессе онтогенеза;

– рассматривают механизмы формирования экологических представлений, исследуют их роль в регуляции деятельности, связанной с отдельными природными объектами и природой в целом;

– изучают особенности экологического сознания в различных социально-профессиональных группах;

– создают специальный диагностический арсенал, позволяющий определить уровень сформированности и качественное своеобразие системы экологических представлений, субъективного отношения к природе и используемых стратегий и технологий взаимодействия с ней;

– разрабатывают методы психо-коррекционной и психотерапевтической работы, ориентированные на осуществление взаимодействия человека с миром природы, влияния этого взаимодействия на развитие личности и др.

Субъективное отношение к природе и его разновидности.

Субъективность отношения человека к природе выражается в структуре и своеобразии этого отношения. Недаром говорят, что познать личность – значит выявить ее отношения к действительности.

В качестве базовых параметров субъективного отношения к природе выделяются:

– *широта:* фиксирует в каких именно объектах и явлениях природы запечатлены потребности человека; одних привлекают только определенные явления природы, животные, других - самые разнообразные объекты, природа в целом;

– *интенсивность:* указывает в каких сферах и в какой степени проявляются субъективные отношения к природе;

– *степень осознанности:* выявляет в какой мере личностью осознается запечатленность своих потребностей в объектах и явлениях природы, другими словами, насколько она отдает себе отчет в этом.

К параметрам второго порядка авторы относят:

– *эмоциональность:* характеризует отношение человека по оси «рациональное - эмоциональное»; у одних людей преобладает чисто эмоциональное отношение, часто не контролируемое, у других эмоции сопровождаются пониманием своего отношения, высоким уровнем самоконтроля;

– *обобщенность:* характеризует субъективное отношение по оси «частное-общее»; например, любовь только к своему домашнему животному или любовь ко всем животным данного вида или любовь к природе в целом;

– *доминантностъ:* описывает субъективное отношение к природе по оси «незначимое – значимое»; для одних людей более значимы отношения к людям, для других - отношения к состояниям внутреннего мира, для третьих - отношение к природе и т. п.;

– *когерентность* (от лат. – находящийся в связи): характеризует отношение по оси «гармония-дисгармония»; это степень согласованности всех отношений личности: например, любовь к природе у лесника может как сочетаться с его отношением к своей профессии, так и не сочетаться;

– *принципиальность:* описывает субъективное отношение по оси «зависимое – независимое»; непринципиальным, например, является отношение человека, который любит своего питомца, но не вмешивается в процесс, когда другие люди истязают животных;

– *сознательность:* характеризует субъективное отношение по оси «неосознанное – сознательное»: сознательность проявляется в способности, с одной стороны, осознавать свое отношение к чему-то, с другой - ставить цели в соответствии со своим отношением, проявлять тот или иной уровень активности по ее достижению.

Особое место в описываемой концепции уделяется модальности и интенсивности субъективного отношения к природе.

Модальность – это качественно-содержательная характеристика. Авторы выделяют два основания для описания модальности отношения к природе. Это прагматизм-непрагматизм и

наделение природы объектными или субъектными свойствами. Соответственно выделяются четыре типа модальности отношения к природе:

– *объектно-прагматический:* отношение к природе характеризуется как к объекту удовлетворения своих потребностей, это наиболее, к сожалению, распространенный тип отношений;

– *субъектно-прагматический:* например, владелец собаки любит ее, хорошо относится, но его цель, чтобы она завоевала высокое место на выставке;

– *объектно-непрагматический:* например, отношение служителя цирка к лошади, он ухаживает за ней, кормит ее, но используют ее другие;

– *субъектно-непрагматический:* например, отношение хозяйки к своей кошке или собаке, которые являются единственными друзьями, собеседниками, становятся полноправными членами семьи.

Интенсивность субъективного отношения к природе авторы оценивают по перцептивно-аффективному параметру (перцепция – это восприятие, аффект – эмоция), который характеризуется эстетическим освоением объектов природы, отзывчивостью на их проявления, этическим освоением. Когнитивный (познавательный) параметр выражает стремление человека познавать природу. Практический компонент субъективного отношения к природе находит выражение в готовности человека к практическому взаимодействию с природой; поступочный компонент (структура поступков) отражает ориентированность человека на изменение природы в соответствии со своим субъективным отношением.

Итак, можно сказать, что субъективное отношение человека к природе – это достаточно сложная с психологической точки зрения сфера взаимодействия человека с миром, где находят выражение позиция личности, ее взгляды и установки, обусловленные уровнем развития экологического сознания и уровнем воспитанности. Задана некоторая идеальная модель такого рода отношения, опираясь на которую можно организовать процесс экологического образования и воспитания подрастающего поколения, целью которого является формирование личности, наделяющей природу признаками субъектности и характеризующейся непрагматическим типом взаимодействия, сознательно и ответственно осуществляющей не только свои действия по отношению к природе, но и совершающей поступки, несущие высокий заряд нравственности и порядочности, духовности в широком смысле этого слова.

Экологическое сознание.

Характеризуя в предыдущих разделах специфику и своеобразие экологической психологии, мы раскрыли суть субъективного отношения и субъектного восприятия человеком природных объектов и явлений действительности. В то же время содержание экологической психологии не ограничивается только лишь проанализированными феноменами. Необходимо отметить, что она пытается выделить некоторые интегральные характеристики, которые бы описывали особенности взаимодействия человека с миром природы. К таким интегральным характеристикам относится в первую очередь экологическое сознание.

Экологическое сознание в самом широком смысле этого слова представляет из себя сферу общественного и индивидуального сознания, связанную с отражением природы как части бытия. Формирование специфического восприятия мира природы и своеобразного отношения к этому миру способствует с течением времени (это характерно как для общества в целом, так и для отдельного индивида) развитию экологического сознания. В свою очередь, сформировавшееся экологическое сознание оказывает существенное влияние как на своеобразие восприятия природных объектов и явлений, так и на специфику отношения к ним.

Проблема формирования экологического сознания особенно остро возникла в XX столетии, когда человечество стало осознавать пагубные последствия своей деятельности, которые привели к экологическому кризису. Проявления этого кризиса мы можем наблюдать в самых различных сферах жизнедеятельности: загрязнение окружающей среды, исчезновение целого ряда животных и растений, нерациональное использование природных ресурсов и т.д. Тогда же и активизировались философские, экологические, психологические и другие исследования, связанные с необходимостью понимания взаимодействия человека с миром природы. Это привело к постановке проблемы (с разными вариантами ее разрешения) формирования экологического сознания.

Всего лишь 30-40 лет назад исследователи обратили внимание на необходимость выделения понятия экологического сознания и выявления его структуры. Первоначально понятие экологического сознания заменялось такими понятиями, как «экологическое мышление», «экологическая мудрость», «природоохранительное мышление». Но достаточно быстро эти понятия были интегрированы в дефиницию «экологическое сознание». Так, в работе Р.У. Биджиевой, написанной в начале 80-х годов XX столетия, предпринимается попытка дать трактовку экологическому сознанию, адекватную тому времени. Автор понимает под экологическим сознанием комплекс экологических воззрений, оценок, теорий различных социальных групп, определяемых характером общественного производства вообще и экономическим положением группы в частности. В то же время реально содержание экологического сознания сводится к экологическим знаниям, хотя и подчеркивается, что ядро этих знаний составляют представления о природе как саморазвивающейся системе.

Немного позже А. Н. Кочергин, Ю. Г. Марков, Н. Г. Васильев предприняли попытку изучить специфику развития экологического сознания, выступающего в качестве важного условия решения многих актуальных экологических проблем. По их мнению, экологическое сознание – это отражение социальных, природных и специфических социально-экологических законов функционирования системы «природа-общество», которые выступают объектом отражения этой формы сознания.

В конце XX столетия представления об экологическом сознании кардинально меняются. Это связано с новым пониманием места и предназначения человека в современном мире. В это время предпринимается попытка оценить экологическое сознание с точки зрения будущего (экологический оптимизм и экологический пессимизм), с позиций утилитарно-экономического подхода (сколько это будет стоить), а также с позиций аксиологического (ценностного) подхода, выявляющего ценности, которые в определенный момент времени значимы для человечества. Кроме того, на первый план выдвигается проблема собственно психологического анализа содержания и структуры экологического сознания.

В ряде исследований подчеркивается, что в современном обществе и его сознании выделяются две позиции, характеризуемые как экологический пессимизм (наиболее преобладающая позиция) и экологический оптимизм (для него характерен утилитарно-восторженный взгляд на будущее). Наряду с этими выделяется и позиция, которая характеризует безразличие определенных групп людей к экологической проблеме (в силу занятости их своими текущими сиюминутными проблемами).

В специальных исследованиях выявляют четыре типа носителей экологического сознания с точки зрения решения экологических задач, связанных с поиском новых источников финансирования. Соответственно выделяют четыре типа людей.

Первый тип характеризуется встревоженностью существующей экологической ситуацией, беспокойством за будущее состояние природной среды, что сопровождается готовностью платить

за высокое качество среды. Второй тип отличается от первого лишь тем, что его представители платить за экологические мероприятия из собственного кармана не намерены. Третий тип ориентирован на изменение экологической ситуации к лучшему, но полагает, что за это должно платить государство. Наконец, для четвертого типа характерны низкая степень озабоченности состоянием среды и несформированность мнения по вопросу соотношения экологических и экономических приоритетов в государстве.

Если обратиться к содержанию собственно психологических проблем, связанных со спецификой и структурой экологического сознания, то здесь, действительно, можно поставить множество достаточно сложных и содержательных вопросов. К основным из них относятся: что из себя с психологической точки зрения представляет экологическое сознание, каковы его структура, типы, механизмы формирования?

В современной психологии под сознанием понимается высшая, интегрирующая форма психики, заключающаяся в отражении, целеполагании и конструктивно-творческом преобразовании действительности. Как в процессе отражения, так и в процессе конструктивно-творческого преобразования участвуют все психические процессы человека (восприятие, память, мышление, воображение), в результате чего формируется система знаний о мире, которая, в свою очередь, находит выражение в деятельности, в поведении. Все эти процессы сопровождаются многообразными отношениями человека (эмоциональными, волевыми и др.), которые обеспечивают сознанию его субъективность и пристрастность. Экологическое сознание – это то же самое сознание, но имеющее свою специфику, направленность, связанную со своеобразием отражения мира природы и конструктивно-творческим его преобразованием. Необходимо отметить, что проблема экологического сознания начала ставиться относительно недавно, а предметом экологической психологии стала буквально в последнее десятилетие.

Так, например, В.А. Скребец, характеризуя экологическое сознание в целом, отмечает, что это высший уровень психического отражения природной и искусственной среды, своего внутреннего мира, рефлексия места и роли человека в биологическом, физическом и химическом мире, а также саморегуляция данного отражения. Автор отмечает, что экологическое сознание выступает как непрерывно меняющаяся совокупность чувственных и мысленных образов, непосредственно отражаемых в аналитически создаваемых категориях и явлениях, непосредственно фиксирующих индивидуальный либо общественный экологический опыт, который предвосхищает экологическую практику.

Таким образом, преодолеваются первоначальные попытки сведения экологического сознания только лишь к знаниям. Автор выявил структурно-временной аспект взаимосвязи мышления и эмоций как единиц экологического сознания. При этом, что особенно важно подчеркнуть, он обращает внимание на предвосхищающе-прогностическую функцию экологического сознания.

Опираясь на такого рода представления, В.А. Скребец предпринимает попытку выделить структурные компоненты экологического сознания и описать основные его свойства или признаки. В качестве структурных компонентов экологического сознания исследователь выделяет прежде всего центрированность сознания на предметах и явлениях природного мира; использование принятых нормативов экологического взаимодействия с природой, характерных для данного общества, конкретного поколения; сочетание чувственных и рациональных аспектов того культурно-исторического опыта, который усвоен определенной категорией людей и конкретным индивидом. Этот опыт опосредован разрешениями и запретами, знаково-символическими функциями взаимодействия с миром, принятыми в данной социальной группе.

К основным свойствам или признакам экологического сознания автор относит следующие:

– социальный характер экологического сознания, что обусловлено принятыми в данном обществе нормами, ценностями, сформировавшимися традициями;

– опосредованность символами, знаками, в том числе вербальными средствами восприятия человеком мира природы;

– саморефлексивность;

– внутренний диалогизм и др.

Особое внимание автор уделяет проблеме направленности и уровням саморефлексии экологического сознания, которое с этих позиций может быть имплицитным и эксплицитным. Имплицитность экологического сознания определяется скрытностью смысла, неясностью того экологического содержания, которое может быть выявлено лишь опосредованно через свои связи с другими объектами или процессами. Эксплицитность экологического сознания предполагает явный, четкий развернутый вид суждений и понятных внешнему наблюдателю экологических поступков и действий.

Итак, антропоцентрическое экологическое сознание – это особая форма отражения природных объектов и явлений действительности и их взаимосвязей, обусловливающая целеполагающую и преобразующую деятельность человека, для которой характерно выраженное противопоставление человека и природы, где высшей ценностью является сам человек, использующий природу для удовлетворения своих потребностей и не распространяющий на взаимодействие с ней этические нормы и правила.

Впрочем, следует отметить, что ряд современных ученых, занимающихся проблемами социальной экологии, считают некорректным употребление данного термина «антропоцентрическое экологическое сознание», так как данный тип экологического сознания, по своей сути, является антиэкологическим.

Экоцентрическое экологическое сознание – это особая форма отражения природных объектов и явлений действительности и их взаимосвязей, обусловливающая целеполагающую и преобразующую деятельность человека, для которого характерно наделение природы субъектными свойствами, в результате чего сама природа признается как ценность, отношения с ней строятся на принципах равноправия в силу доминирования непрагматической мотивации и распространения на мир природы этических норм и правил.

Современная экологическая психология не ограничивается только лишь теоретическим описанием выделенных типов экологического сознания. В последние годы значительно активизируются экспериментальные исследования различных сторон экологического сознания. Так, Т. В. Иванова изучала экологические ценности в общественном сознании и выявила любопытный факт: эксцентрическая направленность сознания более характерна для молодых людей – 17-19-летних, для которых природа обладает самостоятельной ценностью независимо от ее возможного использования. Восприятие же природы взрослыми в известной степени рационализируется. Окружающая среда рассматривается ими прежде всего как национальное богатство, условие обеспечения экономического развития общества. Более того, отмечается, что в процессе подготовки специалистов разного профиля образ профессии и характер будущей деятельности актуализируют мотивацию, для которой природа приобретает все в большей мере прагматический объективный характер.

К аналогичным результатам пришла И. В. Кряж, которая провела психосемантическое исследование обыденных экологических представлений в структуре сознания. Ею были выявлены два разных полюса отношения к природе. С одной стороны, «равнодушие – экологическая безграмотность – безответственность – жестокость – эгоизм», с другой – «альтруизм – стремление

к внутренней гармонии – переоценка жизненных ценностей – ответственность – поиск духовной основы – экологическая озабоченность – любовь к природе – потребность в общении с ней».

В целом И. В. Кряж отмечает, что, к сожалению, в обыденном сознании людей преобладают антропоцентрические экологические представления, а возможности удовлетворения потребности в непосредственном общении с природой связываются преимущественно с экспансивно-присваивающими формами поведения. Полученные Т.В. Ивановой и И. В. Кряж данные, а также целый ряд других исследований свидетельствуют о том, что как на уровне общественного, так и индивидуального сознания преобладают антропоцентристские установки. Это связанно с тем (и это особенно характерно для нашей страны), что новая экологическая этика, экологическая психология и экологическая педагогика только начинают пробивать себе дорогу. Существующая до сих пор система экологического воспитания и образования подрастающего поколения, несмотря на декларирование высоких гуманных ценностей, тем не менее в основе своей строилась на антропоцентристской парадигме. Поэтому в настоящее время особенно остро стоит проблема построения принципиально иной системы образования подрастающего поколения, которая в полной мере учитывала бы достижения современной экологической философии, экологической этики, экологической психологии и педагогики.

Примеры такого рода уже имеются в отечественной психолого-педагогической науке. Так, А.Г. Козлова в своей работе акцентирует внимание на формировании у учащихся планетарного сознания. В практике лицея эколого-информационных технологий в г. Иркутске в качестве ноосферного образования ставится проблема формирования такого рода планетарного сознания, которое включает в себя развитие у учащихся научного, феноменологического, экологического, гуманистического и глобального сознания. В частности, в качестве специфической цели и особой стратегии построения учебно-воспитательного процесса выделяется формирование у школьников экологического сознания, предполагающего понимание органического единства мира и невозможности совершения действий в одном элементе системы без последствий для остальных.

Таким образом, в современном образовательном процессе предпринимаются достаточно плодотворные, на наш взгляд, попытки реализации в педагогическом процессе философских и психологических достижений в сфере развития экологического сознания на рубеже XX и XXI столетий.

Задания для самопроверки.

Тесты:

1. Принципиальность как один из базовых параметров субъективного отношения к природе:

а) описывает субъективное отношение по оси «зависимое – независимое»;

б) описывает субъективное отношение к природе по оси «незначимое – значимое»;

в) характеризует субъективное отношение по оси «неосознанное – сознательное»;

г) характеризует отношение человека по оси «рациональное – эмоциональное».

2. С. Д. Дерябо и В. А. Ясвин считают, что предметом экологической психологии является:

а) экологическое поведение;

б) экологические потребности;

в) экологическое сознание;

г) экологические ценности.

3. Отношение к природе как к объекту удовлетворения своих потребностей представляет собой:

а) объектно-прагматический тип;

б) субъектно-прагматический;

в) объектно-непрагматический;

г) субъектно-непрагматический.

4. Антропоморфизм – это система представлений о мире, в основе которой лежит:

а) наделение объектов и явлений природы человеческими свойствами;

б) вера в наличие у природных объектов души;

в) идея воплощения в том или ином объекте отдельных человеческих свойств;

г) наделение объектов природы субъектными функциями.

5. В период формирования понятия «экологическое сознание» оно заменялось таким понятием как:

а) экологическая культура;

б) экологическая мудрость;

в) экологическое представление;

г) экологическое восприятие.

6. Утилитарно-восторженный взгляд на будущее характеризует:

а) экологический оптимизм;

б) экологический эгоизм;

в) экологический пессимизм;

г) экологический альтруизм.

7. Эксплицитность экологического сознания предполагает:

а) саморефлексивность;

б) внутренний

в) опосредованность восприятия человеком мира природы вербальными средствами;

г) развернутый вид суждений и понятных внешнему наблюдателю экологических поступков и действий.

8. «Экологический императив» заключается в следующем:

а) Правильно все то, что удовлетворяет те или иные прагматические потребности;

б) Правильно то, что полезно человеку;

в) Правильно только то, что не нарушает существующее в природе экологическое равновесие;

г) Правильно все то, что взаимовыгодно.

9. Обоснуйте причины обыденных экологических представлений в структуре сознания людей, у которых отношения к природе выстроено в следующей последовательности: «равнодушие – экологическая безграмотность – безответственность – жестокость – эгоизм».

10. Предложите механизм, позволяющий сформировать представления, которые были бы выражены так: «альтруизм – стремление к внутренней гармонии – переоценка жизненных ценностей – ответственность – поиск духовной основы – экологическая озабоченность – любовь к природе – потребность общения с ней».

ТЕМА 12. ЭЛЕМЕНТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕДАГОГИКИ

Вопросы для обсуждения.

1. Проблема формирования экологической культуры.
2. Экологическое образование и воспитание.
3. Экологизация образования.

Теоретический материал.

Проблема формирования экологической культуры.

В философии культура определяется как специфический способ организации и развития человеческой жизнедеятельности, представленный в продуктах материального и духовного труда, в системе социальных норм и учреждений, в духовных ценностях, в совокупности отношений людей и природы, между собой и к самим себе.

Как отмечает Э. В. Гирусов, культуру принято определять через противопоставление ее природным явлениям, поскольку одним из важнейших проявлений культуры является отпечаток сознательной деятельности субъекта в отличие от естественного бытия природных тел. Однако в действительности в процессе эволюции общества возникает нарастающее их взаимопроникновение и взаимообусловленность. Культура – это проявление сознательной деятельности, она характеризует степень свободы субъекта по отношению к природной и социальной необходимости.

Культура в качестве социального явления может быть определена в самом общем виде как «образ жизни» человека и общества. И в этом своем статусе культура представляет собой важнейший компонент и показатель уровня развития человеческой цивилизации.

В настоящее время современное общество оказалось перед выбором: либо сохранить существующий способ взаимодействия с природой, что неминуемо может привести к экологической катастрофе, либо сохранить биосферу, пригодную для жизни, но для этого необходимо изменить сложившийся тип деятельности. Последнее возможно при условии коренной перестройки мировоззрения людей, ломки ценностей в области как материальной, так и духовной культуры и формирования новой - экологической культуры.

Отсюда следует: экологическая культура есть органическая, неотъемлемая часть культуры, которая охватывает те стороны мышления и деятельности человека, которые соотносятся с природной средой. Человек приобретал культурные навыки не только и не столько потому, что преобразовывал природу и создавал свою «искусственную среду». На протяжении всей истории цивилизации он, всегда находясь в той или иной среде, учился у нее. С наибольшим основанием это утверждение относится и к современности, когда пришло время синтеза социального и природного начал в культуре на основе глубокого понимания природы, ее самоценности, насущной необходимости формирования у человека уважительного отношения к природе как непременного условия его выживания.

Поэтому важнейшим показателем уровня культуры общества следует полагать не только степень его духовного развития, но и то, сколь нравственно население, насколько внедрены экологические принципы в деятельности людей по сохранению и воспроизводству природных богатств.

С позиций культурологии экологическая культура представляет собой компонент культуры общества в целом и включает в себя оценивание средств, которыми осуществляется непосредственное воздействие человека на природную среду, а также средств духовно-

практического освоения природы (соответствующие знания, культурные традиции, ценностные установки и т.д.).

Сущность экологической культуры, по мнению Б.Т. Лихачева, может рассматриваться как органическое единство экологически развитого сознания, эмоционально-психических состояний и научно обоснованной волевой утилитарно-практической деятельности. Экологическая культура органически связана с сущностью личности в целом, с ее различными сторонами и качествами. Так, например, философская культура дает возможность человеку осмыслить и понять назначение человека как продукта природы и общества; политическая – позволяет обеспечивать экологическое равновесие между хозяйственной деятельностью людей и состоянием природы; правовая – удерживает человека в рамках разрешенных законами взаимодействий с природой; эстетическая –создает условия для эмоционального восприятия красоты и гармонии в природе; физическая – ориентирует человека на эффективное развитие его природных сущностных сил; нравственная –одухотворяет отношения личности к природе и т.д. Взаимодействие всех этих культур и порождает экологическую культуру. Понятие «экологическая культура» охватывает такую культуру, которая способствует сохранению и развитию системы «общество-природа».

Экологический подход привел к вычленению внутри социальной экологии еще такого понятия, как «экология культуры», в рамках которой осмысливаются пути сохранения и восстановления различных элементов культурной среды, созданной человечеством на протяжении его истории.

Сегодня признаком высокой культуры вообще и экологической культуры в частности становится не степень отличия социального от природного, а степень их единства. Таким единством достигается стабильность и природы и общества, образующих социоприродную систему, в которой природа становится «человеческой сущностью человека», а сохранение природы – средством сохранения общества и человека как вида.

Мы определяем экологическую культуру как нравственно-духовную сферу жизнедеятельности человека, характеризующую своеобразие его взаимодействия с природой и включающую в себя систему взаимосвязанных элементов: экологическое сознание, экологическое отношение и экологическую деятельность. В качестве особого элемента выступают экологические институты, призванные поддерживать и развивать экологическую культуру на уровне общественного сознания в целом и конкретного человека в частности.

В условиях усугубляющегося экологического кризиса выживание человечества полностью зависит от него самого: он может устранить эту угрозу, если сумеет трансформировать стиль своего мышления и своей деятельности, придать им экологическую направленность. Только преодоление в общественном плане антропоцентризма и в личностном плане эгоцентризма может дать возможность избежать экологической катастрофы. На это у нас осталось не так много времени: по оценке такого специалиста, как председатель комитета по охране окружающей среды В. И. Дани-лов-Данильян, к концу 70-х годов наступающего века будет поздно даже обсуждать экологическую проблему. При этом нельзя забывать: культура консервативна и мы уже сейчас нуждаемся в революционном переходе к новому типу экологической культуры. Очевидно, что такой переход может состояться только при том условии, что законы сохранения и воспроизводства природных ресурсов будут осознаны человеком и станут законами его практической деятельности. К сожалению, материальное производство и экологическая культура все еще противоречат друг другу, и нам необходимо обостренно воспринимать серьезнейшие трудности на пути преодоления – и в сознании и на практике – этого гибельного противоречия. Скажем, на сколько еще велик для нас соблазн принять к реализации технически совершенное производственное новшество, не учитывая содержащегося в нем экологического риска.

За свою многовековую историю человечество слишком привыкло жить, в сущности, без развитого экологического мышления, без экологической этики и без осознанной экологически ориентированной деятельности.

Обращаясь к проблеме формирования современной экологической культуры, являющейся исходной темой заключительного раздела данного учебного пособия, нельзя не коснуться вкратце ее исторических корней. Общая канва отношения человек-природа хорошо известна. Здесь же мы рассмотрим данный вопрос в другом, менее традиционном аспекте – аспекте культуры.

Большой, если не сказать наиболее значимый вклад в данный вопрос внесли наши отечественные философы в силу того, что им присущ в значительной степени, ставший традиционным интерес к взаимоотношениям человека как с его социальной, так и с природной средой. Так, великий русский философ Н. А. Бердяев особо отмечал: все социальные перемены в судьбе человечества непременно связаны с отношением человека к природе, отсюда кроме прочего следует необходимость исследовать генезис экологической культуры на общечеловеческом уровне.

Более развернуто трактовал интересующий культурно-этический вопрос В. С. Соловьев. Он писал, что возможно троякое отношение человека к внешней природе: страдательное подчинение ей в том виде, в каком она существует, затем длительная борьба с нею, покорение ее и пользование ею как безразличным орудием и, наконец, утверждение ее идеального состояния – того, чем она должна стать через человека. Безусловно, нормальным и окончательным, подчеркивает далее В.С. Соловьев, следует признать только третье, положительное отношение, в котором человек пользуется своим превосходством над природой не только для своего, но и для ее – природы – возвышения.

В научной литературе обычно выделяют две стороны в системе экологической культуры: материальную (все формы взаимодействия общества с природой и результаты этого взаимодействия) и духовную (экологические знания, умения, убеждения, навыки). И.П. Сафронов представляет экологическую культуру общества как систему диалектически взаимосвязанных элементов: экологических отношений, экологического сознания и экологической деятельности.

В содержании экологических отношений выделяют два структурных элемента – социально-экологические отношения, которые складываются между людьми в искусственной среде их обитания и косвенно воздействуют на естественную среду обитания людей и реально-практические отношения, которые включают, во-первых, отношения человека непосредственно к естественной среде обитания, во-вторых, отношения в материально-производственных сферах человеческой жизнедеятельности, связанных с процессом присвоения человеком природных сил, энергии и вещества и в-третьих, отношения человека к естественным условиям своего существования как общественного существа.

Экологическая деятельность характеризуется как интегративное понятие, охватывающее различные виды человеческой деятельности как в материальной, так и в идеальной сферах, связанные с познанием, освоением, преобразованием и сохранением природной среды. Рассмотрим этот аспект более подробно.

Понятием экологическая деятельность в наиболее обобщенном виде охватываются рассматриваемые в определенном аспекте разные виды человеческой деятельности в материально-практической и теоретической сферах, в той или иной степени относящихся к изучению, освоению, преобразованию и сохранению естественной среды.

Таким образом, это, с одной стороны, наиболее обширная область человеческой деятельности, а с другой - та область, которая лежит в основе исходного, первичного жизнеобеспечения человека. Совершенно ясно, что человек занимался экологической

деятельностью с самого своего возникновения на Земле. Она последовательно видоизменялась в соответствии с этапами развития экологической культуры в целом и, таким образом, в настоящее время должна соответствовать новому типу экологической культуры и всем ее подсистемам, и прежде всего современному уровню экологического мышления.

В практическом плане экологическая деятельность – это производственная деятельность человека с преобразовательными и природоохранными целями, т.е. природопользование. В идеале культурное природопользование должно следовать принципам нового экологического мышления, самым современным научным разработкам, строгим природоохранным юридическим нормам и, основываясь на них, грамотно влиять на производственную деятельность, предвидя ее возможные негативные следствия.

С защитными нормами экологической деятельности тесно связаны более общие правила экологического поведения, которые согласно новому типу экологической культуры должны пунктуально соответствовать гуманистической этике.

Все большее значение в последнее время в области экологической деятельности приобретает разработка ее теоретических основ. В сфере этой теоретической экологической деятельности в современных условиях одинаково высокие требования предъявляются как к общей концепции природопользования, так и к системе знаний по прикладным его дисциплинам, а также их внедрения в практику.

В социальном отношении неоценима значимость массовой общественной деятельности, направленной на защиту и воспроизводство природных ресурсов.

Еще одним важным аспектом, входящим в круг экологической культуры личности, является проблема содержания процесса воспитания и образования экологической культуры личности. Это содержание, по мнению Б.Т. Лихачева, строится на следующих основаниях.

Одной составляющей являются собственно экологические и связанные взаимодействующие с ними знания, которые выступают базисом, фундаментом адекватного отношения человека к экологическим проблемам. Другой фундаментальной содержательной составляющей частью экологической культуры, формирующей нравственно-эстетическое отношение к действительности, является эмоционально-эстетическая культура. И наконец, экологическая культура личности немыслима вне ее деятельностно-практического отношения к действительности. Все вышеназванные составляющие образуют единое содержание процесса становления нового экологического мышления. В настоящее время уровень экологического мышления в различных странах и в разных областях деятельности, конечно, неодинаков. Однако можно с большой степенью уверенности утверждать, что в массовом сознании экологический стиль мышления уверенно закрепился и уже сегодня стал его органичной составляющей. Кризисное состояние среды, нередкие экологические катастрофы многому научили людей. Сейчас уже трудно встретить человека, придерживающегося принципа «покорения» природы, гораздо чаще можно слышать убежденность: «Природа знает лучше».

Развитие нового экологического мышления как центральной подсистемы экологической культуры связано с нашим осознанием бесперспективности и, более того, гибельности ориентации на господство преобразовательного типа, технократического стиля мышления, основанного на агрессивном отношении к природе, на вере в беспредельность ее ресурсов, на непонимании, что биосфера истощена многовековой ее эксплуатацией, что она нуждается в восстановлении и что человек ответствен за нее ровно также, как и за самого себя.

Экологическое мышление требует отказа от эгоистических потребительских установок, ориентированных на узколичностные либо узкогрупповые интересы, на достижение сиюминутных целей и материальных выгод, когда не принимаются во внимание не только качество природной

среды и благополучие будущих поколений, но и элементарная обеспеченность ближнего. Напротив, современное экологическое мышление должно быть «демократичным», основываться на общечеловеческих ценностях, ориентированных на историческую перспективу, а не на сегодняшний корыстный интерес.

Важной составляющей нового типа мышления является его обращение к глубокому, серьезному осмыслению экологической ситуации в мире, необходимости привлечения для экологических нужд достижении научно-технической революции, в том числе наивысших технологий.

В то же время, наверное, нельзя не замечать того обстоятельства, что массовому сознанию все еще не хватает обостренного восприятия кризисного состояния как природной, так и социальной среды обитания человека. Мы еще слишком часто ограничиваемся локальными успехами природоохранной практики, бываем удовлетворены не более чем «сносным» экологическим благополучием.

Наконец, говоря об экологическом мышлении, необходимо сказать о соответствующем ему мировоззрении. Проблема «человек-общество-природа» уже по самому определению столь значительна и объемна, что не только ее грамотное решение, но и даже исходная ее постановка невозможна без развитого и зрелого мировоззрения. Еще мыслители Древней Греции хорошо понимали, что нельзя понять данную систему вне обращения к законам более общей системы, ее надсистемы. Наверное, надо согласиться с тем, что в данном отношении экологическое мышление в значительной мере ущербно. Похоже, мировоззренческий уровень понимания экологических проблем, каким он был во времена В.С. Соловьева, Н.Ф. Федорова, В.И. Вернадского, И. Тейяра де Шардена, Э. Леруа, А. Швейцера, сегодня плохо просматривается. Исправление такого положения – серьезная задолженность ученых.

Без высокого уровня мировоззрения нельзя прийти и к столь важному для экологии эмоциональному восприятию окружающего мира – мироощущению, ядром которого было бы чувственное ощущение единства Универсума и исходящего отсюда единства человека и природы.

Среди социальных экологических институтов первостепенное место, безусловно, занимает система образования и воспитания – школа и высшие учебные заведения. Именно они призваны заложить основы индивидуальной экологической культуры, дать экологические знания, воспитать любовь к природе. Без преувеличения можно утверждать, что от их успеха или неудачи зависит, справятся или нет с экологической проблемой будущие поколения.

Экологическое воспитание и образование.

В неспециальном виде «экологическое образование» осуществлялось уже в древних цивилизациях Запада и в особенности Востока. Экологическая составляющая была частью общей картины мира основоположников философии - Конфуция, Лаоцзы, Демокрита, Аристотеля. В Новое время экологическое образование в неспециальном виде сопутствует зарождению и развитию экологической науки.

Экология возникла в недрах биологии в форме знания о связи живого организма с окружающей природной средой. Представление о необходимости специального изучения связей видов с их природным окружением сложилось, когда пришло понимание того, что живые организмы эволюционируют и что важнейшую, определяющую роль в этом процессе играет внешняя среда. Такое понимание, как известно, нашло свое завершение в идее Ч. Дарвина о «борьбе за существование» в живой природе.

Более тесное соединение науки экологии и экологического просвещения и образования стало формироваться одновременно с введением в научный оборот самого термина «экология» Э. Геккелем в 1866 г. Объектом экологического знания становятся уже не только живые организмы и

их сообщества, но и биосфера в целом. Наконец, решающий сдвиг в становлении экологического образования происходит вместе со становлением в 70-е годы XX в. социальной экологии, важнейшим приоритетом которой как раз является экологическое просвещение.

Наше российское экологическое образование имеет давние традиции формирования знаний о взаимоотношениях человека и природы. Первоначально оно складывалось на основе естествознания, которое как предмет было учреждено в школах России в конце XVIII в. Затем последовало включение естествознания в число предметов, изучаемых студентами учительской семинарии. Усилиями таких светил отечественного естествознания, как А. Н. Бекетов и К.А. Тимирязев, их педагогическими работами в конце XIX -начале XX в. был создан естественнонаучный фундамент экологического образования. В последующем экологическое образование и воспитание в нашей стране существенно эволюционировали.

Уже программы и указания Наркомпроса (1924 г.) ставили перед школой задачу изучения местного края и проведения работы по охране природы, по формированию у питомцев школы полезных навыков в этом государственно важном деле. В 20-30-х годах началось внедрение в массовую практику форм и методов работы, активизирующих познавательную и практическую деятельность школьников по изучению и охране природного окружения, особенно при изучении естествознания и во внеклассной работе. В 30-е годы природоохранительные знания были включены в учебные программы по биологии и географии, многие из которых сохранились в неизменном виде вплоть до конца 70-х годов. В послевоенные годы принимается ряд постановлений по охране природы с участием органов народного образования в улучшении работы в деле изучения природы, разумного и любовного отношения к ней и ее охране. В 50-60-е годы природоохранное просвещение и воспитание молодежи быстро возрастает во всем мире, это касается и нашей страны; во всех республиках СССР принимаются законы об охране природы; в учебном процессе усиливается природоохранительная тематика; в начальной школе выделяется самостоятельный предмет «природоведение». В 70-80-е годы особое внимание уделяется вопросам образования в сфере рационального природопользования и охраны природы. В 1972 г. в составе Научно-исследовательского института содержания и методов обучения Академии педагогических наук СССР была создана одна из первых в мире лаборатория природоохранительного просвещения. В том же году была утверждена долгосрочная комплексная программа исследования по охране природы стран-участниц Совета экономической взаимопомощи. Новым в экологическом образовании явилась разработка программ факультативных курсов по охране природы.

Новое звучание экологическое образование получает с начала 90-х годов. Построение системы экологического образования базировалось на ряде методологических принципов, сформулированных еще в 80-х годах такими учеными, как С. Н. Глазачев, А. Н. Захлебный, И.Д. Зверев, Е. С. Сластенина, И. Т. Суравегина. Исходными стали представления, что человечество связано с при-родой своим происхождением, существованием и своим будущим; человеческая история - часть истории природы; целостность природной среды выступает естественной основой жизни в биосфере; качество экологически здоровой окружающей среды наряду с социальными условиями – основа физического и духовного здоровья человека; труд – основа взаимодействия человека и общества с природой, фактор ее изменения; изменение природной среды неизбежно, но оно имеет пределы, поэтому цели разумной человеческой деятельности должны всесторонне учитывать проявление законов природы и др.

Учеными были разработаны специфические принципы экологического образования: принцип единства познания-переживания-действия; принцип непрерывности; принцип взаимосвязи глобального, национального и краеведческого подхода к анализу экологических

проблем и путей их решения; принцип междисциплинарности и др., которые наряду с широко действующими в дидактике составили основу экологического образования.

Первый принцип из группы «специфических» ориентирует педагогов на сочетание рационального познания природы и места в ней человека с чувственно-эмоциональным воздействием на ученика как непосредственного общения с окружающей природной средой, так и художественно-образных средств искусства. Недооценка этого принципа, считает И.Д. Зверев, приводит либо к чистому интеллектуализму, либо к бездоказательной мечтательности, либо к расчетливому «узкому» практицизму. Принцип непрерывности рассматривается как организационно-педагогическое условие, обеспечивающее процесс становления и развития ответственного отношения к окружающей среде школьников младшего, среднего и старшего возраста в системе классно-урочных и внеклассных занятий, а также всех видов общественно полезного труда.

В эти годы было выявлено содержание экологического образования, основными компонентами которого явились знания и ценностные ориентации. В качестве ядра системы экологического образования А. Н. Захлебный выделяет четыре взаимосвязанных компонента: познавательный - основные идеи о характере взаимодействия природы и общества, о глобальных экологических проблемах и путях их решения и т.д.; ценностный – ценностные ориентации о многосторонней общественной и личной значимости природы; нормативный – основы нравственных и правовых норм природопользования, правила поведения в окружающей среде; деятельностный – виды и способы деятельности школьников, направленные на формирование познавательных и практических умений экологического характера.

В настоящее время вместе с укреплением позиций нового гуманистического типа экологической культуры все большее значение приобретает вопрос о том, какие именно представления о биосоциальной системе «человек-общество-природа» следует прежде всего внедрять в экологическое образование и воспитание, а какие принципы прежней потребительской культуры должны быть объектом критического пересмотра.

Факт глобального экологического кризиса требует закрепления в образовании и воспитании подрастающего поколения и в просвещении населения в целом нового миропонимания, а именно замены представления системы «природа и общество» на представление об объективном существовании иной системы «природа-общество». Научно-техническая революция, мощное усиление технической вооруженности человека в жесткой форме выявляет его полную зависимость от ресурсов живой и неживой природы. Эта драматическая ситуация должна быть в центре внимания и учителя и обучаемых.

Вжнейшим аспектом современного экологического образования является научная пропаганда того, что экологические законы касаются и материальной и духовной культуры и, таким образом, влияют на социальные процессы. Охрана природы через обратную связь возвращается к нам охраной благополучия человека. Придерживаясь столь однозначной формулировки, нельзя, однако, позволить себе впасть в «новый антропоцентризм» и упустить проблему гуманной заботы о природе. Необходимы широкий подход к теме «человек-общество-природа» и знания не только общей экологии, но и социальной экологии, включения этого предмета в весь объем просветительского и образовательного процесса.

В силу жизненной важности экологической проблематики обязательным принципом методологии экологического образования должен стать принцип его непрерывности. Экологическое образование в настоящее время принято рассматривать как единую систему, основными компонентами которой выступают формальное (дошкольное, школьное, среднее специальное и высшее) образование и неформальное образование взрослого населения.

В. М. Назаренко выделяет различные модели организации экологического образования, характерные в настоящее время для средней общеобразовательной школы. Это включение экологической информации в традиционные предметы; изучение вопросов охраны окружающей среды в специально выделенном предмете; формирование экологических знаний в разных учебных предметах, а затем их интегрирование в отдельный предмет; полная реформа учебного процесса. Однако большинство школ в стране (98 %) работают по первой модели.

В. М. Назаренко доказывает, что создание системы непрерывного экологического образования требует новой парадигмы: экологическое образование – это не часть формального образования, а его новый смысл, его цель. Мировоззренческую основу экологического образования составляют два взаимосвязанных подхода: биоцентрический и антропоцентрический, которые позволяют сформировать представления о единстве природы и человека, о путях гармонизации их взаимодействия, о коэволюции природы и общества как единственно возможном пути развития современной цивилизации, а также о структуре личности, отвечающей требованиям экологической этики.

Ведущие специалисты школьной педагогики, на наш взгляд, с оправданным основанием полагают, что учителю, занятому экологическим преподаванием, постоянно нужно иметь перед собою определенную сверхзадачу: знания молодого человека – выпускника школы должны соответствовать передовым достижениям науки, соединенным с экологической культурой, с ее гуманистически цельным экономическим, правовым, нравственным, эстетическим и практическим отношением человека к природе.

Современные представления о вариативном образовании как в начальной, так и в средней школе хорошо соотносятся с преподаванием экологии – относительно нового предмета: оба эти обстоятельства требуют от самого учителя и от его ученика творческого отношения к обучению, главным результатом которого должно стать воспитание ответственности человека перед природой.

Далее, не менее важно, чтобы выпускник школы входил во взрослую трудовую жизнь, имея устойчивые ценностные установки бережного отношения к живой и неживой природе, по-настоящему усваивал, что можно, а что нельзя позволять себе и при производственных и при обычных, бытовых отношениях с нею. При этом учителю экологии никак нельзя стесняться высокого стиля изложения своего предмета, донося до сознания ученика, что его предмет действительно реально связан не только с его личным благополучием и благополучием его близких, но и всего человечества. Эмоциональный, художественный, образный подход к душе человека, пусть еще и совсем юного, – непременный элемент всей системы экологического просвещения, образования и воспитания.

В системе непрерывного образования дошкольное воспитание является его первой ступенью. На этой ступени у дошкольников происходят формирование привычек гигиенического характера, выработка простейших практических навыков, осознание элементарных проблем окружающей среды.

В начальных классах происходит закрепление и развитие знаний об окружающей природной и социальной среде, полученных школьником в семье и в дошкольных учреждениях. Преподавание ведется строго, логично, обязательны также образные формы обучения, обращение к искусству и художественной литературе. В этом возрасте закладываются основы экологической культуры, целостного представления о природе, формируется научное отношение к природной среде, сознается необходимость ее охраны, усваиваются нормы поведения в окружающей среде и навыки элементарных экологически грамотных действий. Каждый предмет, изучаемый в начальной школе (родной язык, рисование, музыка, трудовая подготовка и др.), по-новому

раскрывает природоведческий материал, обогащает и помогает развивать навыки общения с природными объектами. В среднем школьном звене главная роль в экологическом образовании отводится теме «Естествознание» с привлечением задач по экологии, игр, а также некоторых видов практического общения с природой. В этих классах рекомендуется развивать «экологизированные» нравственные ценности, доступные подростковому возрасту. Целью воспитания детей данного возраста (11-14 лет) является формирование позитивного отношения к окружающей среде. Это происходит на уроках географии, биологии, литературы, физики.

В средних и старших классах при изучении интегрированных курсов «Здоровье и окружающая среда», «Биосфера и человек», «Основы экологии», «Экология человека», «Природа и культура», «Охрана окружающей среды» закрепляется и совершенствуется нравственная ориентация школьника в его отношениях с природой. Здесь закладываются основы диалектического понимания единства природы и общества, а охрана природы рассматривается как часть общей культуры человека. На этом этапе формируется современное мировоззрение, строящееся на интегративных знаниях об окружающем мире и проявляющееся в ответственном, деятельностном поведении, основанном на убежденности в необходимости охраны природной среды. Важна роль экологической практики.

Специалисты по школьному экологическому образованию обращают также внимание на планируемую последовательность преподавания учебного материала. Тематически и методически это формируется примерно и в общем виде таким образом: выяснение конкретного опыта общения школьника с природой; ознакомление с историей возникновения и развития экологической проблемы; формирование проблемы в современном понимании; четкое обозначение трудностей в ее решении; привитие правовых и этических норм общения человека с природой и соответствующая этому конкретная экологическая практика. На завершающем этапе обучения решающее значение приобретают самостоятельность и творческое отношение к предмету и, наконец, как уже подчеркивалось ранее, к ответственности перед природой.

Уровень современного школьного образования во многом зависит от внедрения в постоянную практику новых оригинальных методов и приемов обучения и воспитания. Среди них можно на-звать повсеместную и непрерывную, от младших до выпускных классов компьютеризацию экологического образования. Необходимо и внедрение неординарных педагогических приемов, как, например, «летний экологический лагерь» или, начиная с младших классов, проектных уроков, типа: «Лес – мой друг», «Город моей мечты», «Экомагазин», «Экотеатр», «Природа и искусство».

Экологическое образование – это органичная и приоритетная часть всей системы образования, придающая ему новое качество, формирующая иное отношение не только к природе, но и к обществу, к человеку (экогуманизм). Экологизация образования означает формирование нового миропонимания и новый подход к деятельности, основанный на формировании ноосферно-гуманитарных и экологических ценностей.

Переходя к вузовскому экологическому образованию, мы должны констатировать, что соответствующее школьное образование и воспитание, их прогрессивность и современность зависят в первую очередь от постановки обучения будущего преподавателя школы в стенах педагогического вуза.

Об уровне такой подготовки дают определенное представление количественные данные, взятые нами из выборочных экспертных оценок специалистов в этой области. Так, при изучении готовности выпускников вузов 1997 г. к экологическому образованию школьников до 30 % из них показали высокую степень и знаний и методической подготовки. Оценка работы специалистов в разных общеобразовательных учреждениях выявила, что за период с 1991 по 1996 г. 27 %

педагогов, ведущих социальную экологию, повысили свою квалификационную категорию. В то же время есть данные последних лет иного, негативного, характера. Исследования уровня профессиональной компетентности 1300 педагогов и абитуриентов педагогических вузов показали, что около 25 % педагогов не владеют в достаточной мере техникой ретрансляции экологических знаний, не способны вместить содержание экологического образования в рамки общих естественнонаучных знаний, до 50 % выпускников школы - абитуриентов педагогических вузов – не владеют современной экологической культурой, продолжают придерживаться потребительских взглядов на природную среду.

Приведенная выше статистика свидетельствует о том, что, несмотря на многие отрицательные внешние объективные факторы и недостаточную освоенность методики экологического образования, здесь наблюдаются несомненные сдвиги. Налицо постоянное расширение экологической тематики, в том числе ее социальной составляющей в высшем образовании; значимость экологического образования закреплена законодательными актами, охватывающими и школу и профессиональное образование.

Значительно увеличился объем научных исследований в области теории и практики экологического образования, утверждается принцип непрерывного экологического образования, разработана последовательность такого образования в школе, написаны учебники для школьников и методические пособия для учителей, идет экологизация всего дошкольного и школьного образования и воспитания. В итоге, наверное, можно сказать, что экологическое образование становится важным фактором реформирования, осовременивания российского образования в целом.

Недостаточная же степень развитости экологического образования в вузах, конечно, объяснима: экологическое образование, тем более в его современном варианте, по историческим меркам еще очень молодо, в сущности, оно только зарождается; многие педагогические вузы еще не имеют полнопрофильного курса по экологии, в том числе по ее социальному аспекту; во многих областях экологии как предмета науки и преподавания остается больше проблем, чем их решений; отчетливо сказывается и общий социальный фон - недооценка глубины экологического кризиса в нашем обществе, охваченном кризисом другого рода.

В результате эффективность экологического преподавания в школе, главном звене экологического образования и воспитания, пока не удовлетворительна.

Что касается непосредственно внутривузовских проблем экологического образования, то полагаем, что многие из них достаточно хорошо известны самим и преподавателям и студентам: не-хватка учебных пособий, далеко не полная оснащенность новейшей техникой исследований и т. д. Мы же здесь укажем лишь на некоторые изъяны в постановке экологического образования, может быть, не столь очевидные.

Наверное, следует признать, что еще недостаточно разработана сама методологическая основа, необходимая для прикладных исследований по экологическому образованию студентов и конкретных методических разработок; система общего среднего образования не располагает устоявшимися принципами экологического образования; есть определенный разрыв между довольно неплохим уровнем общего школьного экологического образования и уровнем развития эколого-педагогического образования; наметилось обострение противопоставления гуманитарной, естественнонаучной и технической культур, в частности, в связи с этим в экологическом образовании объемно представлено естественнонаучное содержание, но существенно отстает гуманитарное, в том числе во многом обделена вниманием социальная экология.

Сегодня лишь на начальной стадии находится внедрение таких специальностей и дополнительных квалификаций, как педагог-специалист по социальной экологии, педагог

дополнительного экологического образования, педагог дошкольного экологического образования, менеджер экологического образования, которые не только актуальны, но и рассчитаны на будущее, что немаловажно для вузовского педагогического образования. Недостаточно активно внедряются учебные программы по этноэкологии, эколого-педагогической практике, экологическому краеведению - столь же и своевременные и перспективные. В вузовской подготовке слабо осваиваются традиции разных народов, их экологическая культура, не налажено устойчивое взаимодействие педагогических вузов и школ.

Важная роль в формировании экологической культуры общества отводится социальным институтам. Так, Н.Н. Храменков выделяет четыре основных типа экологических социальных институтов, которые в зависимости от своих функций разделяются на практические, научные, педагогические и управленческие. Большое значение при этом придается средствам массовой информации (печать, радио, телевидение).

Стоить отметить также заключительный документ Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992 г.) – программу «Повестка дня для XXI века», где дана обобщенная оценка эволюции цивилизации и, что особо существенно, фундаментальным образом обоснованный сделан вывод о жизненной необходимости перехода человечества к устойчивому развитию.

Осмысление специфики устойчивого развития начинается с усвоения того, что в центре такого развития находится человек, который имеет неотъемлемое право на здоровую и плодотворную жизнь, что охрана окружающей среды реально должна стать важнейшим элементом процесса устойчивого развития, что общество перейдет к коэволюционному способу взаимодействия с природой, когда усилия коллективного разума будут направлены на то, чтобы обеспечить безопасность человечества во всех отношениях и реализовать стремление человека к личному и социальному благополучию.

Для достижения этих целей необходимо активизировать весь потенциал культуры, произвести радикальную, гуманистическую переориентацию всей системы ее ценностей, в полной мере раскрыть непреходящую значимость природы для человеческого существования.

Вопросы для самопроверки.

1. Становление экообразования.
2. Понятие и цели образования по охране и улучшению окружающей среды.
3. Виды экологического образования.
4. Цели образования по охране окружающей среды.
5. Экологическое образование в России.

ТЕМА 13. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

Вопросы для обсуждения.

1. Политика как общественная деятельность.
2. Принципы и цели экологической политики.
3. Субъекты экологической политики.
4. Экологические движения и организации.

Теоретический материал.

В общетеоретическом плане под экологической политикой понимаются направления функционирования политической системы в целом и отдельных ее компонентов, деятельность государства и его органов, которые позволяют наиболее оптимально осуществлять регулирование комплексных социально-экономических взаимосвязей в системе «природа – общество».

Экополитика – феномен современной социальной жизни общества, отражающей интересы подавляющего большинства населения. Главная особенность экополитики в специфических и неожиданных сочетаниях социальных и природных факторов в экономическом развитии. Поэтому в экополитике присутствуют два главных уровня: природный фактор (охрана природы, окружающей человека среды обитания, поддержание экологического равновесия, сохранение генетического разнообразия) и фактор социальной активности (механизмы государственного управления социально-экологическими отношениями, методы правового регулирования, бюджетно-финансовые рычаги и др.).

Экополитику условно можно разделить:

– на политику рационального природопользования;

– политику природоохранения;

– политику, направленную на восполнение воспроизводимых естественных ресурсов (лес, вода, воздух и т.д.). Все эти части тесно взаимосвязаны и представляют одно системное целое.

К основным задачам экополитики относятся:

– определение приоритетных интересов общества в целом и его граждан (как относиться к природе, к здоровью населения);

– соответствующее распределение средств и материальных ресурсов;

– введение ответственности за экологический ущерб как нормы гражданского поведения;

– воспитание экологической культуры граждан, прежде всего молодежи;

– проведение международной политики, направленной на коллективную защиту природной среды.

Однако для реализации задач экополитики в России, необходимо создать такой принцип рационального природопользования, как органическое сочетание рыночных механизмов саморегулирования и поддержки рационального ресурсо-потребления и ресурсосбережения. Система государственного регулирования и поддержки последних должна включать в себя как минимум следующие подсистемы: правового обеспечения, финансово-кредитной поддержки, инфраструктурного и информационного обеспечения, страхования от чрезвычайных происшествий и стихийных бедствий.

Данные подсистемы в постсоветской России формируются, но при этом приходят в противоречие с господствующим «третьим (ресурсозатратным) укладом», пройденным развитыми странами уже в конце 1970-х гг., а «четвертый технологический уклад», связанный с переходом на ресурсосберегающие инновационные технологии, представлен только в ряде производств ВПК.

Формирующийся рыночный механизм сам по себе не в состоянии решить весь комплекс рассматриваемых проблем, ряд противоречий устраняется посредством научно обоснованного государственного регулирования. Речь, по мнению президента, идет о противодействии монопольному поведению «крупных» корпоративных структур, в раде случаев тормозящих инновации и нарушающих нормы природопользования, об обеспечении биосистем, блокировании тенденций к экологическому загрязнению и т.д. Во всех развитых государствах в наибольшей мере (хотя и далеко не всегда результативно) регулируется именно природопользование вне зависимости от существующих форм собственности на землю и ее недра, от форм хозяйствования.

Стратегической целью государственной политики в сфере восполнения (восстановления), использования и охраны природных ресурсов на ближайшее десятилетие становятся достижение

оптимальных уровней воспроизводства; неистощительное рациональное и сбалансированное потребление и охрана всего комплекса природных богатств, направленные на повышение социально-экономического потенциала страны, качества жизни населения; реализация прав нынешнего и будущего поколений на пользование природно-ресурсным потенциалом и благоприятную окружающую среду обитания; усиленная экономия сырья, материалов, энергии на всех стадиях производства и потребления; создание основы для перехода к устойчивому развитию; высокая ответственность при принятии различных внутри- и внешнеполитических решений, направленных на реализацию геополитических интересов и соблюдение национальной безопасности России.

Проблема экоразвития и его государственного регулирования упирается в современную разобщенность экологии, экономики и политики. У политиков и экономистов при разработке стратегии развития экология все еще остается чем-то второстепенным. Но все идет к тому, что политическое влияние будет на стороне тех стран, которые лидируют в сфере экологии. Для этого необходимы реальный комплексный подход, органическое сочетание всех составляющих сложного, многогранного понятия «рациональное природопользование», которое заключается в четком осознании государством всего спектра собственных интересов в этой сфере как внутри страны, так и в международных отношениях. Главным же инструментом проведения в жизнь этих интересов, как считает С. Алексеев (Центр геоэкологических проблем РАЕН), должны быть соответствующие экономические механизмы. Все рассуждения о защите окружающей среды, рациональном природопользовании превращаются в некие благие пожелания, демагогические призывы в отсутствие финансового обеспечения, источников финансирования тех или иных природоохранных, ресурсосберегающих и других аналогичных мероприятий.

В современных условиях, когда опасные изменения в природной среде сказываются на социальном самочувствии многих миллионов людей, осознающих, какую угрозу несут эти изменения здоровью и жизнедеятельности, экологические проблемы превращаются в серьезный политический фактор, т.е. происходит заметная политизация экологических проблем. В чем смысл политизации экологии? Он заключается в том, что в современных условиях экологические проблемы выступают одновременно и как вопросы политики, поскольку затрагивают коренные интересы населения, превращаются в существенный элемент политики многих партий, общественных организаций и государства.

Самостоятельные экологические формирования (партии, группы, фонды) проводят экологические митинги, демонстрации, дискуссии. Происходит определенная экологизация политики. В политическом сознании повышается удельный вес экологических ценностей.

В условиях создания новой социальной системы состояние окружающей природной среды становится предметом осмысления на уровне государственной политики, политических идеологий и отражается на политических взглядах широких слоев населения. Конечно мнения, ценностные ориентации, установки населения влияют на экополитику государства. Однако система управления охраной и использованием природных ресурсов существует во многом автономно и живет «своей жизнью».

Согласно Конституции в Российской Федерации сформированы законодательные и исполнительные органы по управлению охраной и использованием природных ресурсов. Законодательную власть осуществляет Государственная Дума, в состав которой входит Комитет по природопользованию и сырьевым ресурсам и Комитет по экологии. Исполнительную власть в области природопользования осуществляет Правительство Российской Федерации.

До недавнего времени функции управления природопользованием и охраной окружающей среды выполняли Министерство природных ресурсов (МПР России) и Государственный комитет

РФ по охране окружающей среды (Госкомэкология России), а также другие ведомства – Комитет санитарно-эпидемиологического надзора России (Госкомсанэпиднадзор), Федеральный горный и промышленный надзор (Госгортехнадзор России), Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности (Госатомнадзор России), Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), Федеральная служба лесного хозяйства России (Рослесхоз). Ряд конкретных вопросов охраны природы решался в других министерствах и ведомствах.

На основании Указа Президента Российской Федерации от 17 мая 2000 г. № 867 радикально меняется структура органов управления охраной и использованием природных ресурсов. Государство решило отказаться от целого ряда инструментов, которые использовались в последнее десятилетие в природоохранной и природоресурсной сфере: ликвидированы Госкомитет РФ по охране окружающей среды. Федеральная служба лесного хозяйства России, Федеральный экологический фонд РФ, урезаны права экофондов в субъектах Федерации. Функции упраздненных органов переданы в Министерство природных ресурсов Российской Федерации.

Итак, управлять использованием и охраной природных ресурсов теперь будет одно министерство, что вряд ли усилит природоохранные функции государства.

По мнению С. Алексеева, в настоящее время возобладала точка зрения, что те же задачи можно решить с помощью создания соответствующей системы налогообложения. Но дело в том, что экологический налог, каким бы он ни был, не способен в полной мере отразить всю сложную динамику и многогранность такой проблемы, как рациональное природопользование, и тем более стать серьезным стимулом его.

Безусловно, необходим вневедомственный государственный экологический контроль и надзор. Но бесконечные перестройки в деле управления природопользованием так и не решили этот важнейший вопрос. В постсоветский период возникло расхождение между потребностью в четкой организации управления природопользованием и фактическим положением дел в этой области (справедливости ради следует отметить, что и советская система управления была далеко не идеальной). Сложилась ситуация, при которой повышенная реорганизационная активность и перестройки центральных органов управления природопользованием дезориентировали структуру управления в регионах. Нередко ведомственные интересы в столкновениях за власть над ресурсами преобладали над задачами их сохранения, возобновления, целесообразного неистощительного использования.

Создание современной системы управления использованием и охраной природных ресурсов, ее отражение в законодательстве имеют три тесно взаимосвязанных аспекта: политический, экономический и административный.

В центре политического аспекта управления лежит разграничение полномочий и функций между федеральными и региональными органами исполнительной власти, между Центром и субъектами Федерации. Возникло положение, при котором сталкиваются старые «генетические» тенденции суверенизации, что вредит идее и практике подлинного федерализма, всей системе государственного управления. Желание субъектов Федерации распоряжаться богатствами своих территорий в рамках законов, охраняющих интересы всей страны, вполне естественно и справедливо. И только на основе реализации этого права возможна сбалансированная интеграция интересов всех частей государства в деле управления природными ресурсами.

Экономический аспект проблемы связан с определением отношений и прав собственности на природные ресурсы и разработкой обоснованной системы платежей за использование ресурсов. Существовавшая длительное время в нашей стране система «одного хозяина государства» и

труднопреодолимое отношение к ресурсам как к бесплатным дарам природы до сих пор мешали установлению статуса природных ресурсов как объектов собственности, обладающих высокой стоимостью. Рентообразующая роль природных ресурсов не оценивалась, а сырьевая оценка распространялась, по существу, только на минеральные ресурсы.

Как считают Т.А. Акимова и В.В. Хаскин, реформирование экономики требует идентификации всех природных ресурсов как объектов собственности, в основном государственной, и правильной оценки их рентообразующей роли. Также важно строгое разделение полномочий по управлению государственной собственностью на природные ресурсы между федеральными и региональными органами власти. Решение проблем собственности и платности – важное условие повышения эффективности экономики и уменьшения экологической напряженности.

Административный аспект управления природопользованием содержит ряд проблем распределения функций и формирования оптимальных функциональных и организационных структур в Центре и в регионах. Это, видимо, естественно для России, что наиболее стойким барьером на пути становления эффективной системы управления рациональным использованием и охраной ресурсов оказалась сама организационная структура управления - консервативная и бюрократическая, озабоченная прежде всего интересами самосохранения и работающая в основном сама на себя. Государственный аппарат управления, кроме поставленных перед ним формализованных задач, имеет и собственными цели, особенно когда государство свои задачи не способно четко сформулировать. Когда внутренние цели ведомства превалируют над государственными, возникает угроза кризиса всей системы управления. Поэтому оптимизация управления использованием и охраной ресурсов предполагает, прежде всего, оптимизацию управления людьми, которые образуют определенную организационную структуру и выполняют функции, определенные государством и предусмотренные законодательными нормами.

Другой аспект проблемы управления природными ресурсами заключается в том, что на усиленной эксплуатации и экспорте ресурсов строится часть надежд на предотвращение экономического коллапса, на исправление и улучшение экономической ситуации. Любое противоречие между интересами защиты ресурсов и интересами получения валовых средств решается и еще долго будет решаться в пользу последних. Статистика подтверждает такие печальные выводы. Производство в стране поддерживается почти исключительно за счет экспорта продукции энергоемких сырьевых и базовых отраслей.

Осенью 1996 г. экспортировалось 25 % добываемого газа и круглого леса, 30 % пиломатериалов, 40 % нефти и аммиака, 50 % синтетического каучука, свыше 60 % проката черных металлов, 80 % минеральных удобрений и целлюлозы, 70-90 % цветных металлов. Из готовой продукции Россия смогла с ограниченным успехом экспортировать только оружие.

Приведенные данные говорят о фактическом отказе, пусть вынужденном и временном, от политики ресурсосбережения. Удвоение выпуска в России экологически опасной продукции вызвано в первую очередь его сокращением на Западе, где сильно ужесточены требования безопасности. Наша промышленность вынужденно взяла на себя эту миссию, даже не утруждая себя подсчетом ущерба, наносимого среде обитания, здоровью населения, будущему экономики.

Функциональная структура Министерства природных ресурсов РФ и его задачи позволяют говорить о сохранении преимущественно эксплуатационной идеологии и прежней ценностной ориентации, согласно которой главные богатства России находятся в ее недрах. Но адекватная ресурсологическая оценка, связанная с глобальными прогностическими моделями и эколого-экономическим анализом современной ситуации в России и в мире, говорит о другом: главным природным богатством России являются ассимиляционный и продукционный потенциалы ее

биты, в основном лесов, на значительной части территории, не затронутой хозяйственной деятельностью. Именно они обусловливают мощную средообразующую, средорегулирующую и средоочистительную функцию биома северной и северо-восточной Азии, имеющую большое значение для всей планеты. Сохранение этих функций и должно стать главным объектом экономики государства.

Вопросы и задания для самопроверки.

1. История экологической политики в России. Проблема преемственности. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию.

2. Экологическое законодательство РФ как механизм экополитики. Международное сотрудничество.

3. Экологические движения, партии и организации в современной России.

4. Зарубежный опыт в области природоохранной деятельности.

5. Укажите наименования российских экологических организаций:

а) Политическая партия «_____»;

б) Конструктивно-экологическое движение России «_____»;

в) Общероссийское общественное детское экологическое движение «_____».

6. Какая из перечисленных ниже организаций не входит в состав сообщества «Зеленое содружество»:

а) Общероссийская общественная организация «Женское экологическое содружество»;

б) Общероссийская общественная организация «Зеленый патруль»;

в) Общероссийская общественная организация «Российское общество защиты животных «Фауна»»;

г) Российское представительство «Гринпис» (Greenpeace International).

7. Воспользовавшись правовыми базами данных, правовыми ресурсами Интернет или иными достоверными источниками, составьте актуальный (действительный на момент выполнения задания) перечень льгот экологического характера (например, установленных для лиц, пострадавших в результате экологических катастроф, занятых на вредных производствах, проживающих и работающих в особых климатических зонах и др.). Укажите причины установления каждой конкретной льготы.

8. На основании актуальных данных дополните и, при необходимости внесите иные изменения в содержащийся в тексте модуля перечень международных договоров, конвенций и соглашений в выполнении которых участвует Российская Федерация.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Ситаров, В. А. Социальная экология : учебник и практикум для вузов / В. А. Ситаров, В. В. Пустовойтов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 384 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02619-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449952

2. Залунин, В. И. Социальная экология : учебник для вузов / В. И. Залунин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07595-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452944

Дополнительная литература

1. Козлов, А. И. Социальные аспекты экологии человека : учебное пособие / А. И. Козлов. — Пермь : ПГГПУ, 2015. — 126 с. — ISBN 978-5-85218-799-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/129518

2. Медведев, В. И. Социальная экология. Экологическое сознание : учебное пособие для вузов / В. И. Медведев, А. А. Алдашева. — 3-е изд., испр. И доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 335 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06428-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455226

.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» - URL : http://znanium.com
5. ЭБС «IPRbooks» - URL : http://www.iprbookshop.ru/
6. ЭБ ИЦ «Академия» - URL : http://www.academia-moscow.ru/

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бганба, В. Р. Социальная экология: учебное пособие / В. Р. Бганба. – М.: Высшая школа, 2005. – 309 с.

2. Быков, А. А. Социальная экология: учебное пособие / А. А. Быков. – Томск: Томский государственный университет, 2011. – 232 с.

3. Власов, П. П. Социальная экология: общество и окружающая среда / П. П. Власов, С. В. Спицкий, М. В. Орлова. – СПб.: СПГУТД, 2010. – 154 с.

4. Ситаров, В. А. Социальная экология: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. А. Ситаров, В. В. Пустовойтов. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 280 с.

5. Ситаров, В. А. Социальная экология: учебник для бакалавров[Текст] / В. А. Ситаров, В. В. Пустовойтов. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 517 с.

6. Социальная экология: учеб.-метод. пособие / Т. Н. Карякина, М. В. Андреева, Т. Л. Яцышева. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2005. – 90 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Деникин С. А.

РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Методические указания
к лабораторным занятиям

для студентов очной формы обучения
направление подготовки 06.03.01 Биология
профиль «Биоэкология»
квалификация «Бакалавр»

Рязань
2020

УДК 749.8.905

Методические указания к практическим занятиям для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология, уровень Бакалавриат, профиль подготовки
«Биоэкология», квалификация «Бакалавр» составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации, приказ № 944 от 07 августа 2014 г.

Разработчик:
доцент кафедры анатомии и физиологии
сельскохозяйственных животных, к.б.н. С.А. Деникин

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных 31 августа 2020 года, протокол № 1.

Заведующий кафедрой анатомии и физиологии
сельскохозяйственных животных, д.б.н., профессор Л. Г. Каширина

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» (Б1.В.ДВ.06.02).

Цель и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины: изучение закономерностей действия ионизирующего излучения на биологические системы, а также методов защиты от радиации.

Задачи учебной дисциплины:

– изучение источников радиационного загрязнения биосферы;

– ознакомление с основными закономерностями миграции радионуклидов в живых организмах, биогеоценозах, биосфере;

– изучение механизмов биологического действия ионизирующего излучения в различных дозах на живые организмы;

– изучение способов оценки, прогнозирования радиационной опасности и защиты от неё.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

научно-исследовательская деятельность в составе группы;

подготовка объектов и освоение методов исследования;

участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

участие в разработке новых методических подходов;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

участие в составлении сметной и отчетной документации;

обеспечение техники безопасности.

информационно-биологическая деятельность:

работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

Занятие 1. Устройство и принцип работы детекторов ионизирующих излучений – 2 часа.

Цель занятия: изучить устройство и принцип работы приборов для регистрации и измерения ионизирующей радиации.

Оборудование: радиометры, дозиметры.

Доза облучения. В радиобиологии обычно применяются поглощённая и эквивалентная доза облучения. Поглощённая доза – это количество лучистой энергии, поглощённой веществом. Измеряется в греях (Гр). 1 Гр = 1 Дж/кг. Иногда применяется внесистемная единица – рад. 1 Гр = 100 рад. Эквивалентная доза – это поглощённая доза, умноженная на коэффициент биологической эффективности. Этот коэффициент характеризует повреждающее действие разных видов излучения на живые организмы. Он равен: для рентгеновских лучей, γ-лучей и β-лучей – 1, для медленных нейтронов – 3, для протонов и быстрых нейтронов – 10, для α-лучей и тяжёлых ядер отдачи – 20. Таким образом, доза облучения α-лучами в 1 грей в 10 раз вреднее для облучаемого организма, чем такая же доза облучения β- или γ-лучами. Эквивалентная доза измеряется в зивертах (Зв). Внесистемная единица – бэр. 1 Зв = 100 бэр. Для практических расчётов можно принять, что при γ- и β-облучении эквивалентная доза (в зивертах) равна поглощённой (в греях).

Мощность дозы – это доза облучения в единицу времени. Измеряется в зивертах в час (Зв/ч), греях в час (Гр/ч), бэрах в час (бэр/ч), радах в час (рад/ч). Иногда применяется устаревшая единица – рентген в час (Р/ч), соответствующая 1 раду в час. Мощность дозы облучения характеризует степень радиоактивного загрязнения местности, зданий, машин, животных и прочих объектов.

Детекторы излучений – это приборы для регистрации и измерения радиации. По принципу действия они делятся на фотографические, калориметрические, химические, полупроводниковые, газоразрядные и сцинтилляционные. В радиобиологии чаще всего применяются газоразрядные и сцинтилляционные детекторы.

Газоразрядный детектор применяется для измерения дозы облучения и мощности дозы. Он представляет собой баллончик с газом, внутрь которого введены два электрода – положительный и отрицательный. Он включается в цепь с источником постоянного тока и амперметром. При облучении в газе образуются ионы, и возникает электрический ток. Его сила тем больше, чем сильнее облучение.

Сцинтилляционный детектор (от англ. scintillation – мерцание, отблеск) применяется для подсчёта отдельных частиц излучения. В нём находится сцинтиллятор – вещество, при попадании в которое частицы ионизирующего излучения возникает вспышка света (сцинтилляция). Эти вспышки регистрируются фотоэлектронным умножителем и подсчитываются счётной аппаратурой. Сцинтилляторы бывают жидкие и твёрдые. Твёрдый сцинтиллятор применяется для подсчёта частиц с высокой проникающей способностью (β-частиц высокой энергии и γ-частиц). Он представляет собой кристалл вещества (обычно йодистого натрия), при облучении которого возникают сцинтилляции. Твёрдые сцинтилляторы бывают двухпийные и четырёхпийные. Двухпийный облучается с одной стороны, в расчётах применяется коэффициент 2π. Четырёхпийный облучается со всех сторон (помещается внутрь измеряемого образца), или же изнутри (в нём высверливается колодец, в который помещается измеряемый образец). В этих случаях в расчётах применяется коэффициент 4π. Жидкий сцинтилля-

тор применяется для подсчёта частиц с низкой проникающей способностью (β-частиц низкой энергии и α-частиц). Он смешивается с растворённым измеряемым образцом, и в этом растворе возникают сцинтилляции. В качестве жидкого сцинтиллятора чаще всего применяется 2,5-дифенилоксазол (ППО).

Вопросы к занятию:

1. Доза облучения, виды доз и единицы измерения.
2. Мощность дозы, единицы измерения.
3. Типы детекторов ионизирующих излучений, их принцип действия.

Занятие 2. Методы расчёта активности радионуклидов – 2 часа.

Цель занятия: изучить методы расчёта активности радионуклидов в соответствии с законом радиоактивного распада.

Закон радиоактивного распада. Активность радионуклида со временем снижается за счёт его распада. Закон радиоактивного распада описывается уравнением:

$$A = A_0 \cdot e^{-0.693t/T},$$

где A_0 – первоначальная активность радионуклида,
A – активность радионуклида через некоторое время, которую требуется найти,
e = 2,71828... – основание натуральных логарифмов,
t – время, прошедшее от исходного момента,
T – период полураспада радионуклида.
Эту формулу можно упростить до вида:

$$A = A_0 / K,$$

где A_0 – первоначальная активность радионуклида,
A – активность радионуклида через некоторое время, которую требуется найти,
K – коэффициент распада, находимый по таблице 2. Чтобы найти K, надо знать величину t и T и вычислить t/T, иначе говоря, количество периодов полураспада, прошедших от первоначального момента.

Таблица 2 – Значение коэффициента распада K

t/T	K	t/T	K	t/T	K
0,00	1,00	0,60	1,52	3,00	8,00
0,02	1,02	0,70	1,62	3,50	11,36
0,04	1,03	0,80	1,73	4,00	16,00
0,06	1,04	0,90	1,86	4,50	22,65
0,08	1,06	1,00	2,00	5,00	32,00
0,10	1,07	1,25	2,36	6,00	64,00
0,20	1,15	1,50	2,82	7,00	128,00
0,30	1,23	1,75	3,35	8,00	256,00
0,40	1,32	2,00	4,00	9,00	512,00
0,50	1,41	2,50	5,64	10,00	1024,00

Зная время t и активность A на данный момент, можно вычислить исходную активность радионуклида:

$$A_0 = A \cdot K$$

Вопросы к занятию:

1. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
2. Методика расчёта активности радионуклида с использованием закона радиоактивного распада.

Занятие 3. Измерение дозы облучения радиометром – 2 часа.

Цель занятия: освоить методику измерения мощности дозы радиометром.

Оборудование: радиометр.

Подготовка радиометра ДП-5В к работе.

1. Установить переключатель на треугольную метку. Стрелка должна встать напротив жирной линии на шкале.

2. Установить экран на детекторе в положение К (контроль). Переключать диапазоны измерения. Начиная с диапазона ×10 стрелка должна отклониться, а в наушниках - щелчки.

Измерение общей мощности дозы γ- и β- излучения.

1. Установить экран на детекторе в положение Б (бета), с открытым окном.

2. Поставить переключатель в положение 200. Если стрелка не отклонится от нуля, переключать диапазоны далее, пока она не отклонится. Отсчёт производить: в положении 200 – по нижней шкале, в остальных – по верхней, умножая показания на коэффициент, на который указывает переключатель.

3. Для поиска наиболее загрязнённых мест используют наушники. Когда детектор подносят к такому месту, треск усиливается, а стрелка отклоняется сильнее.

Измерение мощности дозы γ- излучения.

1. Установить экран на детекторе в положение Г (гамма), с закрытым окном.

2. Поставить переключатель в положение 200. Если стрелка не отклонится от нуля, переключать диапазоны далее, пока она не отклонится. Отсчёт производить: в положении 200 – по нижней шкале, в остальных – по верхней, умножая показания на коэффициент, на который указывает переключатель.

После работы переключатель установить на О.

Мощность дозы β-излучения определяют, вычитая мощность дозы γ- излучения из общей мощности дозы. Если β-излучение присутствует, то имеется радиоактивное загрязнение на поверхности обследуемого объекта.

Чтобы перевести показания прибора в Р/ч (мР/ч) в Зв/ч (мЗв/ч), их надо разделить на 100.

Вопросы к занятию:

1. Подготовкарадиометракработе.
2. Порядок измерения мощности дозы радиометрами.

Занятие 4. Оценка и прогнозирование радиационной обстановки – 2 часа.

Цель занятия: освоить методику прогнозирования мощности дозы на местности по данным радиационного контроля.

Радиационная обстановка оценивается по результатам измерения общей мощности дозы облучения на местности радиометром. В населённых пунктах измерения проводят на улицах через каждые 100 м, вне населённых пунктов на дорогах – через 500 м. Измеряют мощность дозы у входов в общественные здания. Во дворах измеряют мощность дозы у входа во двор и в дом, в центре участка, под забором, в месте стока воды с крыши и у колодца.

В первые двое суток после взрыва (аварии) радиационную обстановку прогнозируют по таблице 3.

Таблица 3 - Коэффициент уменьшения мощности дозы на местности (фона над местностью) от момента 1ч после взрыва до момента измерения

Время, ч	К	Время, ч	К	Время, ч	К
1	1,0	5	6,9	12	20,0
1,5	1,6	5,5	7,7	15	25,7
2	2,3	6	8,6	18	32,0
2,5	3,0	7	10,3	20	36,4

3	3,7	8	12,0	24	45,0
4	5,3	9	14,0	36	74,0
4,5	6,1	10	16,0	48	104,0

Время взрыва можно определить по таблице 4, произведя два измерения мощности дозы последовательно, через определённый промежуток времени между ними.

Таблица 4 - Определение времени от взрыва до второго измерения мощности дозы (фона) по разнице двух измерений.

Отношение мощности дозы при втором измерении к мощности дозы при первом измерении	Время между измерениями					
	минуты			часы		
	10	20	30	1	2	3
0,9	2-00	4-00	6-00	12-00	24-00	36-00
0,8	1-00	2-00	3-00	6-00	12-00	18-00
0,7	0-40	1-20	2-00	4-00	8-00	12-00
0,6	0-30	1-00	1-30	3-00	6-00	9-00
0,5	-	0-45	1-10	2-20	4-30	7-00
0,4	-	0-35	0-55	1-50	3-40	5-30
0,3	-	-	-	1-35	3-10	4-40
0,2	-	-	-	1-20	2-40	4-00

В первые 200 суток после взрыва прогноз мощности дозы на местности можно дать с помощью приближённой формулы Вигнера:

$$H = H_0 / \sqrt{t},$$

где H – прогнозируемая мощность дозы через определённое время t,
H_0 – мощность дозы через 1 сутки после взрыва,
t – время после взрыва, сутки.

Вопросы к занятию:

1. Оценка и прогнозирование радиационной обстановки по данным радиометрии.

Занятие 5. Измерение дозы облучения дозиметром – 2 часа.

Цель занятия: освоить методику подготовки дозиметров к работе и измерения дозы облучения.

Оборудование: комплекты дозиметров.

Для измерения дозы облучения, полученной лицом за определённое время, применяются приборы ИД-11, ДП-22В, ДП-24.

ИД-11 – индивидуальный дозиметр, предназначенный для измерения поглощённой дозы гамма- и смешанного гамма-нейтронного излучения в диапазоне от 10 до 1500 рад. ИД-11 представляет собой алюмофосфатное стекло, активированное серебром, которое после воздействия ионизирующих излучений приобретает способность люминесцировать под действием ультрафиолетового света. Интенсивность люминесценции этого стекла служит мерой для определения поглощённой дозы излучения. Снятие показаний с дозиметра ИД-11, заключающееся в измерении интенсивности люминесценции, осуществляется измерительным устройством ГО-32. Результат измерений отображается на цифровом табло и представляет собой суммарное значение дозы, набранное измерителем дозы при периодическом (дробном) облучении. ИД-11 сохраняет набранную дозу в течение длительного срока (не менее 12 мес.) и позволяет проводить её многократное измерение. Измеритель дозы ИД-11 выдаётся в опломбированном корпусе, самовольное вскрытие которого запрещается.

В комплект ДП-22В входят 50 дозиметров ДКП-50А и зарядное устройство. Основными частями дозиметра являются конденсатор, ионизационная камера, электроскоп с кварцевой нитью, оптическое устройство. Эти детали заключены в цилиндрический корпус из дюралюминия. Диаметр дозиметра 13 мм, длина 130 мм. На корпусе имеется держатель для крепления к одежде.

Шкала дозиметра отградуирована в рентгенах. Дозиметр обеспечивает измерение доз облучения от 2 до 50 Р (при мощности дозы в интервале 0,5—200 Р/ч). Дозиметры работоспособны при температурах от -40° до + 50°. Вес дозиметра 50 г.

Зарядное устройство предназначено для зарядки дозиметров. На верхней крышке зарядной коробки имеется зарядное гнездо с лампочкой для подсветки, ручка регулировки зарядного напряжения. Внутри помещены два сухих элемента. Электропитание обеспечивает 30 часов непрерывной работы ЗД-5.

Зарядное устройство и дозиметры упакованы в пластмассовый ящик. Вес комплекта 5,6 кг.

Инструкция к комплекту предусматривает следующий порядок зарядки и использования дозиметра:

1) отвинчивают нижний колпачок дозиметра;

2) вставляют дозиметр в зарядное гнездо (ручка «заряд» при этом должна быть повернута влево до крайнего положения);

3) нажимают на дозиметр до включения лампочки подсветки и, наблюдая в окуляр дозиметра, поворачивают ручку «заряд» вправо до тех пор, пока нить не установится на нулевой отметке шкалы дозиметра;

4) закручивают нижний колпачок дозиметра.

Заряженный дозиметр выдают при работе на зараженной местности. Показания дозиметра снимают периодически путем наблюдения в окуляр. При этом нижний колпачок дозиметра (смотровое окно) направляют на источник света. Для снятия показаний в темноте следует пользоваться электрическим фонарем или горящей спичкой.

Для поддержания постоянной работоспособности комплекта необходимо всячески оберегать ДП-22-В от тряски и ударов. Дозиметры после пользования тщательно очищают от влаги, пыли и грязи. Хранят дозиметры в укладочном ящике (в гнездах). Дезактивация дозиметров осуществляется по общим правилам.

Вопросы к занятию:

1. Подготовка дозиметра к работе.
2. Порядок измерения дозы облучения дозиметрами.

Занятие 6. Расчёт дозы облучения – 2 часа.

Цель занятия: освоить методику расчёта дозы облучения на загрязнённой местности и от точечных источников.

Доза облучения, полученная на загрязнённой местности при постоянной мощности дозы, рассчитывается по формуле:

$$D = H \times t,$$

где D – доза облучения, Зв;

H – мощность дозы, Зв/ч,

t – время, ч.

Доза облучения, полученная на загрязнённой местности при снижающейся мощности дозы, рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{H_1 + H_2}{2} \times t$$

где D – доза облучения, Зв;

H_1 – начальная мощность дозы, Зв/ч;
H_2 – конечная мощность дозы, Зв/ч;
t – время, ч.

Доза внешнего облучения от точечного источника рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{Г \times A \times t}{r^2},$$

где D – доза облучения, Зв;
Г – керма-постоянная, численно равная поглощённой дозе облучения на расстоянии 1 м от источника активностью 1 Бк; Гр·м^2/Бк·с;
t – время, с
r – расстояние до источника, м

Керма-постоянная в справочниках обычно даётся с приставкой «атто», означающей 10^{-18}. В этом случае полученный результат (в зивертах) следует умножать на 10^{-18}. Керма-постоянные некоторых радионуклидов приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Керма-постоянные некоторых радионуклидов, аГр·м^2/с·Бк

^{22}Na	77	^{76}As	16,7	^{137}Cs+^{137m}Ba	21
^{24}Na	111,9	^{82}Br	87,1	^{133}Ba	19
^{40}K	4,8	^{86}Rb	3,3	^{140}Ba	7,5
^{42}K	9,2	^{89}Sr + ^{89m}Y	$3\cdot10^{-3}$	^{140}La	76
^{51}Cr	1,7	^{91}Y	0,13	^{139}Ce	11,8
^{52}Mn	118	^{95}Zr + ^{95m}Nb	27,1	^{141}Ce	2,8
^{54}Mn	30	^{95}Nb	28	^{144}Ce+ ^{144}Pr	1,78
^{56}Mn	56	^{106}Ru+ ^{106}Rh	7,6	^{144}Pr	0,92
^{59}Fe	41	^{110m}Ag+^{110}Ag	101	^{155}Eu	2,6
^{57}Co	3,7	^{111}Ag	0,98	^{170}Tm	0,20
^{58}Co	35	^{113m}In	11,8	^{185}W	$2\cdot10^{-3}$
^{60}Co	84	^{113}Sn+ ^{113}mIn	18,3	^{192}Ir	31
^{64}Cu	7,4	^{124}Sb	63	^{203}Hg	8,5
^{65}Zn	20	^{131}I	14,1	^{226}Ra	55
^{74}As	28	^{134}Cs	57	^{241}Am	0,92

Доза внутреннего облучения вычисляется по формуле:

$$D = ДК \times A,$$

где ДК – дозовый коэффициент, Зв/Бк. Он численно равен эквивалентной дозе облучения, получаемой организмом при попадании в него с воздухом, водой или кормом одного беккереля данного радионуклида.

А – количество радионуклида, поступившего в организм, Бк.

Значения дозовых коэффициентов приведены в приложении 1 к НРБ 99-2009.

Вопросы к занятию:

1. Доза облучения, виды доз и единицы измерения.
2. Расчёт дозы при внешнем облучении на заражённой местности.
3. Расчёт дозы при внешнем облучении от точечного источника радиации.
4. Расчёт дозы при внутреннем облучении.

Занятие 7. Прогнозирование поступления радионуклидов в растения – 2 часа.

Цель занятия: освоить методику прогнозирования поступления радионуклидов в растения

и корма.

Поступление радионуклидов в растительные и животные организмы зависит от многих факторов, детально рассматриваемых в соответствующих разделах лекционного курса.

В период внекорневого загрязнения (первый вегетационный период после взрыва или аварии) содержание радионуклидов в кормах и продуктах животноводства определяется по формуле:

$$A = B \times Кп,$$

где А – содержание радионуклидов в кормах или продуктах, Бк/кг;
В – величина выпадения радиоактивных осадков в месяц, ГБк/(км^2·мес),
Кп – коэффициент перехода, (Бк/кг)/[ГБк/(км^2·мес)].

Коэффициенты перехода приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Коэффициенты перехода радионуклидов при некорневом загрязнении растений «свежими» радиоактивными осадками, $\frac{Бк/кг}{ГБк/(км^2/мес)}$

Радионуклид	Звено миграции	$К_п$
^{131}I	Выпадение - сено	$7{,}7 \cdot 10^{-6}$
	Выпадение – молоко	$1{,}3 \cdot 10^{-6}$
	Выпадение - мясо	$1{,}3 \cdot 10^{-6}$
^{137}Cs	Выпадение - сено	$5{,}3 \cdot 10^{-6}$
	Выпадение – молоко	$1{,}7 \cdot 10^{-7}$
	Выпадение - мясо	$5{,}9 \cdot 10^{-7}$
^{90}Sr	Выпадение - сено	$4{,}0 \cdot 10^{-6}$
	Выпадение – молоко	$3{,}1 \cdot 10^{-8}$
	Выпадение - мясо	$8{,}0 \cdot 10^{-8}$

В период корневого загрязнения (последующие вегетационные периоды) содержание радионуклидов в растениях и кормах определяется по формуле:

$$Ар = Ап \times Кп,$$

где А – содержание радионуклидов в растениях или кормах, Бк/кг;
Ап – содержание радионуклидов в почве, ГБк/км^2;
Кп – коэффициент перехода, (Бк/кг)/Бк/км^2.

Коэффициенты перехода приведены в таблицах 7 – 14.

Таблица 7 - Коэффициенты перехода цезия-137 в корма из дерново-подзолистой суглинистой почвы при корневом загрязнении, $\frac{Бк/кг}{ГБк/км^2}$

Культура	Содержание обменного калия в почве, мг/кг				
	до 80	81 - 140	141 - 200	201 - 300	свыше 300
Зерно					
Овёс	0,29	0,23	0,17	0,10	0,09

Озимая рожь	0,09	0,08	0,06	0,05	0,04
Озимая пшеница	...	0,04	0,03	0,02	0,01
Ячмень	0,07	0,05	0,03	0,03	0,02
Солома					
Овёс	0,49	0,43	0,36	0,24	0,18
Озимая рожь	0,29	0,26	0,18	0,15	0,13
Ячмень	0,18	0,17	0,12	0,06	0,05
Сено					
Клевер	1,37	0,93	0,56	0,48	0,31
Многолетние злаки	1,72	1,04	0,57	0,49	0,36
Многолетние злаки на осушенных почвах	2,32	1,93	1,92	1,36	1,26
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	1,55	0,99	0,57	0,49	0,36
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	0,56	0,35	0,28	0,23	0,18
Естественные сенокосы	2,72	2,56	2,02	1,76	1,70
Сенаж					
Клевер	0,73	0,49	0,30	0,25	0,17
Многолетние злаки	0,91	0,55	0,30	0,26	0,20
Многолетние злаки на осушенных почвах	1,23	1,02	1,01	0,72	0,67
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	0,82	0,52	0,30	0,26	0,20
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	0,30	0,19	0,15	0,13	0,10
Озимая рожь	0,15	0,13	0,10	0,08	0,07
Естественные сенокосы	1,45	1,41	1,07	0,94	0,93
Силос					
Клевер	0,41	0,28	0,17	0,14	0,09
Многолетние злаки	0,51	0,31	0,17	0,15	0,11
Многолетние злаки на осушенных почвах	0,69	0,57	0,56	0,40	0,37
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	0,46	0,30	0,17	0,14	0,11
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	0,17	0,11	0,09	0,07	0,06
Озимая рожь	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04
Естественные сенокосы	0,81	0,78	0,59	0,53	0,52
Кукуруза	0,15	0,13	0,11	0,07	0,06
Зелёная масса					
Клевер	0,29	0,19	0,12	0,10	0,05
Многолетние злаки	0,37	0,22	0,12	0,10	0,08
Многолетние злаки на осушенных почвах	0,49	0,41	0,41	0,29	0,27
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	0,33	0,21	0,12	0,10	0,07
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	0,12	0,08	0,06	0,06	0,05
Естественные пастбища	0,58	0,56	0,43	0,38	0,30
Кукуруза	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06
Корнеклубнеплоды					
Картофель	0,08	0,07	0,03	0,02	0,02
Свёкла кормовая	...	...	0,05	0,03	0,03

Таблица 8 - Коэффициенты перехода цезия-137 в корма из дерново-подзолистой супесчаной почвы при корневом загрязнении, $\frac{Бк/кг}{ГБк/км^2}$

Культура	Содержание обменного калия в почве, мг/кг				
	до 80	81 - 140	141 - 200	201 - 300	свыше 300
Зерно					
Овёс	0,42	0,25	0,21	0,18	0,11
Озимая рожь	0,10	0,10	0,07	0,05	0,05
Озимая пшеница	...	0,05	0,04	0,03	0,02
1	2	3	4	5	6
Ячмень	0,09	0,07	0,05	0,05	0,04
Рапс	0,60	0,52	0,45	0,39	0,35
Солома					
Овёс	0,82	0,70	0,41	0,29	0,20
Озимая рожь	0,38	0,33	0,24	0,19	0,17
Озимая пшеница	...	0,22	0,18	0,09	0,05
1	2	3	4	5	6
Ячмень	0,38	0,24	0,19	0,16	0,14
Сено					
Клевер	1,24	2,06	0,63	0,59	0,51
Многолетние злаки	2,33	1,72	0,80	0,65	0,58
Многолетние злаки на осушенных почвах	2,57	2,33	2,15	1,77	1,67
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	1,79	1,39	0,72	0,61	0,54
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	0,80	0,50	0,40	0,33	0,26
Естественные сенокосы	3,23	2,17	1,81	1,59	1,49
Сенаж					
Клевер	0,66	0,56	0,34	0,31	...
Многолетние злаки	1,24	0,92	0,43	0,35	0,31
Многолетние злаки на осушенных почвах	1,37	1,24	1,14	0,94	0,89
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	0,95	0,74	0,39	0,33	0,29
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	0,43	0,27	0,21	0,18	0,14
Озимая рожь	0,21	0,19	0,14	0,11	0,10
Естественные сенокосы	3,10	2,08	1,74	1,47	1,44
Силос					
Клевер	0,37	0,31	0,19	0,17	0,15
Многолетние злаки	0,69	0,51	0,24	0,19	0,17
Многолетние злаки на осушенных почвах	0,76	0,69	0,63	0,52	0,49
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	0,53	0,41	0,22	0,18	0,16
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	0,24	0,25	0,12	0,10	0,06
Озимая рожь	0,10	0,08	0,07	0,06	0,06
Естественные сенокосы	1,72	1,16	0,97	0,82	0,80
Кукуруза	0,23	0,19	0,16	0,14	0,13
Зелёная масса					
Клевер	0,26	0,23	0,13	0,12	0,11
Многолетние злаки	0,50	0,37	0,17	0,14	0,12
Многолетние злаки на осушенных почвах	0,55	0,50	0,46	0,38	0,36
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	0,38	0,30	0,15	0,13	0,11
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	0,17	0,11	0,09	0,09	0,07
Естественные пастбища	1,25	0,84	0,69	0,59	0,45

Кукуруза	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09
Люпин	0,92	...	...	...	...
Рапс	0,36	0,33	0,30	0,25	0,20
Корнеклубнеплоды					
Картофель	0,11	0,07	0,05	0,05	0,04
Свёкла кормовая	0,13	0,09	0,06	0,05	0,04

Таблица 9 - Коэффициенты перехода цезия-137 в корма из дерново-подзолистой песчаной почвы при корневом загрязнении, $\frac{Бк/кг}{ГБк/км^2}$

Культура	Содержание обменного калия в почве, мг/кг				
	до 80	81 - 140	141 - 200	201 - 300	свыше 300
Зерно					
Овёс	0,46	0,31	0,26	0,22	0,15
Озимая рожь	0,13	0,11	0,09	0,07	0,05
Ячмень	0,10	0,08	0,07	0,06	0,04
Солома					
Овёс	0,84	0,65	0,53	0,48	0,28
Озимая рожь	0,42	0,36	0,30	0,23	0,19
Ячмень	0,35	0,29	0,22	0,19	0,15
Сено					
Клевер	1,35	1,16	0,79	0,59	0,55
Многолетние злаки	2,40	1,86	0,85	0,67	0,62
Многолетние злаки на осушенных почвах	3,71	2,91	2,38	1,85	1,72
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	1,88	1,51	0,82	0,63	0,59
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	1,1	0,69	0,55	0,46	0,36
Естественные сенокосы	6,08	4,09	3,40	2,98	2,81
Сенаж					
Клевер	0,72	0,62	0,42	0,31	0,29
Многолетние злаки	1,28	0,98	0,45	0,36	0,33
Многолетние злаки на осушенных почвах	1,97	1,55	1,26	0,98	0,91
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	1,00	0,80	0,44	0,34	0,31
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	0,59	0,37	0,29	0,25	0,19
Естественные сенокосы	3,23	2,17	1,81	1,59	1,49
Озимая рожь	0,20	0,16	0,15	0,15	0,11
Силос					
Клевер	0,40	0,35	0,24	0,18	0,16
Многолетние злаки	0,72	0,56	0,25	0,20	0,18
Многолетние злаки на осушенных почвах	1,10	0,86	0,71	0,55	0,51
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	0,56	0,45	0,24	0,19	0,18
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	0,33	0,21	0,17	0,14	0,11
Естественные сенокосы	1,81	1,21	1,01	0,89	0,84
Кукуруза	...	0,31	0,28	0,23	0,21
Озимая рожь	0,12	0,09	0,08	0,08	0,06
Зелёная масса					
Клевер	0,29	0,25	0,17	0,13	0,11
Многолетние злаки	0,52	0,40	0,18	0,14	0,13

Многолетние злаки на осушенных почвах	0,79	0,62	0,51	0,39	0,36
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	0,40	0,32	0,18	0,14	0,13
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	0,23	0,15	0,13	0,13	0,10
Естественные пастбища	1,30	0,87	0,72	0,64	0,60
Кукуруза	0,22	0,20	0,17	0,15	0,11
Люпин	...	0,76	...	...	...
Корнеклубнеплоды					
Картофель	0,14	0,10	0,08	0,05	0,04
Свёкла кормовая	...	0,15	0,13	0,08	0,05

Таблица 10 - Коэффициенты перехода цезия-137 в корма из торфяной почвы при корневом загрязнении, $\frac{Бк/кг}{ГБк/км^2}$

Культура	Содержание обменного калия в почве, мг/кг		
	до 250	251 - 500	свыше 500
Сено			
Естественные луга	27,76	17,72	10,60
Многолетняя злаковая травосмесь	7,99	4,85	3,37
Сенаж			
Естественные луга	14,84	9,48	5,67
Многолетняя злаковая травосмесь	4,27	4,16	3,14
Силос			
Естественные луга	8,26	5,27	3,15
Многолетняя злаковая травосмесь	2,38	1,44	1,00
Зелёная масса			
Естественные луга	5,96	3,80	2,27
Многолетняя злаковая травосмесь	1,71	1,04	0,72

Таблица 11 - Коэффициенты перехода стронция-90 в корма из дерново-подзолистой суглинистой почвы при корневом загрязнении, $\frac{Бк/кг}{ГБк/км^2}$

Культура	pH почвы					
	до 4,5	4,6 -5,0	5,1 – 5,5	5,6 – 6,0	6,1 – 7,0	свыше 7,0
Зерно						
Овёс	1,55	1,22	1,15	1,11	1,08	1,02
Озимая рожь	0,93	0,86	0,80	0,75	0,68	0,60
Озимая пшеница	...	1,26	1,09	0,96	0,83	0,73
Ячмень	5,70	5,28	4,57	4,44	4,35	4,28
Солома						
Овёс	4,82	4,78	4,51	4,06	3,97	3,90
Озимая рожь	5,34	5,06	4,34	3,95	3,47	3,04
Ячмень	5,70	5,28	4,57	4,44	4,35	4,28
Сено						
Клевер	...	30,44	23,10	17,55	14,03	12,18
Многолетние злаки	12,41	10,21	8,57	7,79	7,08	5,30
Многолетние злаки на осушенных почвах	13,51	10,47	8,66	7,61	7,16	5,33
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	...	20,33	15,84	12,52	10,56	8,74

Однолетние злаково-бобовые травосмеси	...	11,61	10,47	9,06	7,12	4,55
Естественные сенокосы	14,61	10,99	8,95	7,95	7,37	5,45
Сенаж						
Клевер	...	16,19	12,28	9,34	7,46	6,48
1	2	3	4	5	6	7
Многолетние злаки	6,60	5,43	4,55	3,69	3,76	2,82
Многолетние злаки на осушенных почвах	7,19	5,57	4,61	4,05	3,81	2,84
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	...	10,81	8,42	6,66	5,62	4,65
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	...	6,22	5,66	4,89	3,85	2,46
Естественные сенокосы	7,77	5,85	4,76	4,22	3,92	2,89
Озимая рожь	...	3,32	2,82	2,03	1,85	1,27
Силос						
Клевер	...	9,06	8,88	5,22	4,17	3,63
Многолетние злаки	3,69	3,04	2,55	2,23	2,11	1,58
Многолетние злаки на осушенных почвах	4,02	3,12	2,58	2,24	2,13	1,59
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	...	6,05	4,71	3,73	3,14	2,60
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	...	3,48	3,14	2,72	2,14	1,26
Естественные сенокосы	4,35	3,27	2,66	2,37	2,19	1,62
Озимая рожь	...	1,84	1,65	1,13	1,03	0,71
Кукуруза	...	1,62	1,53	1,38	1,32	1,09
Зелёная масса						
Клевер	...	6,52	4,95	3,76	3,00	2,61
Многолетние злаки	2,66	2,19	1,84	1,60	1,52	1,13
Многолетние злаки на осушенных почвах	2,89	2,24	1,85	1,63	1,53	1,14
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	...	4,35	3,39	2,68	2,26	1,87
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	...	2,50	2,26	1,96	1,54	0,98
Естественные пастбища	3,12	2,35	1,92	1,70	1,57	1,17
Кукуруза	...	1,17	1,10	0,99	0,95	0,79
Корнеклубнеплоды						
Картофель	0,33	0,25	0,20	0,14	0,12	0,11
Свёкла кормовая	...	...	0,83	0,56	0,50	0,48

Таблица 12 - Коэффициенты перехода стронция-90 в корма из дерново-подзолистой супесчаной почвы при корневом загрязнении, $\frac{Бк/кг}{ГБк/км^2}$

Культура	pH почвы					
	до 4,5	4,6 - 5,0	5,1 – 5,5	5,6 – 6,0	6,1 – 7,0	свыше 7,0
Зерно						
Овёс	1,62	1,36	1,21	1,18	1,17	1,16
Озимая рожь	1,07	0,95	0,90	0,80	0,80	0,69
Озимая пшеница	...	1,43	1,33	1,32	1,06	1,05
Ячмень	1,92	1,73	1,63	1,50	1,45	1,35
Люпин	...	...	2,90	2,36	2,22	...
Рапс яровой	...	...	11,40	9,61	9,38	9,11
Рапс озимый	...	...	...	...	11,54	...
Горчица белая	5,40	4,91	4,46	4,05	3,78	3,76
Солома						

Овёс	6,55	5,60	4,54	4,20	4,15	4,10
Озимая рожь	6,10	5,33	4,52	4,05	4,02	4,00
Озимая пшеница	...	6,44	5,99	5,94	4,77	4,77
1	2	3	4	5	6	7
Ячмень	6,96	6,69	6,42	5,83	5,48	5,20
Сено						
Клевер	...	33,95	25,68	22,17	18,56	14,41
Многолетние злаки	13,64	11,79	9,89	8,24	7,65	5,80
Многолетние злаки на осушенных почвах	16,44	12,93	10,25	8,35	7,80	5,98
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	...	22,87	17,79	15,20	13,11	10,11
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	...	14,21	13,44	11,63	9,15	5,85
Естественные сенокосы	18,62	13,56	11,40	8,45	7,90	6,05
Сенаж						
Клевер	...	18,16	13,73	11,85	9,93	7,71
Многолетние злаки	7,29	6,30	5,29	4,41	4,09	3,10
Многолетние злаки на осушенных почвах	8,79	6,91	5,48	4,47	4,17	3,19
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	...	12,23	9,51	8,13	7,01	5,41
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	...	7,98	7,20	6,23	4,90	3,14
Сенаж						
Озимая рожь	...	3,75	3,18	2,31	2,09	1,44
Естественные сенокосы	9,95	7,25	6,09	4,52	4,22	3,24
Силос						
Клевер	...	10,10	7,64	5,59	5,52	4,29
Многолетние злаки	4,06	3,51	2,94	2,45	2,28	1,73
Многолетние злаки на осушенных почвах	4,89	3,85	3,05	2,49	2,32	1,78
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	...	6,81	5,29	4,52	3,90	3,01
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	...	4,44	4,00	3,46	2,72	1,74
Озимая рожь	...	2,09	1,77	1,27	1,16	0,80
Естественные сенокосы	5,54	4,04	3,39	2,51	2,35	1,80
Кукуруза	...	1,97	1,82	1,69	1,43	1,33
Зелёная масса						
Клевер	...	7,27	5,49	4,74	3,97	3,09
Многолетние злаки	2,92	2,52	2,12	1,76	1,64	1,24
Многолетние злаки на осушенных почвах	3,51	2,77	2,19	1,79	1,67	1,28
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	...	4,89	3,81	3,25	2,81	2,16
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	...	3,19	2,88	2,49	1,96	1,25
Кукуруза	...	1,42	1,31	1,22	1,03	0,96
Естественные пастбища	3,99	2,90	2,44	1,81	1,69	1,29
Люпин	...	...	...	...	3,93	...

Рапс	5,40	4,91	4,46	4,05	3,78	3,76
Корнеклубнеплоды						
1	2	3	4	5	6	7
Картофель	0,37	0,28	0,24	0,17	0,12	0,12
Свёкла кормовая	...	...	0,97	0,67	0,58	0,53

Таблица 13 - Коэффициенты перехода стронция-90 в корма из дерново-подзолистой песчаной почвы при корневом загрязнении, $\frac{Бк/кг}{ГБк/км^2}$

Культура	pH почвы					
	до 4,5	4,6 - 5,0	5,1 – 5,5	5,6 – 6,0	6,1 – 7,0	свыше 7,0
Зерно						
Овёс	1,90	1,50	1,43	1,36	1,28	1,20
Озимая рожь	1,24	1,14	1,07	0,99	0,90	0,64
Ячмень	2,40	2,04	1,72	1,60	1,54	1,50
Солома						
Овёс	6,99	6,10	5,51	4,99	4,80	4,73
Озимая рожь	6,72	6,00	5,40	4,92	4,54	4,10
Ячмень	8,02	7,93	7,03	6,20	5,62	5,40
Сено						
Клевер	...	40,64	33,84	26,39	21,80	17,25
Многолетние злаки	18,31	16,70	14,45	11,96	11,42	8,10
Многолетние злаки на осушенных почвах	19,95	17,90	15,22	12,54	11,89	8,12
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	...	28,67	24,15	19,18	16,61	12,68
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	...	18,01	16,13	13,96	10,98	7,02
Естественные сенокосы	21,79	18,10	15,82	12,75	12,01	8,15
Сенаж						
Клевер	...	21,62	18,00	14,04	11,59	9,18
Многолетние злаки	9,74	8,88	7,69	6,36	6,07	4,31
Многолетние злаки на осушенных почвах	10,61	9,52	8,09	6,67	6,32	4,31
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	...	15,25	12,85	10,20	8,84	6,74
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	...	9,59	8,64	7,48	5,88	3,76
Естественные сенокосы	11,59	9,63	8,41	6,78	6,39	4,34
Озимая рожь	...	4,12	3,50	2,53	2,30	1,58
Силос						
Клевер	...	12,09	10,07	7,85	6,49	5,13
Многолетние злаки	5,45	4,97	4,30	3,56	3,39	2,41
Многолетние злаки на осушенных почвах	6,48	5,39	4,71	3,79	3,57	2,43
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	...	8,53	7,19	5,71	4,94	3,77
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	...	5,32	4,80	4,15	3,26	2,09

Естественные сенокосы	6,48	5,39	4,71	3,79	3,57	2,43
Озимая рожь	...	2,29	1,94	1,40	1,27	0,88
1	2	3	4	5	6	7
Кукуруза	...	2,36	2,09	...	1,69	,,,
Зелёная масса						
Клевер	...	8,70	7,25	5,65	4,67	3,69
Многолетние злаки	3,92	3,58	3,09	2,56	2,45	1,73
Многолетние злаки на осушенных почвах	4,27	3,83	3,26	2,69	2,55	1,74
Многолетние злаково-бобовые травосмеси	...	6,14	5,17	4,11	3,56	2,72
Однолетние злаково-бобовые травосмеси	...	3,83	3,45	2,99	2,35	1,50
Естественные пастбища	4,67	3,88	3,39	2,73	2,57	1,75
Кукуруза	...	1,70	1,51	1,30	1,22	1,18
Корнеклубнеплоды						
Картофель	0,72	0,30	0,45	0,33	0,24	0,24
Свёкла кормовая	...	...	1,36	0,90	0,81	0,79

Таблица 14 - Коэффициенты перехода стронция-90 в корма из торфяной почвы при корневом загрязнении, $\frac{Бк/кг}{ГБк/км^2}$

Культура	pH почвы		
	3,9 – 4,3	4,31 – 4,7	свыше 4,7
Сено			
Естественные луга	20,00	16,51	14,40
Многолетняя злаковая травосмесь	16,35	14,55	11,00
Сенаж			
Естественные луга	10,69	8,83	7,70
Многолетняя злаковая травосмесь	8,74	7,78	5,88
Силос			
Естественные луга	5,95	4,91	4,29
Многолетняя злаковая травосмесь	4,87	4,33	3,27
Зелёная масса			
Естественные луга	4,28	3,54	3,08
Многолетняя злаковая травосмесь	3,50	3,12	2,36

Занятие 8. Прогнозирование поступления радионуклидов в организм животных – 2 часа.

Цель занятия: освоить методику прогнозирования поступления радионуклидов в организм животных и в продукцию животноводства.

В период корневого загрязнения (последующие вегетационные периоды) содержание радионуклидов в мясе и молоке определяется по формуле:

$$Апр = Арац \times Кп/100$$

где Апр – содержание радионуклидов в суточном рационе животного, Бк;
Ап – содержание радионуклидов в продукции, Бк/кг или Бк/л;
Кп – коэффициент перехода, процентов от суточного поступления в организм.

Коэффициенты перехода приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Коэффициенты перехода радионуклидов из кормов в продукцию животноводства при корневом загрязнении растений, % суточного поступления

Продукция	Радионуклид	
	137Cs	^{90}Sr
Молоко коровье зимой	0,48	0,14
Молоко коровье летом	0,74	0,14
Молоко козье летом	11	...
Говядина	4	0,04
Свинина	25	0,1
Баранина	15	0,1
Мясо кур	450	0,2
Яйца	3,5	3,2

Вопросы к занятию:

1. Факторы, влияющие на поступление радионуклидов в растения и корма.
2. Факторы, влияющие на поступление радионуклидов в продукцию животноводства.

Занятие 9. Нормирование поступления радионуклидов в организм животных – 2 часа.

Цель занятия: освоить принципы нормирования поступления радионуклидов в организм животных и в продукцию животноводства.

Согласно действующим Техническим регламентам Таможенного Союза, в мясе содержание цезия-137 не должно превышать 200 Бк/кг, в молоке содержание цезия-137 – 100 Бк/л, стронция-90 – 25 Бк/л. Чтобы эти требования выполнялись, суточное поступление радионуклидов в организм животных не должно превышать предельно допустимых уровней. Значения этих уровней можно рассчитать по формуле:

$$ПДП = \frac{ПДУ \times 100}{Кп},$$

где ПДП – предельно допустимое суточное поступление радионуклида в организм животного, Бк;

ПДУ – предельно допустимый уровень радионуклида в продукте, Бк/кг или Бк/л;

Кп – коэффициент перехода радионуклида из кормов в продукцию (из таблицы 15).

Рационы рассчитывать следует с учётом содержания радионуклидов в кормах, чтобы общее содержание радионуклидов в суточном рационе не превышало предельно допустимого суточного поступления. Если это невозможно и содержание радионуклидов в продукции будет превышать предельно допустимый уровень, эту продукцию необходимо направлять на специальную промышленную переработку. Способы её детально рассмотрены в соответствующих разделах лекционного курса.

Вопросы к занятию:

1. Способы снижения поступления радионуклидов в корма и продукцию животноводства.
2. Способы переработки продукции животноводства с повышенным содержанием радионуклидов.

Занятие 10. Отбор и подготовка проб для спектрометрического и радиохимического анализа – 2 часа.

Цель занятия: изучить правила отбора и подготовки проб для определения содержания радионуклидов в кормах, воде и пищевых продуктах.

Отбор проб для радиохимического анализа производится в соответствии с методическими указаниями Министерства здравоохранения РФ МУК 2.6.1.1194-03. Ниже приводится извлечение из них.

4. Порядок отбора проб пищевых продуктов

Общие требования

Отбор проб является начальным этапом радиационного контроля пищевых продуктов, призванным при оптимальных затратах времени и средств обеспечить представительность проб, наиболее полно и достоверно характеризующих исследуемую партию продуктов.

Перед отбором проб из партии пищевых продуктов для испытания на содержание стронция-90 и цезия-137 целесообразно выполнить дозиметрический контроль по мощности дозы гамма-излучения с помощью поискового радиометра (СРП-68, СРП-88 и др.). После обнаружения превышения фонового уровня мощности дозы партии поисковыми приборами необходимо уточнить их показания более точными дозиметрами типа ДРГ-01-Т.

Если в результате предварительного дозиметрического контроля партии установлено превышение фонового уровня мощности дозы гамма-излучения, то этот факт должен быть отмечен в акте отбора проб, и перед началом исследования необходимо оценить источник излучения.

При радиационном контроле крупных партий пищевых продуктов (свыше 20 т весового продукта и 50000 шт. штучной продукции) для определения однородности партии и выявления возможных локальных участков с наиболее высоким уровнем гамма-излучения производят не менее 10 измерений мощности эквивалентной дозы гамма-излучения и определяют среднее значение МЭД от партии.

Партию считают однородной по уровню радиоактивного загрязнения, если максимальное значение мощности дозы гамма-излучения в точке отличается от среднего значения не более чем в 3 раза.

Неоднородную часть партии, уровень гамма-фона которой превышает среднее значение более чем в 3 раза, выделяют в отдельную группу и исследуют как отдельную партию продуктов.

Измерения производят в соответствии с инструкцией по эксплуатации применяемого радиометра.

Порядок отбора и количество проб, обеспечивающие представительность пробы контролируемого вида пищевых продуктов, разработан в соответствии с нормативными документами (ГОСТами).

В соответствии с правовым режимом правил сертификации пищевых продуктов настоящими МУК устанавливается объем (масса) средней пробы, поступающей на лабораторные исследования для определения содержания стронция-90 и цезия-137.

Порядок отбора проб пищевых продуктов включает в себя: выделение однородной по радиационному фактору партии, определение числа необходимых для проведения радиационного контроля средних проб, отбор точечных проб, составление объединенной пробы и формирование из нее средней пробы, которая поступает на лабораторное исследование.

Величины точечных проб продуктов и их количество зависят от требуемой величины объединенной пробы; при расфасовке в мелкую потребительскую тару (бутылки, пакеты, пачки и т. п.) эти фасовки рассматривают как точечные пробы.

Из точечных проб составляют объединенную пробу, помещая их в одну емкость и перемешивая. Масса (объем) объединенной пробы должна быть достаточной для формирования средней пробы, но не более ее трехкратного количества. Количество объединенных проб зависит от величины партии.

Формирование и отбор средних проб производится на месте отбора проб.

Для проведения лабораторных исследований из объединенной пробы продукции формируют среднюю пробу, которая характеризует радиоактивное загрязнение всей партии.

Объем (масса) средней пробы, поступающей на лабораторные исследования для определения удельной активности стронция-90 и цезия-137, установлен с учетом величины допустимых уровней активности этих радионуклидов в пищевых продуктах, предполагаемых уровней содержания радионуклидов в них и используемых методик выполнения измерений,

и регламентируется настоящими методическими указаниями и нормативными документами на методы исследования.

Отбор средней пробы твердых, сыпучих объектов проводят методом квартования, жидких - после тщательного перемешивания. Масса средней пробы должна быть достаточной для проведения одного радиационного исследования.

Количество отбираемых на исследование средних проб зависит от величины партии того или иного объекта. При их отборе руководствуются нормами, приведенными в **п. 4.2**, если иное не оговорено отдельно.

Порядок отбора проб пищевых продуктов, не перечисленных в настоящих указаниях, аналогичен описанному ниже (**п. 4.3**).

Нормы отбора количества средних проб пищевых продуктов

Количество средних проб, отбираемых на исследование, зависит от величины (массы, объема) партии того или иного объекта. Отбор проб производят в соответствии с установленными нормами (**табл. 1** - **3**).

Таблица 1

Нормы отбора количества средних проб весовых пищевых продуктов

Масса партии, т	до 0,5	0,51 - 3,0	3,1 - 5,0	5,1 - 10,0	10,1 - 15,0	15,1 - 20,0
Число отбираемых на исследование средних проб	1	2	3	5	8	10

Для крупных партий однородной продукции (мука, зерно и зернопродукты, сахар-сырец, виноматериалы и т. п.) количество проб определяют в соответствии с **таблицей 2**.

Отобранные от крупных партий пробы считать точечными пробами. Из них составляют объединенную пробу, объем (масса) которой должен быть достаточным для формирования 3 средних проб для массы до 1000 т продукции, и 5 средних проб для массы продукции свыше 1000 т. Масса средней пробы не менее 1,0 кг каждая.

Отбор проб от крупных партий пищевых продуктов (свыше 20 т) производится в местах их производства, складирования, хранения и т. д.

Таблица 2

Нормы отбора проб при крупных партиях пищевых продуктов

№п/п	Масса партии, т	Число проб, отбираемых на исследование
1	20,1 - 50,0	11
2	50,1 - 80,0	12
3	80,1 - 100,0	13
4	100,1 - 500,0	14
5	500,1 - 1000,0	15
6	Свыше 1000,0	На каждые 1000,0 - 1 проба

Отбор проб штучной продукции производится в соответствии с **табл. 3**.

Таблица 3

Нормы отбора проб штучных продуктов (хлеб, хлебобулочные и сдобные изделия, яйца, плавленые сыры, консервы, фруктовые воды, соки, джемы и т. п.)

Количество в партии, шт.	до 1000	1001 - 3000	3001 - 5000	5001 - 10000	10001 - 20000	20001 - 50000	Свыше 50000
Количество на исследование	1 %, ноне менее 5	0,7 %, ноне менее 11	0,6 %, но не менее 22	0,5 %, но не менее 32	0,4 %, но не менее 51	0,3 %, но не менее 81	Дополнительно 5 шт. на каждые

	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	10000

Из точечных проб штучных продуктов методом квадратов составляют объединенную пробу, объем (масса) которой должен быть достаточным для формирования средней пробы.

Количество средних проб: 1 - от партии до 500 шт., 2 - от партии 501 - 1000 шт., не менее 3 для партии до 50000 шт. и не менее 5 для партии свыше 50000 шт.

Порядок отбора проб

Отбор проб молока и молочных продуктов

Молоко.

Перед отбором проб молоко в цистернах, флягах и других емкостях тщательно перемешивают. После перемешивания продукта из каждой емкости отбирают точечные пробы в одинаковом количестве (но не менее трех). Объем точечной пробы 0,1 - 0,5 л.

При выпуске молока во флягах в выборку включают 5 % фляг от общего количества, но не менее трех.

При отборе проб молока, расфасованного в потребительскую тару (бутылки, пакеты) точечными пробами являются данные фасовки. От молочных продуктов, расфасованных в бутылки, пачки, пакеты, в качестве точечной пробы отбирают следующее количество единиц фасовок:

- от партии до 100 единиц - 2 фасовки;
- от 101 до 200 единиц - 3 фасовки;
- от 201 до 500 единиц - 4 фасовки;
- от 501 до 1000 единиц - 5 фасовок,

но не менее 2 литров для молока, кефира и т. п.

Из точечных проб формируют объединенную пробу и отбирают среднюю пробу, которая поступает на лабораторное исследование. **Объем средней пробы молока не менее 2,0 л.**

Сливки, молочнокислые продукты, мороженое.

Точечные пробы сливок, жидких кисломолочных продуктов (кефир, ряженка, простокваша и др.), мороженого и т. п. из фляг и других емкостей, включенных в выборку, отбирают пробоотборником или щупом после предварительного перемешивания продукта. Формируют объединенную пробу, нагревают до температуры 20 °С и отбирают среднюю пробу. Нормы отбора аналогичны процессу отбора проб молока (**п. 4.3.1.1**).

От молочных продуктов, расфасованных в бутылки, пачки, пакеты, в качестве точечной пробы отбирают количество единиц фасовок по **п. 4.3.1.1**, но не менее 1,0 л.

Из отобранных проб формируют объединенную и среднюю пробы. **Объем средней пробы не менее 1,0 л.**

Отбор проб продуктов, расфасованных в мелкую тару (0,2 л (кг) и менее), производят по **п. 4.3.9**.

Сметана.

От сметаны, расфасованной в крупную тару, в выборку отбирают и вскрывают 10 % всего количества единиц упаковок. При наличии менее 10 единиц упаковок вскрывают только одну. После вскрытия тары сметану перемешивают мутовкой. Объем точечной пробы 0,05 - 0,1 л. Точечные пробы объединяют в одной чистой емкости, формируя объединенную пробу. Перед взятием средней пробы сметану тщательно перемешивают, а если она имеет густую консистенцию, то ее предварительно нагревают на водяной бане до 30 - 35 °С после чего охлаждают до 20 °С.

Отбор продукции, расфасованной в потребительскую тару, производят по **п. 4.3.1.1**. **Объем средней пробы не менее 1,0 кг.**

Творог.

От творога и творожной массы, упакованных **в транспортную тару** (фляга, кадка и т. п.), производят отбор 10 % от общего количества упаковок. Из каждой вскрытой упаковки отбирают три точечные пробы: одну из центра, другие две - на расстоянии 3 - 5 см от боковой стенки тары. Масса точечной пробы - 0,05 - 0,25 кг.

Точечные пробы переносят в чистую сухую тару, перемешивают и из объединенной пробы отбирают среднюю пробу. **Объем средней пробы не менее 1,0 кг.**

При отборе проб творога и творожных изделий, расфасованных в потребительскую тару (пачки, пакеты, тубы), объем выборки производят в соответствии с **табл. 4**. Количество средних проб устанавливается в соответствии с разделом **4.2**.

Таблица 4

Нормы отбора транспортных упаковок творожных изделий

Число единиц транспортной тары в партии	Число единиц транспортной тары продукции в выборке
до 50	2
от 51 до 100	3
от 101 до 200	4
от 201 до 300	5
от 30 1 и более	6

В данном случае в качестве точечной пробы будут выступать продукты **в мелкой потребительской таре.** От каждой транспортной тары отбирают точечные пробы, в количестве необходимом для формирования объединенной и средней проб.

Отобранные объединенные пробы творога тщательно растирают до получения однородной консистенции, отбирают **среднюю пробу массой не менее 1,0 кг.**

Молочные консервы.

При расфасовке молочных консервов в транспортную тару (бочки, фляги и т. п.) в выборку отбирают и вскрывают 3 % всего количества единиц упаковки, но не менее 2 единиц. Отбор точечных проб и составление объединенной пробы сгущенных молочных продуктов в бочках, флягах, включенных в выборку, проводят также, как и молока по **п. 4.3.1.1**. Точечные пробы отбирают из разных мест.

Перед отбором проб сгущенные молочные консервы перемешивают. Если на дне банки со сгущенными молочными консервами с сахаром обнаруживают осадок, то банку нагревают до 28 °С и перемешивают до получения однородной массы. **Масса средней пробы не менее 1,0 кг.**

При расфасовке молочных консервов в мелкую или крупную жестяную и пластиковую тару, упакованную в ящики, в выборку включают 3 % ящиков, но не менее трех. Из выборки при расфасовке в крупные жестяные банки отбирают 5 % от всех банок, но не менее одной, а при расфасовке в мелкую тару (банки, тубы, коробки и т. п.) - 4 шт. из каждого контрольного места, включенного в выборку. **Масса средней пробы не менее 1,0 кг.**

Количество средних проб устанавливается в соответствии с разделом **4.2**.

Сухие молочные продукты.

При расфасовке сухих молочных продуктов в транспортную тару (бочки, барабаны и др.) в качестве контролируемых мест (выборки) отбирают и вскрывают 3 % всего количества единиц тары, но не менее 2 единиц.

Отбор точечных проб сухих молочных продуктов (сухое молоко, сухие сливки и др.) из крупной тары производят щупом для зерновых продуктов из разных мест с разной глубины наполненной тары. Масса объединенной пробы - не менее 1,0 кг.

Среднюю пробу формируют после тщательного перемешивания продукта методом квартования. **Масса средней пробы не менее 0,6 кг.**

Отбор проб и составление среднего образца продуктов, расфасованных в мелкую тару, производят также, как и отбор проб сгущенных молочных консервов по **п. 4.3.1.5**. **Величина средней пробы не менее 0,6 кг.**

Количество средних проб устанавливается в соответствии с разделом **4.2**.

Масло коровье.

Для отбора проб масла (сливочное масло всех видов, топленое масло, пластические сливки) в выборку отбирают и вскрывают 3 % всего количества единиц транспортных упаковок, но не менее двух. Точечные пробы отбирают щупом, нагретым до 38 °С. Для составления объединенной пробы от столбика масла, взятого щупом из каждой единицы транспортной тары с продукцией, отбирают ножом точечные пробы масла массой каждая около 50 г.

Из каждой вскрытой единицы упаковки с фасованным маслом отбирают 3 % брикетов масла. Точечную пробу масла массой около 50 - 100 г отбирают ножом от каждого брикета. Объединенную пробу масла помещают в водяную баню с температурой 30 °С. При постоянном перемешивании пробу нагревают до размягченной массы и выделяют среднюю пробу для проведения лабораторного исследования. **Масса средней пробы не менее 0,5 кг.**

Количество средних проб устанавливается в соответствии с разделом **4.2**.

Сыры.

Для отбора проб твердых, мягких и других видов сыров в качестве контрольных мест от партии отбирают и вскрывают следующее количество единиц транспортной тары (**табл. 5**).

Таблица 5

Нормы отбора транспортной тары сыров

Количество единиц транспортной тары	Количество отбираемых единиц	Количество единиц транспортной тары	Количество отбираемых единиц
до 5	1	41 - 60	5
6 - 15	2	61 - 85	6
16 - 25	3	86 - 100	7
26 - 40	4	101 и более	5 %, но не менее 7

От каждой включенной в выборку единицы транспортной упаковки твердых, мягких, рассольных сыров, брынзы и др. отбирают один круг, одну головку или один брусок, от которых берут точечные пробы для радиологического исследования. Точечные пробы отбирают сырным щупом, а при отсутствии его ножом, разрезая брусок (головку) сыра на 4 части и отбирая пробы от каждой четвертой в необходимом количестве. Объем точечной пробы 0,05 - 0,1 кг.

От плавленого сыра, упакованного в крупную тару, в качестве контролируемых мест отбирают и вскрывают 10 % всего количества единиц упаковки, из каждой контролируемой единицы берут в зависимости от величины объединенной пробы 3 - 5 брикетов сыра или 1 батон колбасного сыра.

Точечные пробы всех видов сыров тщательно протирают через терку, перемешивают, составляя объединенную пробу, из которой выделяют среднюю пробу. **Величины средней пробы не менее 0,6 кг.** Количество средних проб устанавливается в соответствии с разделом **4.2**.

Молочный сахар, казеин пищевой.

При отборе проб в выборку от партии отбирают и вскрывают следующее количество единиц упаковки (**табл. 6**).

Таблица 6

Нормы отбора контрольных упаковок молочного сахара и казеина

Количество транспортных упаковок в партии	до 10	11 - 20	21 - 40	41 - 60	свыше 60
Количество отбираемых упаковок	1	25 %	20 %	15 %	10 % (но не менее 7)

Из каждой контролируемой единицы упаковки описанным в **п. 4.3.1.6** способом отбирают пробы продукта на лабораторные исследования. **Величина средней пробы 1,0 кг.**

Количество средних проб устанавливается в соответствии с разделом **4.2**.

Отбор проб мяса и мясных продуктов

Отбор проб мяса (говяжьего, бараньего, свиного), внутренних органов сельскохозяйственных животных, предназначенных для реализации населению, проводят на мясокомбинатах, холодильниках и в местах реализации продукта. Мясо диких животных и оленины отбирают в местах реализации продукции (базы, магазины и т. п.)

На мясокомбинатах и холодильниках от каждой однородной партии в выборку включают 10 % животных крупного рогатого скота, 5 % туш овец и свиней и 2 % замороженных или охлажденных блоков мяса и субпродуктов, но не менее трех. Точечные образцы отбирают от каждой включенной в выборку мясной туши или ее части целым куском массой не менее 200 г из следующих мест: у зареза, против 4 - 5 шейных позвонков, в области лопатки, в области бедра и толстых частей мышц. Образцы от замороженных и охлажденных блоков мяса и субпродуктов (печень, почки, селезенка, легкие и др.) отбирают также целыми кусками массой не менее 0,2 кг. Отбор проб костей по **п. 4.3.7**.

Из полученных точечных проб формируют объединенную пробу. Масса объединенной пробы не менее 2,0 кг. Для образования **средней пробы (1,0 кг)** мясо тщательно перемешивают, для чего его или нарезают маленькими кусочками ножом (10 - 15 г), или пропускают через мясорубку. При малой удельной активности продуктов или недостаточном их количестве массы объединенной и средней проб могут совпадать.

Отбор проб готовой мясной продукции, полуфабрикатов, копченостей и колбасных изделий производят из выборки упаковочных единиц (ящики, коробки и т. п.), которая составляет 10 % от всей партии, но не менее двух единиц. Точечные пробы объемом 0,05 - 0,1 кг отбирают произвольно. Точечные пробы перемешивают и из объединенной пробы берут **среднюю пробу массой не менее 1,0 кг.**

Количество средних проб устанавливается в соответствии с разделом **4.2**.

Отбор проб мяса кроликов (**ГОСТ 20235.0-74**) проводят аналогично **п. 4.3.3** (птица) с той разницей, что от каждой транспортной упаковки отбирают не более одного экземпляра кролика.

Отбор проб штучной продукции, расфасованной в потребительскую тару, производят по **п. 4.3.9**.

Отбор проб птицы, яиц, яичного порошка

Тушки птиц отбирают от поставляемой на реализацию партии методом случайной выборки. Число проб зависит от количества единиц транспортных упаковок в партии (**табл. 7**).

Таблица 7

Объем выборки птицы

Количество единиц транспортной тары в партии	Количество отобранных упаковок	Количество отобранных образцов (полутушек, тушек)	Количество отобранных образцов (четвертая часть тушек)
до 20	1	2	2
21 - 100	2	4	2
101 - 400	5	10	5
401 - 800	7	14	7
801 - 1500 и более	10	20	10

Пробы кур отбирают полутушками и тушками, гусей и индеек -четвертой частью тушки. При отборе проб на ферме объем выборки составляет не менее трех тушек для кур, уток и не менее трех полутушек гусей и индеек.

Для исследования куриных яиц от партии яиц производят выборку упаковочных единиц (коробок) в соответствии с **таблицей 8**.

Таблица 8

Объем выборки яиц

Количество единиц транспортных	до 10	11 - 50	51 - 100	101 - 500	501 и более

упаковок* в партии					
Количество отбираемых транспортных упаковок	1	3	5	15	20
Количество отбираемых на исследование яиц	20	30	50	75	150
* - стандартная транспортная упаковка - коробка, вмещающая 360 штук яиц.					

При упаковке яиц в иную тару или при отборе от партии яиц как штучной продукции нормы отбора регламентируются в **п. 4.2**.

При проверке яичного порошка от партии отбирают выборку упаковочных единиц (мешки, бочки, ящики и др.) в соответствии с **табл. 9**.

Таблица 9

Объем выборки яичного порошка

Количество единиц транспортных упаковок в партии	1 - 5	6 - 50	51 - 100	101 - 200	201 - 300	Свыше 300
Количество отбираемых транспортных упаковок	1	5	10	15	20	25

Из разных мест каждой отобранной в выборку упаковочной единицы отбирают щупом не менее трех точечных проб, взятых в равном количестве.**Масса точечной пробы 0,2 кг. Масса средней пробы не менее 1,0 кг.**

Отбор проб рыбы и рыбопродуктов

Пробы рыбы отбирают из разных мест партии методом случайной выборки в соответствии с **табл. 10**.

Таблица10

Нормы отбора транспортных упаковок рыбы и рыбопродуктов

Количество транспортных упаковок с продукцией в партии, шт.	Количество отбираемых транспортных упаковок с продукцией, шт.
2 - 25	2
26 - 90	3
91 - 150	4
151 - 280	5
281 - 500	6
501 - 1200	8
1201 - 3200	13
3201 - 10000	20
10001 и более	30

Из разных мест каждой вскрытой транспортной тары продукта берут по 3 точечные пробы, из которых в дальнейшем формируют объединенную и среднюю пробы. Для контроля живой, свежей охлажденной партии отбирают 1 - 2 % рыбы по массе. При наличии в партии рыб разных видов каждый из них исследуется раздельно.

Количество средних проб устанавливается в соответствии с разделом **4.2**.

Точечные пробы отбирают с учетом размера рыбы целыми тушками (с головами): 6 рыб при массе одного экземпляра от 0,1 до 0,5 кг; 3 рыбы при массе экземпляра от 0,5 до 1,0 кг, 1 рыбу при массе экземпляра от 1,0 кг до 3,0 кг.

При массе одного экземпляра более 3 кг отбирают пробы около приголовка, средней и предхвостовой частей (с костями). Масса объединенной пробы не менее 2,0 кг. **Величина средней пробы для исследования не менее 1,0 кг.**

Отобранные образцы рыбы перед анализом чистят от механических загрязнений и чешуи, удаляют внутренности, из головы жабры, мороженую рыбу размораживают до температуры - 1 °С. На анализ идет проба рыбы с костями. Мелкую рыбу (не более 0,1 кг) моют и используют для анализа без разделки.

Мясо морских млекопитающих после удаления шкуры и костей разделывают на куски длиной не более 5 см или массой не более 0,2 кг.

Отбор проб рыбы сушеной и вяленой производят аналогичным методом.

Отбор проб консервированной рыбной продукции производится по **п. 4.3.9**.

Мед

Перед отбором проб натурального меда от каждой партии составляют выборку упаковочных единиц (транспортной тары) (**табл. 11**).

Таблица 11

Объем выборки меда

Количество упаковочных единиц в партии	Количество отбираемых упаковочных единиц	Количество упаковочных единиц в партии	Количество отбираемых упаковочных единиц	Количество упаковочных единиц в партии	Количество отбираемых упаковочных единиц
До 3	1	31 - 40	5	81 и более	10 %
4 - 20	3	41 - 60	6		
21 - 30	4	61 - 80	8		

От каждой упаковки отбирают точечные пробы. Образцы жидкого меда берут трубчатым алюминиевым пробоотборником диаметром 10 - 12 мм, погружая его на всю глубину упаковки; если мед плотный - щупом для масла из разных слоев.

Закристаллизованный мед отбирают коническим щупом, погружая его в мед под наклоном. При исследовании сотового меда из одной соторамки вырезают часть сота площадью 25 $см^2$. Если сотовый мед кусковой, пробу отбирают в тех же размерах от каждой упаковки. После удаления восковых крышечек образцы помещают на сетчатый фильтр с диаметром ячеек не более 1 мм, вложенный в стакан, и подогревают в термостате при температуре 40 - 45 °С. Масса точечной пробы 0,05 - 0,1 кг.

Все точечные пробы меда объединяют, тщательно перемешивают, закристаллизованный мед предварительно подогревают до температуры 40 - 45 °С, после чего отбирают среднюю пробу. **Масса средней пробы не менее 1,0 кг.**

Количество средних проб устанавливается в соответствии с разделом **4.2**.

Жиры животные, маргарин и растительные масла

От каждой партии продукта составляют выборку транспортных упаковок (бочки, ящики и т. п.), которая составляет 7 % от всей партии, но не менее трех упаковок.

Точечные пробы жиров отбирают щупом на всю глубину упаковочной единицы, помещают в одну емкость, формируют объединенную пробу, подогревают до температуры 40 - 50 °С, тщательно перемешивают и отбирают среднюю пробу.

Точечные пробы растительных масел отбирают по п. **п. 4.3.1**, **4.3.2**. Из объединенной пробы берут **среднюю пробу массой не менее 1,0 кг.**

Из партии жира, маргарина, растительного масла, расфасованной в потребительскую тару, вместимостью не более 1,0 кг (л) (пачки, банки, бутылки и т. п.) отбирают одну единицу продукции из каждых 100 шт.

Из точечных проб твердых жиров после перемешивания формируют объединенную пробу по **п. 4.3.1.7**, из которой отбирают среднюю пробу.

Точечные пробы жидких растительных масел объединяют и после перемешивания отбирают среднюю пробу.

Объем средней пробы не менее 1,0 кг (л).

Количество средних проб устанавливается в соответствии с разделом **4.2**.

Кости

При отборе проб костей от туш животных на мясокомбинатах и в пунктах реализации продукции в выборку включают 10 % туш (полутуш, четвертин) крупного рогатого скота и 5 % туш (полутуш) овец и свиней.

При транспортировании пищевой кости в ящиках (мешках) в выборку включают 10 % транспортных единиц упаковок. Пробы отбирают из различных 3 слоев каждой вошедшей в выборку упаковки.

В качестве точечных проб служат передние ребра животных или шейные позвонки, которые наиболее достоверно характеризуют усредненную удельную активность всего скелета животного.

В процессе формирования объединенной пробы точечные пробы костей измельчают, тщательно перемешивают, после чего отбирают среднюю пробу. **Величина средней пробы составляет не менее 1,0 кг.**

Отбор проб плодоовощных продуктов

Отбор проб клубнеплодов и корнеплодов.

При отборе проб клубнеплодов и корнеплодов (свекла, картофель, морковь, лук, хрен и др.) от партии корнеклубнеплодов, упакованных в мешки, ящики, поддоны и другую тару, в выборку включают 2 - 5 % упаковок (но не менее трех). Точечные пробы от каждой контрольной упаковки отбирают из разных слоев (сверху, из середины, снизу) целыми экземплярами по 5 - 10 штук, тщательно очищая от земли.

Из неупакованных в тару корнеклубнеплодов отбирают по 10 - 15 проб из разных слоев каждого бурта (насыпи) и по периметру через равные расстояния по ширине и длине. Величина точечной пробы 5 - 10 клубней. Массы их должны быть примерно равными. Точечные пробы перемешивают, формируют объединенную пробу и отбирают **среднюю пробу массой не менее 3,0 кг.** Количество средних проб устанавливают в соответствии с разделом **4.2**.

Отбор проб овощей, фруктов, ягод и бахчевых культур.

Отбор проб овощей и фруктов (помидоры, огурцы, яблоки, груши, баклажаны и т. п.) производят согласно методике отбора корнеплодов по **п. 4.3.8.1**.

Отбор консервированных продуктов производят по **п. 4.3.9**.

Из небольших партий продуктов (садовых и дикорастущих ягод, грибов, зелени и т. п.) точечные пробы отбираются в 4 - 5 местах. Объединенная проба по массе или объему не должна превышать трехкратного количества, необходимого для измерения. **Объем средней пробы не менее 1,0 кг.**

При отборе проб бахчевых культур, капусты, тыквы и других крупных овощей каждая единица продукции рассматривается как точечная проба. Точечные пробы отбирают методом случайной выборки в 3 - 4 местах. Формируют объединенную пробу, из нее отбирают **среднюю пробу массой не менее 3,0 кг.**

Количество средних проб устанавливают в соответствии с разделом **4.2**.

Отбор проб муки, круп, макаронных изделий, бобовых культур, орехов, сахара и кондитерских изделий.

Объем выборки проб муки, крупы, макаронных изделий, бобовых культур, орехов, сахара и кондитерских изделий и т. п. из мешков зависит от количества мешков в партии и определяется в соответствии с нормами отбора проб растениеводства (**табл. 12**).

Таблица 12

Объем выборки муки, круп и других продуктов, затаренных в мешках

Количество мешков в партии, шт.	Объем выборки
до 10	Из каждого второго мешка
11 - 100	5 % + из 5 мешков
100 и более	25 % + из 10 мешков

Из зашитых мешков точечные пробы отбирают мешочным щупом.

Для отбора проб продуктов, затаренных в коробки, ящики, в выборку включают 10 - 20 % упаковочных единиц, но не менее трех. Отбор точечных проб проводят из раскрытой тары в трех точках (сверху, из середины и снизу). Общая масса точечных проб не менее 1,0 кг. Из точечных проб составляют объединенную пробу, из которой после тщательного перемешивания отбирают методом квартования среднюю пробу. **Объем средней пробы не менее 1,0 кг. Объем средней пробы орехов не менее 0,6 кг.**

Количество средних проб устанавливают в соответствии с разделом **4.2**.

Отбор проб продуктов, расфасованных в потребительскую тару, производится по **п. 4.3.9**.

Отбор штучных продуктов

При отборе проб штучных продуктов (консервы, концентраты, соленья, соки, напитки, вина, коньяки, ликероводочная продукция и т. п.), бутылированной воды, продуктов, расфасованных в потребительскую тару (крупы, мука, макаронные изделия, кондитерские изделия, чай, кофе, специи и т. п.) и не упакованных в потребительскую тару (хлеб, булочные и сдобные изделия), единицы штучных продуктов являются точечными пробами.

При отборе проб в выборку включают количество упаковок в соответствии с **п. 4.2**, (**табл. 3**) (или 3 % упаковок, но не менее двух).

Из каждой упаковки отбирают 10 % от количества продуктов в упаковке при массе штучных продуктов 0,2 - 3,0 кг (л), но не менее 1,0 кг (л), и 20 % мелких штучных продуктов массой менее 0,2 кг, но не менее 1,0 кг (л).

Отбор проб штучной продукции икры лососевых и осетровых рыб при массе штучной продукции 0,03 - 0,05 кг составляет 1 % от объема партии, но не менее 5 банок.

Хлеб, булочные и сдобные изделия, неупакованные в потребительскую тару, отбирают от партии (с лотков, из ящиков, мешков и т. п.) как штучные продукты согласно **п. 4.2** (**табл. 3**).

При мелкой расфасовке хлебобулочных изделий (менее 0,2 кг) от партии отбирают 20 % штучных изделий.

Из точечных проб составляют объединенную пробу, из которой после тщательного перемешивания отбирают среднюю пробу. **Масса средней пробы не менее 1,0 кг (л).**

Масса объединенной и средней пробы чая, кофе, специй составляет не менее 0,5 кг.

Масса средней пробы икры лососевых и осетровых рыб не менее 0,25 кг.

Масса (объем) средней пробы бутылированной питьевой воды, столовых и минеральных вод промышленного розлива для измерения суммарной альфа- и бета-активности должна быть не менее 2 литров.

Количество средних проб устанавливают в соответствии с разделом **4.2**.

Отбор проб продуктов специализированного детского питания, лечебного питания, питания дошкольников и школьников, биологически активных добавок к пище и питания беременных и кормящих женщин

Продукты детского питания на молочной основе (адаптированные смеси, сухие и жидкие молочные продукты).

При расфасовке детского питания в крупную транспортную тару в выборку включают 3 % упаковок, но не менее двух. От продуктов детского питания, расфасованного в мелкую тару - 5 % упаковок, но не менее трех. Из каждой отобранной упаковки отбирают 1 % от всех штучных продуктов, но не менее 1 коробки (банки). Из точечных проб формируют объединенную пробу, из которой отбирают среднюю пробу. **Масса средней пробы жидкого продукта 1,0 кг, сухого продукта - 0,6 кг.**

Продукты детского питания на зерновой (крупяной) и плодоовощной основе.

Отбор проб производится по **п. 4.3.10.1**.

Продукты детского питания на мясной и рыбной основе.

Отбор проб производится по **п. 4.3.10.1**. Масса средней пробы 0,5 - 1,0кг.

Продукты специализированного лечебного питания.

Отбор проб производится по п. **п. 4.3.10.1** - **4.3.10.3**.

Продукты дошкольного и школьного питания.

Отбор проб производится как при отборе проб обычных продуктов питания (п. **п. 4.3.1**; **4.3.2**; **4.3.9**).

Биологически активные добавки к пище.

При расфасовке БАД в крупную потребительскую тару (0,3 - 1,0 кг) в выборку включают 3 % транспортных упаковок, но не менее двух. Отбор точечных проб сухих БАД и формирование средней пробы производят по **п. 4.3.1.6** (Сухие молочные продукты), жидких по **п.** (Молоко). Величина средней пробы не менее 0,5 кг.

При расфасовке БАД в потребительскую тару в виде упаковок с бластерами, капсулами, драже, упаковок с флаконами, бутылочками, пакетами, брикетами и т. п., упаковки рассматривают как штучную продукцию. В качестве точечных проб из партии отбирают 20 % штучных изделий. Из точечных проб составляют объединенную пробу, из которой после тщательного перемешивания изготавливают среднюю пробу. Масса объединенной и средней пробы для сухих БАД не менее 0,5 кг, для жидких - не менее 1,0 л.

Продукты для недоношенных детей.

Отбор проб производится по п.**п. 4.3.10.1** - **4.3.10.3**.

Продукты для питания беременных и кормящих женщин.

Отбор проб производится, как при отборе проб обычных продуктов питания (п. **п. 4.3.1**, **4.3.2**, **4.3.4**, **4.3.8**, **4.3.9**).

Подготовка проб для радиохимического анализа производится в соответствии с методическими указаниями Министерства здравоохранения РФ МУК 2.6.1.1194-03. Ниже приводится извлечение из них.

Правила упаковки и транспортирования средних проб

Отобранные для исследования жидкие пробы (молоко, молочные продукты, вода и др.) помещают в сухую чистую стеклянную или полиэтиленовую посуду (банки с навинчивающимися пробками, бутылки, флаконы), которую герметически закрывают. При необходимости скоропортящиеся пробы (молоко, молочные продукты и т. п.) консервируют 40 %-ным раствором формалина (1 - 2 мл/л).

Пробы корнеплодов, клубнеплодов, овощей, фруктов, бахчевых культур и т. п. помещают в двустенные полиэтиленовые или бумажные мешки и завязывают.

Сыпучие пробы (мука, крупы, макаронные изделия и т. п.) помещают в мешки из плотного полиэтилена и завязывают.

Пробы с большим содержанием влаги (зелень, ягоды и др.) взвешивают непосредственно после отбора, упаковывают в мешки из плотного полиэтилена и завязывают.

Пробы мяса, субпродуктов, костей, рыбы, птицы и т. п. во избежание порчи перед упаковкой завертывают в несколько слоев марли, смоченной 4 - 5 %-ным раствором формалина, помещают в мешки из плотного полиэтилена и завязывают.

Стеклянную, полиэтиленовую посуду, мешки обертывают пергаментной бумагой, обвязывают шпагатом и опечатывают. Каждую пробу снабжают этикеткой, на которой указывают номер и название пробы, дату и место отбора, ее массу, мощность дозы гамма-излучения от партии и гамма-фон в помещении, где хранятся продукты; в случае высушивания указывают массу сырой и высушенной пробы. Этикетку (опись) завертывают в целлофан (полиэтилен) и упаковывают вместе с пробой.

Упакованные образцы проб размещают в специально приспособленном ящике, перекладывают бумагой или ватой таким образом, чтобы обеспечить целостность отправляемого материала. Ящик опечатывают.

На отобранные пробы составляют сопроводительный документ (акт отбора проб) в 2 экземплярах.

Один экземпляр акта и опись проб упаковывают вместе с пробами, направляемыми на исследование. Второй экземпляр акта остается на предприятии, в торговом учреждении и т. п., где производится отбор проб.

В исследовательской лаборатории полученные пробы регистрируются в специальном журнале, форма которого должна соответствовать форме акта отбора проб.

5. Приготовление счетных образцов и измерение активности стронция-90 и цезия-137 в пробах пищевых продуктов

Подготовка проб к измерениям

Первичная подготовка проб к измерениям включает в себя обычную обработку пищевых продуктов на первом этапе приготовления пищи и измельчение их с целью лучшего усреднения пробы и увеличения массы пробы, которую можно разместить в измерительной кювете:

• клубни, корнеплоды, фрукты, пищевую зелень, мясо, рыбу и т. п. промывают проточной водой, удаляют несъедобные части продуктов, с колбасных изделий, сыра, с кондитерских изделий снимают защитную оболочку, измельчают с помощью ножа, мясорубки и т. п.;

• твердые продукты, крупяные, бобовые, макаронные, хлебобулочные изделия измельчают с помощью ножа, мясорубки, терки, кофемолки;

• вязкие продукты (сгущенное молоко, мед, джемы и т. п.) при необходимости можно разбавлять до нужной консистенции дистиллированной водой, определив и зафиксировав исходную массу продукта и объем приготовленной смеси.

Приготовление счетного образца для измерения цезия-137 и стронция-90 зависит от используемого метода измерения и чувствительности используемой радиометрической установки.

При измерении нативных проб предварительно подготовленная проба размещается в выбранной измерительной кювете;

Выбор измерительных кювет определяется методикой измерения радионуклида, допустимым уровнем активности радионуклидов в пищевых продуктах; характеристики измерительных кювет приведены в инструкциях к используемым радиометрическим установкам;

Для определения массы измеряемого образца кювету взвешивают до и после ее заполнения.

При необходимости увеличения чувствительности применяемых при исследовании методов измерения возможно использование аттестованных и утвержденных в установленном порядке методов термического концентрирования или частичного, либо полного радиохимического выделения определяемого радионуклида.

Для радиохимического анализа всех радионуклидов, а также для спектрометрического определения стронция-90 пробы сушат в сушильном шкафу при 100ºС до постоянной массы, сжигают на песчаной бане до полного обугливания и окончания выделения газов, а затем озоляют в муфельной печи при 1000ºС до исчезновения тёмных частиц.

Вопросы к занятию:

1. Отбор проб для радиохимического анализа.
2. Подготовка проб для радиохимического анализа.

Занятие 11. Спектрометрическое определение цезия и стронция – 2 часа.

Цель занятия: освоить методику спектрометрического определения содержания радионуклидов в кормах, воде и пищевых продуктах.

Занятие проводится в ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская». Оборудование: спектрометр «Гамма-С».

Спектрометрический анализ радионуклидов основан на определении количества частиц излучения, присущих только данному радионуклиду. В частности, содержание цезия-137 определяется по количеству γ-частиц с энергией 661,66 кэВ, а стронция-90 – β-частиц с энергией 2,28 МэВ (эти частицы, строго говоря, образуются при распаде иттрия-90 – дочернего радионуклида). Для определения цезия пробу помещают в банку Маринелли и взвешивают, а банку ставят в счётный блок спектрометра. Для определения стронция пробу золы помещают

на металлическую подложку и взвешивают, а затем подложку ставят в счётный блок спектрометра.

Занятие проводится в условиях ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская», где имеется спектрометр «Гамма-С».

Вопросы к занятию:

1. Принцип спектрометрического анализа.
2. Методика спектрометрического анализа цезия и стронция.

Занятие 12. Радиохимическое определение цезия и стронция – 2 часа.

Рассмотрим принцип радиохимического анализа на примере оксалатного метода определения стронция-90.

Цель занятия: изучить принцип радиохимического анализа на примере оксалатного метода определения стронция-90.

1. Используемые вещества.

HCl - концентрированная, HNO_3 - концентрированная, NH_4OH - концентрированный, насыщенные растворы щавелевой кислоты и карбоната аммония, 20 %-й раствор NaOH, «универсальная» индикаторная бумага, растворы носителей иттрия (50 мг/мл) и стронция (50 мг/мл) в пересчете на металлы, этанол и диэтиловый эфир.

2. Приготовление раствора носителя иттрия.

21,6 г $Y(N0_3)_3 \cdot 6H2O$ растворяют в 100 мл дистиллированной воды. Раствор отфильтровывают от возможных примесей через фильтр с синей полосой, и отбирают параллельно три пробы по 1 мл. Каждую пробу разбавляют водой до 5 мл. Отобранные пробы нагревают до 80-90° С и к каждой добавляют 5 мл насыщенного раствора щавелевой кислоты. Осадок выдерживают в равновесии с раствором 2-3 часа и фильтруют через пористый фильтр № 4, промывают 2 раза водой, спиртом и диэтиловым эфиром (по 2-3 мл). Осадок высушивают до постоянной массы при 45-50°С. Весовая форма $Y_2(C_2O_4)з \cdot 9H2O$. Коэффициент пересчета на металл 0,295.

3. Приготовление раствора носителя стронция.

12,1 г $Sr(NO_3)_2$ растворяют в 100 мл дистиллированной воды. Раствор отфильтровывают, отбирают три пробы по 1 мл и разбавляют каждую до 5 мл водой. Пробы нагревают до 80-90° С и прибавляют при перемешивании 2 мл насыщенного раствора карбоната аммония. Осадок выдерживают 1 ч и отфильтровывают через пористый фильтр №4. Промывают по два раза водой, спиртом и диэтиловым эфиром (2-3 мл), высушивают до постоянной массы при 110-120° С. Весовая форма БгСОз - Коэффициент пересчета на металл 0,594.

4. Ход анализа.

Перед проведением анализа осадок носителей смывают с фильтров минимальным количеством 6М НС1 и собирают в отдельном стаканчике (т.е. по 50 мг стронция и иттрия в пересчете на металл).

1. К навеске озоленного растительного сырья добавляют раствор, содержащий носители. Нагревают на песчаной бане и постепенно добавляют смесь концентрированных соляной и азотной кислот в объемном соотношении 3:1 («царская водка») до растворения основной массы озоленного сырья (приблизительно 200 мл).

2. Осадок декантируют и промывают «царской водкой». Промывной раствор добавляют к фильтрату. Осадок промывают водой и высушивают в сушильном шкафу при 80-90° С, охлаждают и проводят регистрацию активности осадка на бета-спектрометре (как правило активность подобных осадков находится на уровне фона).

3. Фильтрат осторожно нейтрализуют 20 %-м раствором NaOH при постоянном перемешивании до pH 3-4, используя универсальную индикаторную бумагу. Затем к раствору приливают при перемешивании 25 %-й раствор NH_4OH до pH 8 и 5 мл насыщенного раствора щавелевой кислоты.

4. Выпавший осадок выдерживают 30 мин в равновесии с раствором и отфильтровывают на бунзеновской воронке размером чуть меньше размера счетной кюветы на двойном филь-

тре с синей полосой.

5. Осадок промывают 2-3 водой по 3-5 мл, этанолом и подсушивают, промывкой диэтиловым эфиром.

6. Фильтр с осадком осторожно снимают с воронки и помещают в счетную кювету.

7. Сушат при 40-45° С и измеряют активность образца на бета-спектрометре без учета удельной активности калия.

Вопросы к занятию:

1. Принцип радиохимического анализа.
2. Методика радиохимического анализа цезия и стронция.

Занятие 13. Радиоиммунный анализ гормонов в плазме крови животных – 2 часа.

Цель занятия: изучить принцип радиоиммунного анализа на примере определения инсулина в плазме крови.

Инсулин - полипептидный гормон с молекулярной массой около 6000, который образуется в β-клетках островков Лангерганса поджелудочной железы из своего предшественника - проинсулина. Молекула гормона состоит из двух цепей: короткая цепь А содержит 21 остаток аминокислот, а более длинная цепь В - 30 остатков. Сравнительный анализ гормонов, полученных от животных разных видов и человека, показал незначительные отличия в аминокислотной последовательности этих молекул в 8-10-й позиции цепи А и 30-м положении цепи В. Несмотря на это активность инсулина из поджелудочных желез разных животных приблизительно одинаковая. Предполагают также, что для связывания инсулина клеточными рецепторами специфическое значение имеют аминокислоты в 24-29-м положении цепи В, которые одинаковы у всех млекопитающих животных, в частности у крупного рогатого скота и человека. Это позволяет использовать тест-наборы, предназначенные для определения уровня инсулина у человека, для исследования его у животных.

Из поджелудочной железы инсулин поступает в кровь непрерывно, период его полураспада в периферической крови составляет 8-10 мин. В плазме часть инсулина связывается с белком (связанный инсулин), а часть (свободный инсулин) быстро переходит в ткани - скелетные мышцы, печень, почки, где реализуется действие и происходит инактивация гормона вследствие расщепления его молекул протеолитическими ферментами. Часть инсулина выводится из организма с мочой.

Основная функция инсулина в организме - регуляция уровня глюкозы в крови. Инсулин стимулирует переход глюкозы из крови в ткани. В свою очередь, секреция инсулина по принципу отрицательной обратной связи регулируется уровнем глюкозы в циркулирующей крови: глюкоза вызывает быстрое, в течение 3-5 мин, высвобождение инсулина из панкреатических β-клеток. Кроме того, инсулин влияет на транспорт ионов калия и аминокислот через мембраны, а также воздействует через белковый и жировой обмены на общий метаболизм.

Принцип определения инсулина радиоиммунологическим методом общий. Поскольку из всех форм инсулина только свободный инсулин хорошо реагирует с антителами, полученными к кристаллическому гормону, при помощи наборов определяют концентрацию свободного (иммунореактивного) инсулина в сыворотке крови животных. Отечественные наборы «Рио-инс-ПГ-^{125}1», предназначенные для анализа гормона в сыворотке крови человека, вполне применимы для определения инсулина у животных, так как антисыворотка, используемая в этих наборах, имеет 100 %-ную перекрестную реакцию с инсулином свиньи и крупного рогатого скота. Набор рассчитан на проведение 100 определений (44 пробы неизвестного образца и 6 проб для построения калибровочной кривой), выполняемых в дубликатах.

Материалы и **оборудование:** полуавтоматические пипетки на 100 и 800 мкл со сменными наконечниками, стеклянные пипетки на 1 и 10 мл, аппарат для встряхивания пробирок, холодильник низкотемпературный, центрифуга рефрижераторная, гамма-счетчик, дистиллиро-

ванная вода, резиновые перчатки, тест-набор «Рио-инс-ПГ-^{125}1».

В состав набора входят: ^{125}1-инсулин активностью 30-74 кБк в лиофилизированной форме, 6 калибровочных проб, содержащих 0, 10, 25, 50, 100 и 200 мкед/мл инсулина, буферный раствор с pH 7,4 12 мл, антисыворотка к инсулину, полученная иммунизацией морских свинок, раствор полиэтиленгликоля.

Приготовление реагентов: все реагенты при приготовлении необходимо перемешивать, избегая потерь на крышках флаконов и пенообразования.

Во флакон с ^{125}1-инсулином приливают 11 мл дистиллированной воды.

Каждую калибровочную пробу растворяют в 0,5 мл дистиллированной воды, оставляют флаконы на 10 мин при комнатной температуре для растворения таблетки, аккуратно перемешивают.

Во флакон с препаратом антисыворотки приливают 11 мл дистиллированной воды.

Буферный раствор и раствор полиэтиленгликоля поставляют готовыми для анализа.

Выполнение работы. Сыворотку крови (плазму) хранят до анализа при температуре - 20 ºС. Не рекомендуется исследовать гемолизированную сыворотку. Для последующего автоматического расчета концентрации гормона ставят пробы на неспецифическое связывание (Н)и общую активность (Т).

В пробирки Тдобавляют микропипеткой 0,3 мл буфера, в пробирки Н- 0,2, а в остальные - по 0,1 мл в дубликатах.

Во все пробирки вносят по 0,1 мл меченого реагента.

Добавляют по 0,1 мл стандартов (от меньшей концентрации к большей) или исследуемой сыворотки.

Во всё пробирки (кроме Т и Н) приливают по 0,1 мл антисыворотки.

Содержимое всех пробирок тщательно перемешивают на шейкере и инкубируют в течение 3 ч (возможно 18 ч) при 2-8 ºС. При повторных анализах рекомендуется выдерживать одно и то же время инкубации для лучшей сравнимости результатов.

После инкубации в каждую пробирку (кроме 7) добавляют по 0,8 мл (800 мкл) раствора полиэтиленгликоля для разделения свободной и связанной фракций лиганда. Содержимое пробирок интенсивно перемешивают на смесителе в течение 5-8 мин для получения равномерной суспензии белков.

Все пробирки (кроме 7) одновременно центрифугируют 20 мин при 1500-2000 g и 2-8 ºС.

После центрифугирования из всех пробирок сливают надосадочный раствор. Для удаления остатков жидкости их оставляют перевернутыми на фильтровальной бумаге в вытяжном шкафу на 10-15 мин. Затем все пробирки с осадками и пробирки Т помещают на гамма-счетчик и измеряют скорость счета в каждой из них за 1 мин.

При использовании счетчиков фирмы ЛКБ концентрация гормона рассчитывается автоматически. Самостоятельный расчет ведут аналогично трийодтиронину.

Для перевода объемно-весовой концентрации инсулина в молярную рекомендуется пользоваться следующим соотношением: 1 мкед инсулина = 37,3 пг; 1 пг/мл • 0,172 = 1 пмоль/л инсулина.

Коэффициент вариации при проведении анализа одним набором в одно и то же время не превышает 10 %. Чувствительность определения 2-3 мкед/мл. Процент открытия инсулина, добавленного в образцы сыворотки крови, составляет 90-110.

Вопросы к занятию:

1. Принцип радиоиммунного анализа.
2. Методика радиимунного анализа гормонов.

Методическое обеспечение

Основная литература

1. Белозерский, Г. Н. Радиационная экология : учебник для вузов / Г. Н. Белозерский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 418 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10644-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455492

Дополнительная литература

1. Бекман, И. Н. Радиоэкология и экологическая радиохимия : учебник для вузов / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 497 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07879-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452508

2. Карташев, А. Г. Радиоэкология : учебное пособие / А. Г. Карташев. — Москва : ТУСУР, 2011. — 161 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/10949

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационный сети «Интернет»

1 ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2 ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3 ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4 ЭБС «ZNANIUM.COM» - URL : http://znanium.com
5 ЭБС «IPRbooks» - URL : http://www.iprbookshop.ru/
6 ЭБ ИЦ «Академия» - URL : http://www.academia-moscow.ru/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

Методические указания по учебной практике – практике по получению первичных профессиональных умений и навыков для студентов направления подготовки 06.03.01 Биология, профиль «Биоэкология»

Рязань 2020

Методические указания разработаны с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014 года, приказ № 944.

Методические указания подготовлены преподавателями кафедры зоотехнии и биологии: доцентом, кандидатом биологических наук Г.В. Уливановой, доцентом, кандидатом биологических наук О.А. Федосовой.

В методических указаниях изложена информация по основным разделам учебной практики – практике по получению первичных профессиональных умений и навыков: структура и содержание, общие указания по подготовке и выполнению учебно-исследовательской работы, методы исследований, темы индивидуальных учебно-исследовательских работ, учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики.

Рецензент: Генеральный директор ООО «Мещерский научно-технический центр» Терешина Э.В.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры зоотехнии и биологии 23 сентября 2020 года, протокол № 2.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

СОДЕРЖАНИЕ

с.
Введение 4
1. Структура и содержание учебной практики 6
2. Указания по выполнению и оформлению исследовательской работы в период учебной полевой практики 8
3. Методические рекомендации по выполнению раздела Собственные исследования 11
4. Рекомендации по оформлению списка использованных источников 43
5. Примерные темы индивидуальных учебно-исследовательских работ 46
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики 48
Приложение 50

ВВЕДЕНИЕ

1. Цель учебной практики – повышение уровня теоретических знаний и закрепление практических навыков полевых и лабораторных исследований в области общей биологии, зоологии, ботаники, геологии, экологии и охраны природы.

2. Задачи учебной практики

– получение навыков работы по сбору зоологического и ботанического материала, работы с определителями, анализа и систематизации полученных результатов;

– изучение биоразнообразия местной флоры и фауны;

– изучение геоморфологических особенностей различных территорий;

– изучение особенностей жизнедеятельности животных и растений;

– формирование основ экологического мышления и рационального природопользования;

– апробация основных методов экологических исследований;

– формирование навыка оценки основных количественных показателей популяций и биоценозов;

– обучение принципам составления описаний экосистем и подготовки отчетов по результатам выполненных исследований.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

– научно-исследовательская деятельность в составе группы;

– подготовка объектов и освоение методов исследования;

– участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

– выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

– анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

– составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме; участие в разработке новых методических подходов;

– участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

– участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

– участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

– участие в составлении сметной и отчетной документации;

– обеспечение техники безопасности;

информационно-биологическая деятельность:

– работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

3. Вид, тип, способы и форма проведения практики, применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Вид практики: учебная.

Тип практики: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков.

Способы проведения практики стационарная, выездная (полевая), дистанционная (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий).

Форма проведения практики: дискретно.

3.1. Наличие практической подготовки:

Практика полностью реализуется в форме практической подготовки.

3.2. Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью и направленные на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

– решает прикладные задачи по биологии и экологии, с использованием современной аппаратуры и оборудования;

– характеризует современное биоразнообразие и особенности жизнедеятельности живых организмов;

– владеет приемами оформления полученной в результате выполнения экспериментов и наблюдений биологической информации;

– решает правовые экологические задачи, применяет результаты оценки состояния экосистем для планирования мероприятий по восстановлению их потенциала.

4. Место учебной практики в структуре ООП

Б2.В.01(У) Учебная практика относится к блоку 2 «Практики»

На учебной практике используются знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин «Общая биология», «Науки о Земле», «Ботаника», «Зоология», «Общая экология», «Физиология растений», «Физиология животных».

Знания, умения и навыки, полученные во время прохождения учебной практики, необходимы для изучения дисциплин «Моделирование природных процессов», «Охрана природы», «Экология и рациональное природопользование» и «Геоэкология».

5. Место и время проведения учебной практики

Обучающиеся проходят учебную практику в природных биотопах Рязанской области, в лаборатории Научного центра лабораторных исследований ФГБОУ ВО РГАТУ.

Время проведения – 2 и 4 семестры, июнь, июль, 8 недель.

1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

В первый день практики проводится инструктивное собрание студентов. Руководитель практики рассказывает о целях и задачах практики и порядке её проведения. Обязательно проводится инструктаж обучающихся по ознакомлению с требованиями охраны труда, технике безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка.

Затем студенты знакомятся с орудиями сбора материалов и методами сбора, этикетирования и фиксации различных организмов. Для ускорения процесса в первый день практики преподаватель не ограничивается только рекомендацией соответствующих методических пособий, а лично знакомит студентов с методиками сбора и сохранения материалов и их особенностями.

Преподаватель обращает внимание студентов на виды, требующие меры охраны на территории области.

После этого студенты разбиваются на группы по 2-3 человека, и в каждой назначается ответственный, который получает комплект оборудования и распределяет его среди членов группы. В зависимости от особенностей проведения практики в текущем году каждая член группы получает индивидуальное задание, или же все группы работают по единому заданию, готовя каждая свой отчёт по практике.

Исходя из условий проведения практики (погода и др.) преподаватель устанавливает студентам нормы по количеству видов организмов, которые должен собрать и определить студент за время практики.

В первый день практики совершается короткая экскурсия на ближайшее место сбора материалов. В качестве такового подбираются парки и районы города Рязани, в которых есть водоёмы. Весь собранный материал доставляется в лабораторию, где он должен быть рассортирован. Фиксация материала проводится на месте сбора либо в лаборатории. Часть организмов рекомендуется доставлять в лабораторию в живом виде для последующих наблюдений (в аквариумах, садках и т.п.).

На второй день практики студенты работают в лаборатории. Обработка материалов включает определение организмов, желательно до вида.

В дальнейшем экскурсии на природу чередуются с обработкой материалов в лаборатории. Экскурсии проводятся по разным маршрутам, что снижает нагрузку на изучаемые биотопы, и позволяет полнее изучить флору и фауну области.

Для подготовки к зачёту, составления отчёта по теме исследования и консультаций с преподавателем отводится один день. Зачёт проводится в последний день практики.

В ходе практики выделяют три основных вида деятельности студентов: экскурсии, обработка материалов в лаборатории, проведение исследовательских работ (бригадой студентов или индивидуальных) с подготовкой отчёта. Конкретное распределение времени на эти работы зависит от множества переменных факторов (погодные условия, обилие тех или иных групп организмов, сложность их определения, объём знаний студента и т.д.), поэтому заранее не нормируется, а определяется преподавателем.

1.1. Структура практики 2 семестр

Таблица 1 – Содержание флористических исследований

День	Часов/ день	Вид практики	Вид деятельности
1-7	6	камеральная, полевая	Вводный инструктаж: знакомство с планом работы, методикой и правилами работы в полевых условиях, техникой безопасности; определение направлений самостоятельных исследований. Изучение принципов работы с определителем растений и изготовления гербарных образцов. Изучение закономерностей распределения флоры района практики; описание жизненных форм

			растений; описание растительных ассоциаций; закладка гербарных образцов.
8-14	6	камеральная, полевая	Изучение флоры района практики; описание и оформление геоботанического профиля

Таблица 2 – Содержание фаунистических исследований

День	Часов/ день	Вид практики	Вид деятельности
15-21	6	камеральная, полевая	Изучение основных видов беспозвоночных животных лесной зоны, луга и водоема; методики и правил сбора, определения, изучения и коллекционирования животных. Разбор материалов.
22-28	6	камеральная, полевая	Знакомство с видовым составом позвоночных животных лесного и лугового биоценозов, водоема; методикой и особенностями полевых исследований при изучении позвоночных животных; описание животных и их следов жизнедеятельности.

1.2. Структура практики 4 семестр

Таблица 3 – Содержание экологических исследований

День	Часов/ день	Вид практики	Вид деятельности
1-14	6	камеральная, полевая	Изучение методов биологического мониторинга. Биоиндикация загрязнения атмосферы. Изучение состояния атмосферного воздуха с помощью растений-индикаторов. Изучение степени запыленности воздуха.
15-28	6	камеральная, полевая	Биоиндикация загрязнения почв. Оценка солевого загрязнения почвы по листьям липы. Индикация состояния среды по частотам встречаемости фенов белого клевера. Биоиндикация состояния почв по наличию тех или иных видов растений.

2. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В ПЕРИОД УЧЕБНОЙ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ

2.1. Общая часть

Задача учебно-исследовательской работы состоит в проведении студентом самостоятельного исследования. Весь опыт предшествующей учебной деятельности ориентирует огромное большинство студентов при возникновении вопроса обращаться к литературе. Понятно, однако, что первичным способом накопления тех или иных научных знаний было непосредственное изучение объекта исследования. Такое непосредственное изучение объекта исследования продолжает оставаться единственным источником появления новых научных данных. В ходе выполнения учебно-исследовательской работы студент и проводит непосредственное, самостоятельное изучение того или иного объекта, моделируя тем самым процесс научного познания.

Тема учебно-исследовательской работы выбирается студентом или группой студентов самостоятельно при консультации с руководителем практики. Выбор темы учебно-исследовательской работы определяется направленностью интересов студента и конкретными условиями прохождения практики. В настоящих методических указаниях приводится примерный перечень тем учебно-исследовательской работы с методическими указаниями по их выполнению. Предлагаемые темы являются примерными, то есть, возможна их модификация, возможно также выполнение темы, не включенной в этот перечень, а предложенной самим студентом.

После выбора темы, руководитель оформляет индивидуальное задание на практику по прилагаемой форме (приложение А). Задание прилагается к отчету по практике.

Материал, положенный в основу учебно-исследовательской работы должен быть посвященным какой-либо одной теме и быть достаточно представительным. Недопустимо описывать отдельные наблюдения, не объединенные общей темой и общим планом работы. Если тема учебно-исследовательской работы посвящена какому-либо динамическому явлению, то за время проведения работы студент должен провести не менее 20 экспериментов или наблюдений для получения достоверного материала. Для выполнения тем учебно-исследовательской работы, посвященных статичному явлению число исследованных объектов должно быть не менее 50.

На основании первичных наблюдений выявляется та или иная закономерность, которую следует выразить математически, применив простейшую статистическую обработку материала.

Результаты учебно-исследовательской работы представляются в виде письменного отчета.

Выполнение учебно-исследовательской работы в ходе учебной практики служит не только расширению и углублению биологических знаний, но и является формой подготовки к будущей научно-исследовательской работе студента.

2.2. Структура отчета по учебной практике

Отчет по учебной практике включает следующие разделы (таблица 4)

Таблица 4 – Структура отчета по учебной практике

Название и нумерация разделов	Количество страниц
ВВЕДЕНИЕ……..	1-2
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ……	5-10
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	6-10
2.1. Материалы и методы исследований…….……	1-2
2.2. Результаты исследований……..	5-8
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……	1-3
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ……..	2-3
ПРИЛОЖЕНИЯ……	не более 10

Первая страница отчета – титульный лист – оформляется согласно образцу. Второй страницей является содержание, в котором должны быть отражены все разделы и подразделы работы в последовательности, указанной в таблице 4.

Разделы «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ». «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЯ» не имеют нумерации перед названием, как указано в таблице 4.

На титульном листе номер страницы не проставляется. Номера выставляются, начиная с содержания внизу, в центре. Во всей работе, включая приложения, нумерация страниц сквозная.

В содержании необходимо указать номера всех разделов и подразделов. Промежуток от названия раздела до номера страницы, указанного в содержании, должен быть заполнен точками.

Над номерами страниц в содержании надо проставить обозначение «с.»,

Во **введении** надо охарактеризовать излагаются актуальность, научно-практическое значение исследований, формулируются цель и задачи работы.

Цель и задачи приводятся в конце введения. Слова «цель» и «задачи» выделяются жирным шрифтом.

Цель – это краткое изложение направления научных исследований. Цель реализуется благодаря последовательному решению ряда **задач**, которые отражают этапы исследований. На основании задач составляются обзор литературы, материалы и методы, результаты собственных исследований, заключение. Фактически задачи являются планом выполнения отчета.

Цели и задачи учебной практики должны четко совпадать с индивидуальным заданием на практику.

В отчет после введения необходимо включить **обзор литературы** по проработанной во время практики проблеме, сделать ссылки на изученные источники и составить список использованной литературы. В обзоре приводится анализ результатов исследований, выполненных отечественными и зарубежными учеными за последние 10-15 лет. Это позволяет подчеркнуть значимость и новизну выполняемых студентом исследований. Для составления обзора литературы необходимо использовать статьи и резюме из научных, реферативных журналов, монографии, авторефераты кандидатских и докторских диссертаций, материалы научно-практических конференций, симпозиумов, сборники научных статей, в ограниченном количестве нормативно-техническую документацию (законы, нормы, постановления и др.).

Материалы и методы исследований. На практике обучающиеся должны познакомиться с описанием методик, необходимых материалов и оборудования для выполнения экологических исследований. В отчете приводятся описания отдельных методик, которые включают: материалы (объекты исследований с указанием объема и массы пробы; реактивы, применяемые в ходе проведения исследования, с указанием объема и концентрации растворов, массы сухих реактивов); лабораторное оборудование (посуда, инструменты, вспомогательные приспособления, технические средства и приборы и др.); методика исследований (последовательное описание этапов выполнения исследований), отражается нормативно-правовое обеспечение проводимых исследований, а также используемые средства поиска биологической информации.

Результаты исследований. Все этапы проделанной в период прохождения практики работы необходимо включить в отчет, раздел «Результаты исследований». Приводится описание выполненной студентом работы: какие исследования проведены, количество экспертиз, объекты исследования, результаты проведенных лабораторных исследований.

После выполнения всех этапов исследований необходимо сделать **заключение** о проделанной работе. Обучающимся необходимо провести анализ выполненной работы, указать, о чем свидетельствуют результаты исследований. Сравнить произошедшие изменения за ряд лет. Продумать, с чем связано наличие загрязнений или каких-либо других изменений. Последовательность изложения результатов в заключении должна соответствовать последова-

тельности изложения материала в разделе «Результаты исследований»

С**писок использованных источников** составляется в соответствии с действующим ГОСТ.

Приложения. В период прохождения практики обучающиеся знакомятся с нормативно-технической документацией, актами выполнения исследований, формами договоров, инструкциями и другими документами, необходимыми при проведении практической работы эколога с учетом конкретной организации. Копии изученных документов и список используемой в организации литературы по методам мониторинга и охраны природы необходимо привести в приложении.

Кроме того, в приложение можно включить фотографии постановки опытов, оборудования, объектов исследования, территорий, на которых проводился отбор проб, общего вида организации. Весь иллюстративный материал должен быть пронумерован и снабжен подписями, размещаемыми ниже фотографий. По тексту отчета необходимо в соответствующих местах сделать ссылки на приложения.

Отчет выполняется на листах формата А4 в печатном и электронном виде.

После титульного листа (приложение Б) приводится содержание отчета с указанием страниц разделов.

Страницы отчета нумеруются в центре, внизу. На титульном листе номер не проставляется. Содержание имеет номер 2. Далее по всему тексту, включая приложения, нумерация сквозная.

Листы отчета подшиваются в папку-скоросшиватель.

К отчету прикладывается индивидуальное задание на практику (приложение А).

Результаты практики обучающиеся представляют на зачетной конференции в виде устного доклада с презентации.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

При описании собственных исследований можно воспользоваться следующими рекомендациями.

1. Описание места и условий работы

Указывается точное местонахождение района исследований (приводится привязка к географическому пункту в следующем формате: название города, если работа проводилась в городе, название области или края, района и населенного пункта, если исследование проводилось в сельской местности). В научных работах, связанных с полевыми исследованиями, приводится достаточно детальная характеристика района исследований – описывается его рельеф, климат, гидрография, иногда – характер и размещение населенных пунктов и различных искусственных сооружений. В учебно-исследовательской работе описание условий проведения исследований проводится кратко и максимально конкретно. Например, при изучении водных животных указывается характер водоема (река, пруд, оросительный канал и т.п.), приводятся сведения о глубине водоема и характере растительности. При изучении насекомых, посещающих цветущие растения, приводится характер биотопа (луг, степь и т.п.), а также названия растений. При проведении исследования в условиях тех или иных агроценозов указывается характер агроценоза (поле, огород, приусадебный участок и т.п.) и сельскохозяйственная культура.

Раздел пишется с использованием справочных источников. К разделу прилагаются фотографии объекта исследования.

Кроме того, в разделе приводится список биотопов, в которых проводились исследования (с приложением фото биотопа). Для каждого объекта исследования выбираются 5 биотопов: 4 – по периферии (по сторонам света – юг, север, восток, запад) и один – в центре (рисунок 1). Для определения местоположения биотопов легко использовать метод конвертика (центральный биотоп – на пересечении диагоналей, выходящих из периферийных биотопов).

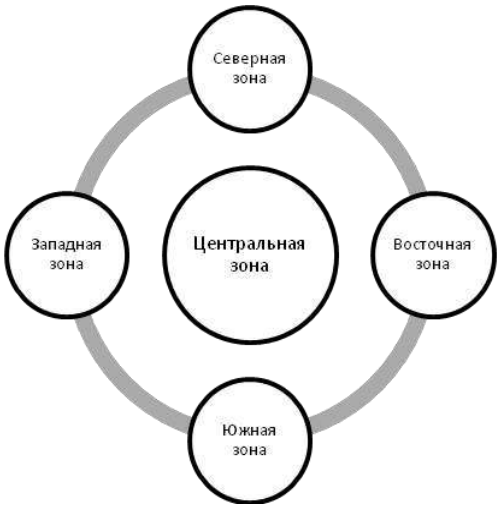


Рисунок 1 – Схема расположения биотопов для исследования.

Размер биотопа – 100 м^2. В биотопе должны быть представлены наиболее типичные для объекта исследований биоценозы.

Биоценоз внутри каждого участка должен быть однородным, что свидетельствует об однородности литологии почвообразующих пород, рельефа, характера увлажнения, микроклимата, типа почвы.

2. Методика исследований

Методика выполнения работы – это описание перечня действий, производимых во время выполнения эксперимента или наблюдения. Оно должно быть кратким, точным и приво-

диться в том же порядке, в котором проводились действия во время эксперимента или наблюдения. Метод описывается в прошедшем времени и не от первого лица.

3.1. Описание свойств почв исследуемых биотопов

Описание можно проводить по следующему плану:

1. Описание свойств почв исследуемых биотопов (цвет в сухом состоянии, влажность, механический состав, структура, плотность, включения);

2. Оценка состояния почв по растениям-индикаторам (индикаторы механического состава, наличия питательных веществ в почве, кислотности почв, влажности почв).

Описание дается в виде таблицы характеристик почвы биотопа. Такая таблица должна заполняться для каждого биотопа исследуемого объекта.

Описание проводится в следующем порядке по следующим признакам:

• *цвет в сухом состоянии*, для чего надо сделать мазок почвы на листке белой бумаги и подождать, когда он высохнет;

• *влажность*, по которой надо выбрать одну из пяти ступеней: почва сухая; свежая (холодит руку); влажная (мнется в руке); сырая (можно выжать воду) и мокрая (вода течет без вашей помощи);

• *механический состав*, в котором выделяется шесть ступеней: песчаный (почва рассыпается в пальцах); супесчаный (можно слепить шарик); легкосуглинистый (можно скатать шнур); среднесуглинистый (шнур сгибается в кольцо, покрывается трещинами и ломается); тяжелосуглинистый (кольцо с крупными трещинами); глинистый (кольцо без трещин). Первые три вида часто объединяют под названием легкие почвы, а последние три именуются тяжелыми почвами.

• *структура* – способность почвы рассыпаться на комочки. По этому признаку обычно выделяют зернистую структуру (типична для многих пойменных почв); комковатую (крупно-, средне-, мелко-) – самую распространенную; глыбистую (сплошная слитная масса); ореховатую (остроугольные комочки); призматическую; листоватую структуры.

Часто встречаются и бесструктурные почвы (сплошная сыпучая масса, лишенная комков);

• *плотность* – степень связности почвенной массы. Горизонт может быть рассыпчатым (пыль, песок), рыхлым (нож или лопата втыкаются без труда), уплотненным (лопата входит с усилием), плотным (лопата входит с большим трудом) и очень плотным (лопата не входит, звенит);

• *включения* – инородные тела, не связанные с процессом почвообразования. Это могут быть корни растений, угольки, черепки, кости, обломки кирпича, щебень, галька, валуны и т.д.

Результаты можно отразить в таблице 5

Таблица 5 – Характеристика почв исследуемых биотопов

Цвет в сухом состоянии	Влажность	Механический состав	Структура	Плотность	Включения
центральная зона					
северная зона					
южная зона					
восточная зона					
западная зона					

После таблицы в обязательном порядке должны быть отражены аналитические выводы

по результатам работы.

Биоиндикационные методы оценки состояния почв

Растения могут служить хорошими показателями водного режима, трофности, кислотности почв, а также их загрязнения отдельными элементами. Поэтому даже по присутствию тех или иных видов растений на исследуемой территории можно получить некоторые сведения о состоянии почв.

В ходе исследования необходимо оценить состояние почв по растениям индикаторам. Результаты отразить в таблице 6.

Таблица 6 –Биоиндикационная оценка состояния почв

Вид	Индикаторная значимость
Центральная зона	
Северная зона	
Южная зона	
Восточная зона	
Западная зона	

Выделяют три основные группы растений по отношению к кислотности почв: ацидофилы – растения кислых почв, нейтрофилы – обитатели нейтральных почв, базифилы – растут на щелочных почвах. Обнаружив на исследуемой территории тот или иной вид растения и зная его принадлежность к одной из вышеназванных групп, можно примерно оценить кислотность почв.

Таблица 7 – Растения – индикаторы кислотности почв (по Л.Г. Раменскому, 1956, из Т.Я. Ашихминой, 1999)

Группа растений	Виды-биоиндикаторы	Кислотность почвы
Крайние ацидофилы	Сфагнум, зеленые мхи (гилокомиум, дикранум), плауны (булавовидный, годичный, сплюснутый), ожика волосистая, пушица влагалищная, подбел многолистный, кошачья лапка, кассандра, цетрария, белоус, щучка дернистая, хвощ полевой, щавелек малый	3,0-4,5
Умеренные ацидофилы	Черника, брусника, багульник, калужница болотная, сушеница, толокнянка, седмичник европейский, белозор болотный, фиалка собачья, сердечник луговой, вейник наземный	4,5-6,0
Слабые ацидофилы	Папоротник мужской, орляк, ветреница лютичная, медуница неясная, зеленчук непарный, колокольчик крапиво- листный и широколистный, бор развесистый, осока волосистая, осока ранняя, малина, смородина черная, вероника длиннолистная, горец змеиный, иван-да-марья, кисличка заячья	5,0-6,7
Ацидофил-нейтральные	Ива козья, мох плеврозиум Шребера	4,5-7,0
Нейтрофильные	Сныть европейская, лисохвост луговой, клевер горный, клевер луговой, мыльнянка лекарственная, аистник цикутный, борщевик сибирский, мятлик луговой	6,0-7,3
Нейтрально-базофильные	Мать-и-мачеха, пупавка красильная, люцерна серповидная, келерия, осока мохнатая, лядвенец рогатый, лапчатка гусиная	6,7-7,8
Базифильные	Бузина сибирская, вяз шершавый, бересклет бородавчатый	7,8-9,0

О высоком плодородии свидетельствуют следующие растения: малина, крапива, иван-чай, таволга, сныть, чистотел, копытень, кислица, валериана, чина луговая, костер безостый, таволга.

Индикаторы умеренного (среднего) плодородия: майник двулистный, медуница, дуд-

ник, грушанка, гравилат речной, овсяница луговая, купальница, вероника длиннолистная.

О низком плодородии свидетельствуют сфагновые (торфяные) мхи, наземные лишайники, кошачья лапка, брусника, клюква, белоус, ситник нитевидный, душистый колосок.

Безразличны к почвенному плодородию: лютик едкий, пастушья сумка, мятлик луговой, Черноголовка, ежа сборная. Малотребовательна к почвенному плодородию сосна обыкновенная.

Кроме общего понятия «плодородие почвы», можно выяснить обеспеченность почвы определенными элементами. Например, о высоком содержании азота свидетельствуют растения-нитрофилы – иван-чай, малина, крапива; на лугах и пашне – разрастания пырея, гусиной лапчатки, спорыша (горца птичьего). При хорошем обеспечении азотом растения имеют интенсивно-зеленую окраску. Наоборот, недостаток азота проявляется бледно-зеленой окраской растений, уменьшением ветвистости и числа листьев.

В заключении по разделу необходимо произвести сравнение результатов, полученных в двух пунктах. Соответствуют или не соответствуют результаты?

3.2. Комплексные геоботанические исследования фитоценозов

Геоботанические исследования, являясь основной формой работы полевых ботаников, включают в себя комплексное изучение как самих растений, так и среды их обитания, которые оказывают взаимное влияние и, в определенной степени «формируют друг друга».

Связано это, в первую очередь, с тем, что произрастание как отдельных видов растений, так и сформированных ими фитоценозов, напрямую зависит от комплекса физико-географических факторов, в первую очередь – от особенностей рельефа, почв и почвообразующих пород данной территории. Особенно велика, при этом, роль **рельефа**, который, хотя и косвенно, влияет на растительность и, являясь мощным трансформатором тепла и влаги, оказывает исключительно большое влияние на специфику фитоценозов и их распространение.

В свою очередь растения и сформированные ими фитоценозы **изменяют среду** своего обитания – макро- и микроклимат, состав, структуру и влажность почвы, подземную и поверхностную гидросеть.

Будучи функционально связанными с комплексом физико-географических условий, растения и их сообщества могут быть использованы как **индикаторы** (особенно виды и фитоценозы с узкой экологической амплитудой) различных особенностей природных условий – аэрации и увлажнения почвы, ее засоленности, карбонатности и механического состава, глубины залегания почвенно-грунтовых вод и т.п. Наиболее надежными индикаторами являются не отдельные виды, а группы видов или целиком растительные сообщества.

Основные понятия и термины

Фитоценоз и геоботанические исследования

При геоботанических исследованиях основным объектом изучения является **фитоценоз**.

В отечественной геоботанической литературе наиболее широко используется определение, данное В.Н.Сукачевым: «Под фитоценозом (растительным сообществом) надлежит понимать всякую совокупность растений на данном участке территории, находящуюся в состоянии взаимозависимости и характеризующуюся как определенным составом и строением, так и определенным взаимоотношением со средой…».

Таким образом, фитоценоз – это не случайное собрание видов растений, а **закономерная совокупность** видов, приспособившихся, в результате длительного подбора, к совместному существованию в определенных условия внешней среды.

Часто вместо термина «фитоценоз» употребляется термин «растительное сообщество». Однако, как считает А.Г. Воронов (1973), термин «фитоценоз» целесообразнее сохранить для обозначения конкретных участков растительности, а «растительное сообщество» использовать как термин, не имеющий определённого объёма, как безранговое понятие для обозначения любого таксона в классификации растительного покрова.

Каждый фитоценоз характеризуется определённым **набором признаков**, из которых наиболее важное значение для разграничения одних фитоценозов от других имеют следующие:

1) видовой (флористический) состав;

2) количественные и качественные отношения между растениями, которые определяются разной степенью участия (обилием) различных видов и неодинаковой их значимостью в фитоценозе;

3) структура – вертикальное и горизонтальное расчленение фитоценоза;

4) характер местообитания – среда обитания фитоценоза.

Совокупность всех фитоценозов определенной территории называют **растительностью**, или **растительным покровом** данной территории.

Классификация фитоценозов

Для того, чтобы разобраться в многообразии фитоценозов, слагающих растительный покров определённого региона, их **систематизируют**, используя классификацию соподчиненных единиц. Из классификационных единиц приходится иметь дело с **ассоциацией** (основной низшей таксономической единицей) и **типом растительности** (высшим таксоном). Другие классификационные единицы (группа ассоциаций, формация, группа формаций, класс формаций) используются в той или иной степени лишь при углубленных ботанических исследованиях.

Существует большое количество определений ассоциации – кратких и пространных. Главное, что к одной ассоциации относятся фитоценозы, сходные по видовому составу, структуре и условиям местообитания.

Основные методы выделения (разграничения) ассоциаций

В нашей стране большинством исследователей при отнесении фитоценозов к определённой ассоциации в качестве главного, основного критерия используются **доминирующие виды** (доминанты) – виды, явно преобладающие в фитоценозе над другими видами. То есть к одной и той же ассоциации относят фитоценозы с одинаковыми доминантами, но которые могут отличаться по составу видов, имеющих небольшое обилие.

Чтобы получить достаточно полное представление об ассоциации, необходимо описать и проанализировать видовой состав и структуру нескольких конкретных сходных фитоценозов.

В настоящее время геоботаники располагают и другими более объективными и универсальными методами выделения ассоциаций. Наиболее перспективным методическим приёмом является использование в качестве основного критерия выделения ассоциации – групп видов, индицирующих **экологическую общность** объединяемых в одну и ту же ассоциацию фитоценозов.

Методика комплексного геоботанического исследования. Составление флоры

Перед началом комплексного геоботанического исследования проводят рекогносцировочное изучение флоры – составление списка произрастающих в данной местности растений по основным типам биотопов (ландшафтных выделов). Делается это, с одной стороны, с целью составления общего представления о растительности исследуемого района, а с другой – с учебными и «тренировочными» целями.

Составление **списка видов** растений лучше проводить на заранее намеченном маршруте, охватывающем разнообразные и контрастные местообитания, типичные и нетипичные для данной территории.

В каждом биотопе работа проводится в следующем порядке:

1) в полевом дневнике указывается номер точки;

2) описываются физические особенности местообитания и особенности растительного сообщества (положение в рельефе, окружение точки);

3) составляется список всех видов растений, произрастающих на данной точке.

Описание фитоценозов

Описание фитоценоза ведётся в определённой последовательности на специальных

бланках (приложение В). В зависимости от поставленных перед исследователем задач описание может быть сделано с различной степенью подробности. Описание полного бланка дано ниже.

Перед выходом на описания следует заготовить достаточное количество бланков.

Ниже приводится характеристика тех пунктов бланка, которые требуют дополнительного пояснения или имеют особое методическое значение.

Название ассоциации

Название ассоциации даётся по доминирующим видам.

Название лесных ассоциаций составляется по доминантам каждого яруса, начиная с древесного. Если в ярусе имеется несколько доминантов, то в названии ассоциации они соединяются дефисом и преобладающий из них ставится на последнее место.

Например, ассоциация с господством в древостое дуба и несколько меньшим обилием липы, с доминированием в подлеске лещины обыкновенной и в травяном покрове – осоки волосистой и зеленчука жёлтого с преобладанием осоки – может быть названа: *липово-дубовая лещиновая зеленчуково-волосисто-осоковая.*

В названиях травянистых ассоциаций при таком способе наименований обычно не учитывается принадлежность доминантов к определённому ярусу. Доминирующие виды соединяются дефисом в таком порядке, при котором доминант с наибольшим обилием ставится на последнее место. Например, луговая ассоциация с доминантами щучкой, лютиком едким и осокой заячьей с явным преобладанием щучки может быть названа: *осоково-лютиково-щучковая*.

Если в травостое преобладает один злак, например, мятлик луговой, осоки отсутствуют, представителей бобовых мало, а среди видов разнотравья доминирующих видов нет, но в совокупности они играют заметную роль в фитоценозе, то такой фитоценоз следует отнести к *разнотравно-мятликовой ассоциации*.

Другой способ составления названия ассоциации сводится к перечислению доминантов каждого яруса, начиная с верхнего, разделённых знаком тире.

Если ярус образован несколькими доминантами, то они соединяются между собой знаком плюс, причём в этом случае преобладающий доминант ставится на первое место: *дуб черешчатый + липа обыкновенная – лещина обыкновенная – осока волосистая + зеленчук жёлтый*.

Ярусы

Ярусы – самые крупные структурные части вертикального строения фитоценоза.

При выделении и описании ярусов следует усвоить ряд основных положений:

1. Ярусное (вертикальное) расчленение фитоценозов определяется тем, что каждый фитоценоз сформирован растениями разной высоты и относящимися к различным биоморфам (жизненным формам) – деревья, кустарники, кустарнички, травы, мхи и др.

2. Отсчёт ярусов ведётся сверху, т.е. наиболее высокие растения относят к первому ярусу.

3.В один ярус следует включать все надземные части входящих в него растений, т.е. ярусы в фитоценозе располагаются не отдельными слоями или этажами один под другим, а как бы вложены один в другой.

4. Ярусы должны хорошо отграничиваться друг от друга, а входящие в них растения формировать достаточно сомкнутые образования. Если этого нет, то следует говорить о ярусной невыраженности. Например, в лесном сообществе единично растущие кустарники или небольшие разбросанные куртинки мхов не образуют соответственно ни яруса подлеска, ни яруса мохового покрова.

5. Каждый ярус занимает определённую экологическую нишу. В одном и том же ярусе находятся растения, близкие по экологии.

Благодаря ярусности в фитоценозе уживается большое количество видов растений, которые наиболее полно используют среду обитания.

Существуют разные принципы толкования выделения ярусов.

Наиболее простым, хотя и более формальным подходом, является разграничение ярусов по высоте расположения крон и облиственных частей растений. При таком подходе один и тот же вид может входить в разные ярусы.

В лесных фитоценозах чаще выделение ярусов производят по жизненным формам, когда всё сообщество расчленяется на древесный, кустарниковый, травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый ярусы. Можно выделять также несколько ярусов древесных, кустарниковых, травянистых или в пределах древесного, кустарникового и т.д. выделять подъярусы (т.е. этажи, различающиеся по составу и высоте в пределах яруса).

Ярусы обозначаются римскими цифрами. Высота деревьев и кустарников даётся в метрах, травянистых растений и кустарничков – в сантиметрах.

Мозаичность

Горизонтальную структуру фитоценоза называют мозаичностью. Она характеризует пятнистость, пестроту фитоценоза. Основными структурными единицами мозаичности являются микрофитоценозы и микрогруппировки.

Микрофитоценозы – структурные единицы горизонтального расчленения всего фитоценоза, включающие все ярусы.

Микрогруппировки – структурные единицы в пределах одного яруса.

Списки видов

Очень важным этапом комплексного геоботанического исследования является выявление флористического состава ярусов, т.е. составление списка видов для каждого яруса. Видовой состав – главный признак фитоценоза, и его выявление – основа любого геоботанического исследования.

Сомнительные виды и те растения, для которых в поле невозможно установить видовую принадлежность, следует включать в бланк описания под порядковыми номерами и под соответствующими же номерами собирать в гербарий для определения и уточнения их названий в камеральных условиях. Для трудно определяемых и визуально плохо различаемых в поле растений (как, например, мхи, лишайники или всходы растений) желательно составить специальные коллекции наиболее типичных и часто встречающихся видов этих групп на исследуемой территории.

Ценотические группы

Разные виды в фитоценозе играют неодинаковую роль или иначе имеют различную ценотическую значимость. На этом основано подразделение видов растений на определённые группы, название которых и число различно у разных авторов.

При простейшей классификации выделяют три основные группы:

Эдификаторы – виды, которые могут устойчиво доминировать и оказывать существенное влияние на формирование фитосреды сообщества, т.е. это строители данного фитоценоза.

Доминанты – господствующие виды, но характеризующиеся слабой средообразующей способностью в фитоценозе.

Ассектаторы – виды, неспособные доминировать, хотя в совокупности их роль в формировании фитосреды в некоторых фитоценозах может быть ощутимой.

Обилие

Для оценки ценотической роли вида в фитоценозе большое значение имеет определение его обилия, т.е. его количества на пробной площади. Обилие определяется различными показателями. Наиболее доступны глазомерные методы учёта, выражающиеся в условных баллах; реже используются числовые методы учёта количества особей каждого вида.

При описании древостоев для оценки роли каждой древесной породы в лесном фитоценозе определяют состав древостоя. Под составом древостоя принято понимать степень участия каждой породы в древостое данного фитоценоза. Состав древостоя определяется методом относительного учёта, т.е. когда оценивается соотношение между численностью разных пород; для древостоя оно выражается в виде формулы древостоя по 10-балльной шкале. Общее число стволов на пробной площади принимают за 10 единиц (что соответствует 100 %),

участие каждой породы в смешанных насаждениях оценивается в долях от 10. Древесные породы обозначаются в формуле первыми буквами своего наименования (Е – ель, С – сосна, Лп – липа, Д – дуб, Ол – ольха и т.д.). Коэффициенты, стоящие перед названием древесных пород, показывают относительное участие их в древостое.

Примеры: формула 6Е4Б означает, что древостой насаждения на 60 % образован елью и на 40 % – берёзой; формула 10Е означает, что насаждение чистое, состоит из одной древесной породы – ели. Если участие какой-либо породы в насаждении меньше единицы (т.е. меньше 10 %), то в формуле состава древостоя присутствие этой породы отмечается знаком плюс. Так, например, формула 10Е+Б означает, что в древостое кроме ели имеется незначительная примесь берёзы. Пересчёт стволов занимает немного времени, особенно когда во избежание ошибок каждое сосчитанное дерево нумеруется мелом.

Сомкнутость крон

Сомкнутость крон – это площадь, занятая проекциями крон деревьев без учёта просветов внутри крон. Степень сомкнутости крон определяют глазомерно в десятых долях от единицы или в процентах. Так, степень сомкнутости крон, равная 0,6, означает, что на долю проекции крон приходится 0,6, а на долю просветов 0,4 всей площади.

Высота деревьев

Измеряется с помощью эклиметра, высотомера или глазомерно.

Диаметр стволов

Измерение производится с помощью мерной вилки на высоте 1,3 м от основания ствола. При отсутствии мерной вилки диаметр ствола определяют по данным длины окружности. С этой целью с помощью мягкой сантиметровой ленты измеряют окружность ствола и делят полученную величину на 3,1 (число Пи).

Возраст деревьев

Возраст определяют путём подсчёта годичных колец (слоёв) древесины. Для установления возраста стоящих на корню деревьев существует специальный бурав Пресслера. К сожалению, приобрести его очень сложно.

Возраст можно определить также по свежим пням или срубленным деревьям. Однако это не всегда удаётся использовать. Вследствие этого определение возраста деревьев всегда сопряжено с большими трудностями. Можно использовать лесотаксационные данные для района исследования.

Возобновление древостоя

Включает всходы и подрост. Всходами принято считать одно-двухлетние деревца. Лесоводы условно все деревца высотой до 10 см относят к всходам, а более высокие – к подросту, но не выше 1/4 или 1/2 высоты взрослых деревьев. Ни всходы, ни подрост нельзя считать самостоятельными ярусами, так как это молодое поколение деревьев; многие из них погибнут в борьбе за существование, а более сильные со временем достигнут высоты верхнего яруса насаждения, займут место старого древостоя.

Значение изучения всходов и подроста велико, поскольку позволяет судить о степени обеспеченности естественного возобновления, об устойчивости данного фитоценоза, возможности смены древесных пород и т.д.

При характеристике травяного покрова следует обратить внимание на следующие пункты бланка.

Общее проективное покрытие

Это площадь, занятая проекциями надземных частей растений, выраженная в процентах.

При определении проективного покрытия наблюдатель смотрит сверху вниз и учитывает отношение проекции надземных частей всех растений к общей площади, на которой определяется проективное покрытие. Для более точного определения используется сеточка Раменского, разделённая на 10 квадратных клеток обычно со стороной в 1 см.

Истинное покрытие (задернованность)

Это покрытие поверхности почвы основаниями стеблей растений. Оно всегда меньше

общего проективного покрытия и при одинаковом последнем может варьировать.

Аспект

Аспект – это внешний вид (физиономичность) фитоценоза. Аспект сообщества неоднократно меняется на протяжении вегетационного периода и зависит от фенологического состояния доминирующих видов растений. Этот признак фитоценоза выражается исключительно словесными описаниями. Названия аспектов даются по окраске аспективных видов. Пример записи: *аспект жёлтый, вызванный массовым цветением лютика едкого*. Для открытых фитоценозов аспект может служить признаком разграничения одного фитоценоза от другого.

Фенологическое состояние растений

Растения, слагающие травостой каждого сообщества, в момент описания находятся в различных фазах развития (фенофазах). Сравнение фенологических фаз одних и тех же видов растений в разных условиях местообитания позволяет сделать некоторые заключения о том, насколько данные условия благоприятны тому или иному виду растения, какие условия ускоряют или задерживают его развитие. Для обозначения фенофаз применяется следующая система обозначений.

Характер размещения растений

Для обозначения неравномерного размещения растений чаще всего используют следующие значки: gr (gregaria) – растение встречается редкими, равномерно распределенными скоплениями, cum (cumulus) – растение встречается неравномерными (облачными) скоплениями, среди которых наблюдается примесь особей других видов.

Инструментальное обеспечение

Для выезда на маршрут студент должен иметь с собой следующее:

1. Гербарную папку 45 х 34 см. из плотного картона или фанеры с вложенными в нее листами гербарной или газетной бумаги;
2. Полиэтиленовый мешочек для сбора и последующего определения на свежем материале некоторых растений;
3. 50 двойных листов бумаги размером 30 х 40 см.
4. Копалку;
5. Ножницы;
6. Небольшой блокнот для черновых этикеток и записей во время экскурсий;
7. Простой карандаш;
8. Лупу;
9. Определитель растений.

Цифровой символ	Знаковый символ	Значение символа
1		начало вегетации, вегетация до цветения, всходы
		зачатки, почки
2		бутонизация
		расцветание
3		полное цветение
		конец цветения
		наличие незрелых плодов в конце цветения
4		созревание плодов, плодоношение
		зрелые плоды
		осыпание плодов
		конец генерации
		нет признаков генерации

В последней графе бланка – «Общие замечания для всего фитоценоза» желательно сделать заключение об изучаемом фитоценозе, отметить его специфику, основные особенности видового состава и структуры. Так, для производных лесных фитоценозов важно указать, насколько велика степень нарушенности и в чём она проявляется, имеется ли тенденция к восстановлению коренных пород. При описании луговых фитоценозов следует отметить кормовые достоинства травостоя и влияние хозяйственной деятельности человека. Заканчивая характеристику болотных сообществ, обязательно надо подчеркнуть, к какому типу болота относится данный фитоценоз.

3.3. Методы фаунистических наблюдений
3.3.1. Общие методики изучения фауны

Методика изучения фауны водоема

Исследование фауны водной среды можно проводить в любую погоду. При проведении экскурсии необходимо обратить внимание на те объекты, которые имеют наибольшее практическое, ветеринарное значение.

Водные организмы (гидробионты) по своему происхождению делятся на две группы – первичноводных и вторичноводных. К первой группе принадлежат такие виды, которые, возникнув в водное среде, никогда её не покидают и проходят здесь весь свой жизненный цикл (одноклеточные, губки, кишечнополостные, черви, моллюски, ракообразные, рыбы и часть земноводных). Ко второй группе относятся животные, которые, являясь типичными обитателями воздушно-наземной среды, вернулись в воду, где или совершают весь свой жизненный цикл (некоторые виды клещей, клопов и жуков), или используют её для откладки яиц и развития личиночных стадий (подёнки, веснянки, вислокрылки, ручейники, стрекозы, некоторые виды двукрылых и бабочек).

Каждой зоне водоема соответствует свое население. В толще воды обитают пелагические организмы, на дне – формы, носящие общее название бентоса.

Пелагические организмы, в зависимости от способности к перемещению в воде, делятся на две группы: нектон и планктон.

Нектон включает животных, активно плавающих и способных передвигаться на значительные расстояния, преодолевая более или менее сильное течение воды. Типичными нектонными животными являются рыбы и водные млекопитающие.

Активно плавающие организмы стоячих и медленно текущих водоемов составляют особую группу *нектобентоса* к которой принадлежат, главным образом, насекомые (некоторые водные клопы, жуки, клещи, отчасти пиявки).

Планктон составляют организмы, не способные активно передвигаться на более или менее значительные расстояния и находящиеся в толще воды во взвешенном состоянии (коловратки, ветвистоусые и веслоногие рачки, личинки перистоусого комара, дафнии и др.).

Бентос – сообщество организмов, населяющих дно водоема. На дне живут прикрепленные, ползающие, роющие и сверлящие организмы (губки, кишечнополостные, мшанки, черви, брюхоногие и двустворчатые моллюски, личинки стрекоз и многих других насекомых, высшие раки, водяной ослик).

При коллекционировании надо иметь представителей всех групп водных животных. Из представителей водоема к числу обязательных объектов относятся:

- легочные моллюски,
- двустворчатые моллюски,
- личинки и имаго стрекоз,
- личинки и имаго ручейников, поденок, веснянок, вислокрылок,
- личинки и имаго водных жуков,
- водные клопы,
- пиявки.

В коллекции на каждое животное составляется этикетка с указанием типа, класса, отряда, семейства, рода и желательно вида.

Снаряжение водной экскурсии (в расчете на одно звено):

1. Сачки водные.
2. Ведра или банки для сбора живого материала.
3. Пинцеты на шнурках (по числу участников).
4. Записные книжки и карандаши.

Методика сбора планктона водоемов

Представители планктона собираются для исследования сачком. Последний следует погружать в воду ребром перпендикулярно к поверхности водоема и сделать несколько взмахов на определенной площади и глубине. После этого сачок быстро вытаскивают из воды отверстием вверх, дав стечь воде, выворачивают мешок в ванночку или в кювет с водой и смывают содержимое, которое переносят в стеклянные банки. Сачком можно выловить циклопид, дафний, гаммарусов, личинок насекомых, плавающих моллюсков и др.

В банки не следует помещать слишком большое количество животных. В каждую банку кладут этикетку, на которой указывают номер пробы. В тетради соответственно номеру пробы записывают место и время сбора, глубину водоема, расстояние от берега, способ сбора, в каких зарослях производился сбор.

В Рязанской области зоологическое обследование водоемов можно проводить с середины июля по сентябрь, лучшими сроками являются июль и август. К этому периоду в водоемах увеличивается численность животных, и имеется наибольшая вероятность наличия личинок гельминтов в промежуточных хозяевах.

После доставки проб с водоема в лабораторию водных животных следует разместить в широкие кюветы или ванночки, одновременно положив туда небольшое количество ила и водные растения, привезенные с водоема. Надо иметь в виду, что водные животные в лабораторных условиях долго жить не могут, они быстро гибнут и разлагаются. Если не представляется возможным быстрое исследование представителей планктона или, по крайней ме-

ре, в ближайшие 1-2 дня, то собранных водных животных можно консервировать в 4%-ном растворе формалина для последующего исследования.

Методика сбора бентоса водоемов

Донное население водоемов (бентос) изучается различными методами: сборы производятся сачками, драгами, тралами без учета количества (так называемые качественные сборы) или дночерпателями и другими орудиями, регистрирующими обловленную площадь (количественные сборы).

Наиболее простым приспособлением для сбора донного населения является сачок, которым пользуются с берега или лодки. Сачки состоят из металлического обруча круглой (диаметром от 20 до 30 см) или прямоугольной формы (размерами 20х30 см). Сачок насаживается на палку длиной 1,5-3 м. Мешок сачка (прямоугольный или закругленный на конце) делается из плотной прочной конгресс-канвы, частой дели или мельничного газа первых номеров. Грунт, извлеченный из водоема сачком, вместе с находящимися в нем животными, помещается на систему решет. Решета вставляются одно в другое. При работах на пресных водах сетки решет должна быть следующие: первая – 2-5 мм, вторая – 1-2 мм и третья – 0,5 мм. Решета соединяются между собой веревкой, промывка грунта в них достигается частым погружением их в воду.

Выборку животных производят пинцетом, начиная с верхнего решета, где после промывки остаются наиболее крупные формы, затем разбирается второе решето и, наконец, третье. Отмытый и выбранный материал складывается в банки и фиксируется спиртом или формалином. Большинство донных обитателей фиксируют 70° спиртом, а содержащих большое количество воды – 96° спиртом. Формалином фиксируют организмы, в теле которых мало извести, например, актиний, медуз, гребневиков, полихет. При отсутствии спирта формалином можно фиксировать всех животных. В этом случае формалин следует предварительно нейтрализовать путем добавления в него соды или буры. Для чего к 1 л продажного (40 %) формалина добавляют 10 г буры, предварительно растворив её в 100 мл горячей воды. Фиксация производится 4 % формалином (продажный нейтрализованный формалин разводят водой в 10 раз).

Животных, предназначаемых для последующего микроскопического исследования, фиксируют специальными фиксаторами (жидкостью Буэна и др.). Некоторых животных перед фиксацией следует анестезировать, чтобы затем зафиксировать в расправленном виде. Анестезирующими веществами являются хлоралгидрат, сернокислый магний, эфир, хлороформ, ментол и др.

Весь собранный материал немедленно этикетируется на пергаменте несмывающейся тушью или простым карандашом. Этикетка должна содержать следующие данные: номер записи в журнале, дату, название водоема, его характеристику, орудие сбора, фамилию исследователя. Дальнейшая обработка материала в зависимости от размеров, объема проб и величины собранных животных производится в больших кюветах, кристаллизаторах или чашках Петри и контролируется просмотром под лупой и бинокуляром.

По окончании учебной практики студенты отчитываются по коллекции и представляют дневник с записями по образу жизни, практическому значению водных животных.

Методика изучения почвенной фауны

В почвенном слое, на той или иной глубине можно встретить более или менее богатую по видовому составу фауну, состоящую исключительно из мелких животных, имеющих большое практическое значение.

Почвенных животных необходимо подразделить на шесть групп:

1. Животные, проводящие в земле большую часть своей жизни и только сравнительно на недолгое время покидающие её (дождевые черви, медведки, многоножки).
2. Животные, которые проводят значительную часть своей жизни в земле (некоторые муравьи, хрущи, щелкуны).
3. Животные, проводящие определенную стадию своего развития в почве (насекомые, окукливающиеся в земле, а в стадии личинки и имаго живущие вне её). Сюда же относятся

такие формы, которые находятся в земле только в стадии яйца, например, саранчовые, кузнечики.

4. Животные, устраивающие гнезда в земле, где находятся их яйца, личинки и куколки, тогда как взрослые большую часть времени проводят вне земли (шмели, различные осы, одиночные пчелы и др.).

5. Животные, у которых наблюдается чередование поколений – подземных и наземных (у целого ряда тлей).

6. Животные, которые временно, при наступлении неблагоприятных условий, зарывается в землю (некоторые жуки и другие, зимующие в почве).

Из представителей почвенной фауны к числу обязательных объектов исследования относятся:

- личинки и имаго жужелиц, стафилинид,
- дождевые черви,
- клещи,
- личинки и куколки щелкунов,
- личинки и куколки хрущей,
- личинки и куколки бабочек;
- личинки и куколки двукрылых,
- многоножки.

Снаряжение для изучения почвенной фауны (в расчете на одно звено):

1. Штыковая лопата.
2. Пинцеты на шнурках.
3. Мешковина или полиэтиленовая пленка, на которой разбирают почвенные пробы.
4. Пробирка с раствором формалина (4 %) или спирта (70°), куда помещают собранных представителей почвенной фауны.
5. Маленькие мешочки для сбора дождевых червей (один на звено).
6. Записные книжки и карандаши.

Для сбора почвенной фауны используют различные приёмы в зависимости от поставленной задачи. Наиболее распространенными и доступными являются: копание ям различной глубины, рыхление верхнего сдоя почвы, выкапывание отдельных растения, осмотр поверхности почвы при поисках гнезд и др.

Копание ям – наиболее распространенный метод изучения почвенной фауны. Выбор места, количество ям, их глубина определяется поставленной задачей и различными условиями, влияющими на распределение обитателей почвы. Чем больше будет вырыто ям, тем точнее получаются результаты исследований. При научных и производственных обследованиях принято рыть не менее четырех ям размером 0,5 х 0,5 м (0,25 $м^2$). Глубина может быть различной, но не менее 30 см. Распределение ям по обследуемой площади должно быть равномерным, охватывающим всё разнообразие рельефа, типов почвы, характера растительного покрова. Расстояние между ямами на однородном участке должно быть 3-4 м. Почвенные раскопки проводят по диагонали, или в шахматном порядке. Почва в раскопках берется штыковой лопатой послойно порциями. Порции почвы помещают на мешковину или пленку и тщательно просматривают. При осмотре почвенных порций собирают яйца, личинок, куколок, взрослых насекомых, червей и прочих обитателей. Всех собранных представителей почвенной фауны помещают в пробирки с раствором формалина или спирта. Дождевых червей помещают в маленькие мешочки с небольшим количеством влажной почвы.

Методика изучения фауны лугов и пастбищ

На лугах и пастбищах встречаются разнообразные животные. Здесь можно встретить животных, у которых определенные стадии развиваются в водной среде (стрекозы, поденки, слепни). Непосредственная близость лугов и пастбищ к берегу реки или озера, к лесу влияет на состав фауны. На пастбищах находятся разнообразные кровососущие эктопаразиты животных.

Необходимо изучить образ жизни и значение наземных моллюсков, возможных промежуточных хозяев гельминтов животных и птиц. Следует определить плотность заселения пастбищ и лугов орибатидными клещами (промежуточные хозяева цестод).

Оборудование для определения фауны лугов и пастбищ (в расчете на одно звено):

1. Сачки воздушные.
2. Штыковая лопата.
3. Морилка.
4. Пинцеты.
5. Пробирка с раствором спирта.
6. Лупа.
7. Записные книжки и карандаши.

Основной метод для сбора животных на лугах и пастбищах – кошение сачком по траве, а также ловля насекомых сачком на лету. Для этого сачок берут в правую руку и, продвигаясь медленным шагом, делают им сильные взмахи по траве. Ударять надо справа налево, затем слева направо, держа обод сачка наклонно под острым углом к стеблям растений. При кошении сачком надо идти против солнца. Покосив некоторое время, надо остановиться, быстро перехватить мешок левой рукой или быстро повернуть сачок так, чтобы мешок лег на обруч и образовался перегиб. Далее, медленно передвигая левую руку к концу мешка, быстро правой рукой выбирают всех пойманных животных и помещают в морилки. Бабочек помещают в бумажные конверты.

Сбор орибатид заключается в выборке проб почвы. При помощи лопатки вырезают кусок почвы размером 100 $см^2$ и толщиной 2-3 см. Проба кладется в полиэтиленовый мешочек, этикетируется и направляется для исследования в лабораторию. Выборка клещей из пробы проводится следующими способами:

1. При ручном способе проба почвы помещается в чашки Петри, разбирается препаровальными иглами и рассматривается под лупой.

2. Кусочки почвы можно помещать также в воду и размешивать. При этом клещи всплывают на поверхность, откуда их можно снимать кисточкой и переносить в фиксирующую жидкость.

Изучение опылительной деятельности насекомых

Изучите деятельность насекомых опылителей, для этого проведите небольшое наблюдение – (в течение 1 часа), за посещением насекомыми цветуших травянистых растений. При этом выясните, какие растения наиболее посещаемые насекомыми и какие виды насекомых являются активными опылителями. Результаты наблюдений оформите в таблице 8. К отчету прикладывается фотографический материал, отражающий ход исследования (фотография растения в его естественном окружении, фотографии насекомых опылителей растения).

Таблица 8 – Опылительная деятельность насекомого на наблюдаемом растении

Вид растения _____

Дата и время наблюдения_____

Температура окружающей среды_____

Влажность воздуха_____

Скорость ветра_____

Освещенность_____

Виды насекомых, обнаруженные на наблюдаемом растении за 60 минут	Число особей данного вида насекомых, посетивших растение за 60 минут	Время пребывания насекомого на одном цветке	Расчет опылительной деятельности насекомого данного вида в единице времени

После таблицы в обязательном порядке должны быть отражены аналитические выво-

ды по результатам работы

3.3.2. Фенетические исследования насекомых

Фенетика популяций представляет собой науку, изучающую внутривидовую изменчивость дискретных, альтернативных вариаций признаков – фенов.

Фены – это дискретные, альтернативные вариации какого-либо признака или свойства, которые на всем многочисленном материале далее неделимы без потери качества.

Фенофонд – это совокупность фенов, свойственных данной популяции.

Методы описания фенов:

– Простое перечисление фенов;

– буквенное и цифровое кодирование;

– количественное описание в виде таблиц, графиков.

Феногеография – изучение географического распределения фенов и их комплексов в пределах всего ареала вида или его части.

Методы феногеографии:

– нанесение на карту концентраций данного фена в разных частях ареала, либо обозначение присутствия этого фена на данной части ареала.

– графический анализ с использованием графиков, диаграмм;

– вычисление обобщенных фенетических показателей.

Среднее число вариаций признаков (μ):

$$\mu = \left(\sqrt{p_1} + \sqrt{p_2} + \cdots + \sqrt{p}\right); \qquad (1)$$

где m – число выделенных морф (фенов или фенокомплексов) в выборке;

p_1, p_2, p_m – значения частот каждой морфы (в долях единицы).

В качестве объектов фенетического исследования легче всего использовать насекомых. В ходе учебной практики обучающийся должен изучить фенетическое разнообразие следующих видов насекомых:

1. Пяденица березовая;
2. Коровка семиточечная;
3. Коровка двухточечная;
4. Клоп-солдатик.

Изучение явления промышленного меланизма березовой пяденицы (Biston betularia).

Индустриальный (промышленный) меланизм – появление меланистических форм животных в результате их естественного отбора в местообитаниях с интенсивным развитием промышленности. У многих бабочек и других насекомых сформировались на крыльях и теле рисунки, делающие их незаметными на деревьях, обросших лишайниками. Промышленные загрязнения губят лишайники и покрывают стволы копотью. В таких районах ранее адаптированные к фону светлые бабочки типичной формы замещены темными, меланистическими формами.

Для изучения явления промышленного меланизма необходимо оценить окраску 50 насекомых вида Пяденица березовая, обитающих в исследуемом биотопе. Результаты исследования занести в таблицу 9.

Перед таблицей необходимо указать систематическое положение изучаемого вида и дать краткую характеристику основных видовых особенностей.

После таблицы дать заключение о степени проявления меланизма у изученной популяции.

Таблица 9 – Фенетическое исследование промышленного меланизма у березовой пяденицы

Показатели	Меланистическая окраска	Обычная окраска
Наименование исследуемого биотопа		
Фотография *(фтогорафии необходимо сделать в конкретном исследуемом биотопе)*		
Наименование фена	Пяденица берёзовая (Biston betularia carbonaria), меланистическая форма	Пяденица берёзовая (Biston betularia), обычная окраска
Дата исследования		
Количество выявленных особей, шт		
Частота встречаемости фена (*в долях единицы)*		

Изучение фенетического разнообразия коровки двуточечной

Двухточечная коровка – жук с темно-красным цветом надкрылий и двумя крупными черными пятнышками. Переднегрудь лишена переднего киля. Переднеспинка окрашена в черный цвет и имеет желтую боковую кайму. В светлых форм переднеспинка белая с пятью бурыми или черными пятнами, а надкрылья красные или рыжие, без точек, иногда с белым расплывчатым пятном или с черной точкой. Последний тип окраски наиболее распространен, и это стало основанием для названия вида. Точка может быть небольшой, окруженной белой каймой; нередко она увеличена в размерах, вытянутая в ширину, или слившись с пятном, которое появилось у бокового края, образует черную перевязь. В остальных случаях точки на переднеспинке, как правило, соединены в М-образное пятно. В темных форм преобладает черный цвет, красный сохраняется в виде четырехугольного плечевого пятна и двух округлых пятен, расположенных в центре каждого надкрылья у шва и в вершине. Количество пятен разная, чаще всего их четыре или две. У некоторых экземпляров плечевые пятна очень уменьшены, имеют месяцеобразную форму или вовсе отсутствуют, и тогда жуки совсем черные. Переднеспинка в темных форм черная с узкой белой полосой по бокам. Низ тела черный, брюшко рыжего цвета. Ноги черные или рыжие.

Объем изучаемой популяции должен быть не менее 50 шт. Популяционные признаки изучаются в целом по парку, не разделяя его на биотопы. Результаты оформляются в виде таблицы 10. Перед таблицей указывается систематическое положение вида. После таблицы дается заключение о степени фенетического разнообразия, размерах и биотопической встречаемости вида.

Таблица 10 – Фенетическое разнообразие двухточечной коровки

Показатели	Темная форма	Светлая форма
Наименование исследуемого биотопа		
Фотография *(фтогорафии необходимо сделать в конкретном исследуемом биотопе)*		
Наименование фена		
Дата исследования		
Количество выявленных особей, шт.		
Частота встречаемости фена (*в долях единицы)*		
Средний размер особи, мм	*Округление среднего размера производится до сотых мм*	*Округление среднего размера производится до сотых мм*

Размер каждой особи оформляется в виде таблицы 11.

Таблица 11 – Статистические данные для изучения фенетического разнообразия двухточечной коровки

№	Форма	Размер, мм	Местонахождение
1.	*указывается светлая или темная*		*указывается конкретное место обнаружения насекомого (дерево, трава, тропинка и т.д.) при обнаружении на каком-то растении, указывается его вид*

Изучение фенетического разнообразия коровки семиточечной

Семиточечная коровка имеет ярко-красные надкрылья с черными пятнами. На каждом надкрылье три пятна и одно пятно посередине – всего семь. На лбу находятся еще два беловатых пятна. Размер жука зависит от того, насколько сытая жизнь была у личинки.

В ходе фенетических исследований было выделено 36 фенокомплексов насекомого (рисунок 2). Различная зависимость вариаций фенокомплексов от условий среды, в которых протекает онтогенез особей, позволило выделить 4 группы. Группа «А» включает фенокомплекс № 1: он является типичным, постоянно доминирующим вариантом, который условно можно принять за «норму» проявления признака. Группа «Б» (фенокомплексы №№ 2–15) представляет вариации эпигенетической природы, а группа «В» (№№ 16–30) и «Г» (№№ 31–36) связаны соответственно с недостаточной или избыточной меланизацией в результате нарушения условий развития или заболеваний.

Объем изучаемой популяции должен быть не менее 50 шт. Популяционные признаки изучаются в целом по парку, не разделяя его на биотопы. Результаты оформляются в виде таблицы 12.

Таблица 12 – Фенетическое разнообразие семиточечной коровки

Группа фенокомплексов	Количество представителей, шт	Частота встречаемости группы (*в долях единицы)*	Средний размер особи, мм *(округляется до сотых*)
А			
Б			
В			
Г			
Всего по популяции	50	1	

Перед таблицей указывается систематическое положение исследуемого вида, место и время исследования. Дается описание основных экологических особенностей изучаемого вида. После таблицы дается заключение о степени фенетического разнообразия, размерах и биотопической встречаемости вида.

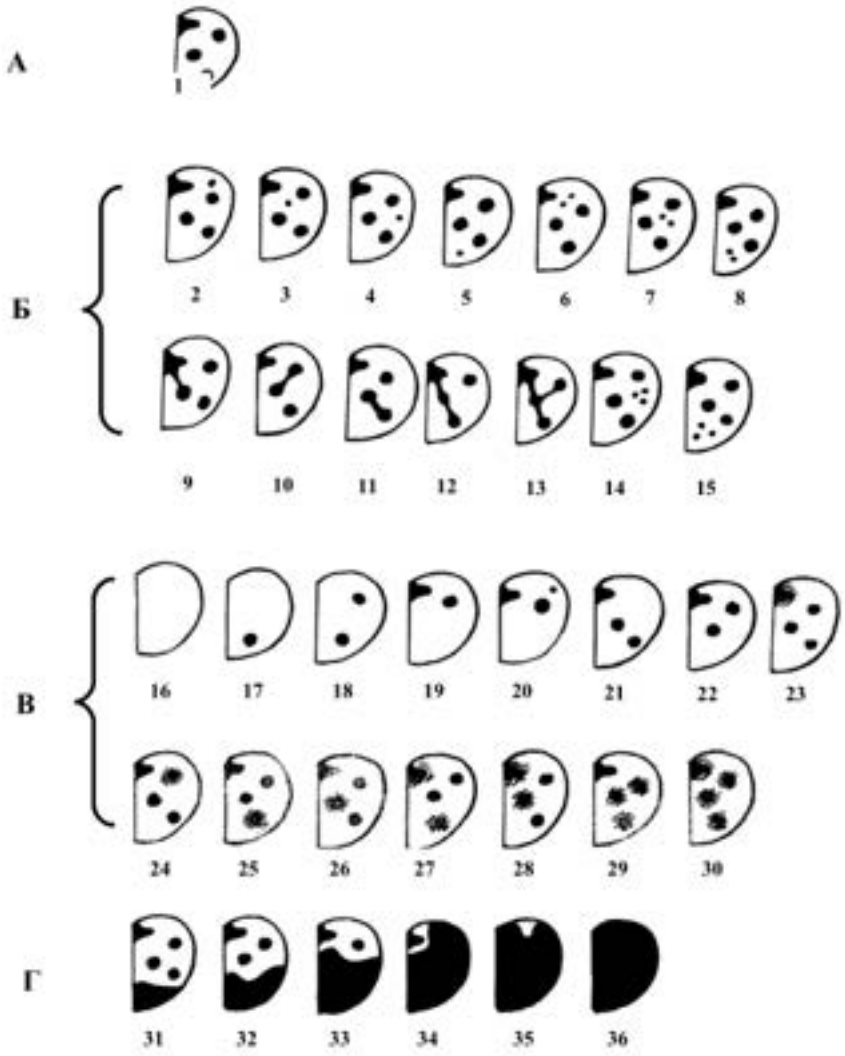


Рисунок 2 – Фенокомплексы окраски надкрыльев семиточечной божьей коровки (по Г. В. Шляхтин, В. В. Аникин, Е. Ю. Мосолова).
1–36 – вариации фенокомплексов; А–Г – группы фенокомплексов

Статистический материал по каждой особи оформляется в виде таблицы 13 и прикладывается в приложение.

Таблица 13 – Статистические данные для изучения фенетического разнообразия семиточечной коровки

№ фена	Размер особи, мм	№ фена	Размер особи, мм	№ фена	Размер особи, мм	№ фена	Размер особи, мм	№ фена	Размер особи, мм
например, Б3									

Изучение фенетического разнообразия клопа-солдатика

Необходимо изучить изменчивость четырех элементов рисунка надкрылий: чёрное верхнее пятно (А) и нижнее (Д), чёрное верхнее окаймление на красном фоне надкрылий (В) и нижнее (Т) (рисунок 3), а также изменчивость рисунка переднеспинки (П) (рисунок 4).

Объем изучаемой популяции должен быть не менее 50 шт. Популяционные признаки изучаются в целом по парку, не разделяя его на биотопы.

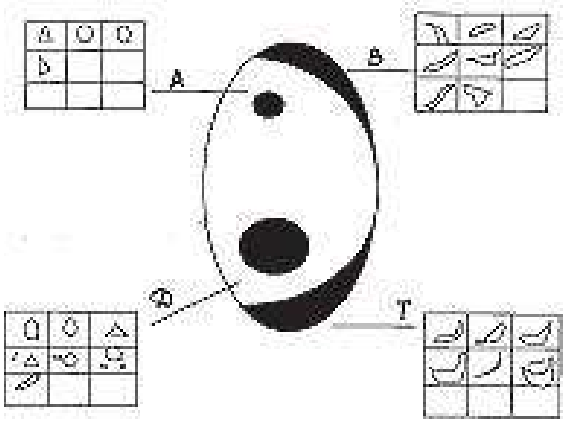


Рисунок 3 – Изменчивость основных элементов рисунка надкрылий клопа-солдатика (по А. Ю. Левых, Г. ГН. Пузынина)

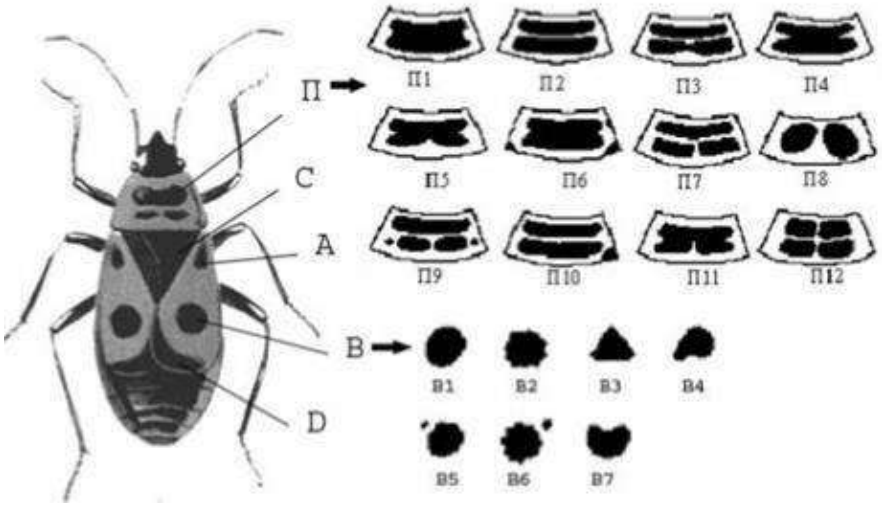


Рисунок 4 – Внешний вид и вариации рисунка переднеспинки и элемента В надкрылий клопа-солдатика

Результаты исследований отображаются в соответствующих таблицах.

Таблица 14 – Фенетическое разнообразие клопа-солдатика по признаку ___ (*указывается буквенное значение признака (А, Д, В, Т, П))*

Группа фенокомплексов ____ *(указываем буквенное обозначение)*	Количество представителей, шт	Частота встречаемости группы (*в долях единицы)*	Средний размер особи, мм *(округляется до сотых*)
в каждой строке указывается обозначение одного фена, например A_1			
всего по популяции *(в скобках указывается количество найденных фенов в группе)*	50	1	

Для каждой группы фенокомплексов строится своя таблица.

Перед таблицей указывается систематическое положение исследуемого вида, место и время исследования. Дается описание основных экологических особенностей изучаемого вида. После таблицы дается заключение о степени фенетического разнообразия, размерах и биотопической встречаемости вида.

Статистический материал по каждой особи оформляется в виде таблицы 15 и прикладывается в приложение.

Таблица 15 – Статистические данные для изучения фенетического разнообразия

№ особи	Фен	Размер особи, мм	№ особи	Фен	Размер особи, мм	№ особи	Фен	Размер особи, мм
1	*например, А1Д1В3Г2П9*							
2								

3.3. Методы биологического мониторинга

3.3.1. Биоиндикация загрязнения атмосферы

Изучение состояния атмосферного воздуха с помощью растений-индикаторов

Под влиянием ухудшения качества атмосферного воздуха у отдельных особей или групп некоторых растений отмечаются различные изменения: необычная окраска листвы, опадение листвы, изменение формы роста, плотности популяции, ареала вида и т.д. Наблюдая эти изменения, можно констатировать избыточное присутствие в атмосфере какого-либо газа.

Порядок выполнения работы: используя данные таблицы (таблица 16), определите состояние атмосферы в районе исследования.

Таблица 16 – Признаки повреждения растений под влиянием химических веществ

Воздействующий газ	Растение	Внешние признаки повреждения растений
Диоксид серы	Сосна обыкновенная	Побурение кончиков игл хвоинок
	Ель европейская	Хвоя буреет и опадает
	Ясень американский	Обширное межжилковое обесцвечивание листьев
	Папоротник (орляк обыкновенный)	Красноватый некроз по краям
	Лишайники	Массовая гибель
Фтористый водород	Пихта европейская	Цвет поврежденных участков хвои меняется от зеленого до красновато- бурого
	Гладиолус	Некротическая ткань появляется на вершине листа, а затем распространяется вниз по всей ширине листа
	Абрикос	Края листьев обесцвечиваются, узкая красно- бурая полоса отделяет отмершую часть листа от живой
Озон	Сосна Веймутова	Концы игл приобретают красновато- коричневый цвет, наблюдается крапчатость хвои
	Редис, томаты,	Погибают при избытке озона
	Табак	Появление белых и беловато- серых точек и пятен на листьях
	Картофель	Серые, металлического оттенка пятна на верхней стороне листа
	Ясень американский	Красновато-пурпурные точки на старых листьях
Аммиак	Липа сердцевидная	На нижней части листьев появляется глянцевитость или серебристость, при значительных концентрациях листья становятся тускло- зелеными , затем бурыми и даже черными
Смог	Бегония, бобы, томаты	Погибают при образовании смога

Изучение степени запыленности воздуха

Для определения количества пыли, осаждающейся из атмосферного воздуха на поверхность почвы, исследуйте запыленность листьев растений. Для эксперимента соберите зеленые части растений в различных местах: у дороги, близ жилых домов, у поверхности водое-

мов, в парке, близ промышленных предприятий. Для определения степени влияния промышленных предприятий на качество атмосферного воздуха опытные растения лучше брать через равные промежутки от источника загрязнения. В качестве экспериментальных образцов лучше всего брать листья, незатененные частями других растений.

I способ

Оборудование: клеящаяся прозрачная пленка.

Порядок выполнения работы

1. Собранные листья приложите к клеящейся прозрачной пленке.

2. Снимите пленку и той стороной, где отпечатался контур листа вместе со слоем пыли, прикрепите на белую бумагу. Подпишите место и дату сбора.

3. Повторите эксперимент при различных метеоусловиях: после дождя, во время засухи.

4. Сравните степень запыленности листьев растений различных мест обитания и влияние состояния атмосферы на качество воздуха.

II способ

Оборудование: емкость с водой, воронка, фильтры (по числу исследуемых растений), рамка для определения площади исследуемых листьев, весы.

Порядок выполнения работы

1. Выберите листья для эксперимента. Пометьте их бирками.

2. При помощи специально подготовленной рамки (из прозрачного материала, внутренний размер 10×20 см, разделена на квадраты 2×2 см) определите площадь исследуемых листьев, не срывая их.

3. Не срывая, осторожно и тщательно вымойте их.

4. Во время проведения эксперимента (1 и более недель) отмечайте преобладающее направление ветра. Если исследуется придорожная полоса, подсчитайте среднее количество машин, проходящих по дороге в течение часа.

5. Промаркируйте и взвесьте фильтры.

6. Через установленный период времени аккуратно и тщательно обмойте листья в емкости с водой, не срывая их. Профильтруйте воду в емкости. Обмойте емкость водой и снова профильтруйте. Высушите фильтр.

7. Измерьте массу каждого фильтра после просушивания на весах.

8. Определите массу пыли, отняв из полученной массы фильтров их первоначальную массу.

9. Вычислите количество пыли, выпавшей на 1кв.м поверхности листвы по формуле m=Мобщая/s (2)

10. Подсчитайте скорость осаждения пыли в сутки, час, минуту.

11. Сделайте вывод о степени запыленности атмосферного воздуха на исследуемой территории. Сравните с данными исследований других районов.

Оценка состояния древостоя смешанного леса с использованием простейшей шкалы

Цель работы: Оценить влияние вредных факторов на лес и собрать данные для прогнозирования дальнейших его изменений.

Порядок выполнения работы

1. Выбрать ключевой участок и заложить пробную площадку размером в 100 м^2.

2. Сфотографировать изучаемый биотоп и приложить фотографию к отчету по практике.

3. Определить все виды деревьев, здесь произрастающих.

4. По внешним признакам (с использованием шкалы визуальной оценки состояния деревьев, таблица 18 определить баллы состояния отдельных деревьев каждого вида (b1, b2 и т. д.).

5. Сфотографировать деревья, набравшие то или иное количество баллов. Фотографии, наиболее характерных представителей приложить к отчету по практике.

6. Вычислить средний балл состояния каждого вида деревьев по формуле:

$$K_i = \Sigma b_i / N_i , \qquad (3)$$

где K_i - коэффициент состояния i-го вида деревьев,

b_i - баллы состояния отдельных деревьев,

N_i - общее число учтенных деревьев i –го вида,

Σ - сумма.

7. Определить коэффициент состояния древостоя в целом (К) как среднее арифметическое средних баллов состояния различных деревьев на пробной площадке:

$$К = \Sigma K_i / R, \qquad (4)$$

где K_i - коэффициент состояния i-го вида деревьев,

R - число видов деревьев.

Состояние леса оценивают по следующим критериям:

К< 1,5 – здоровый древостой (I),

К= 1,6 –2,5 – ослабленный древостой (II),

К = 2,6 –3,5 – сильно ослабленный лес (III),

К = 3,6 –4,5 – усыхающий лес (IV),

К> 4,6 – погибший лес (V).

В отчете по практике раскрыть тему задания с использованием литературных источников. Оценить состояние древостоя, отразить все произведенные расчеты, привести вспомогательные таблицы частоты встречаемости деревьев разных категорий по следующему образцу.

Таблица 17 – Баллы состояния лесного массива.

Вид	K_i ,балл	Частота встречаемости, х
зона *(указать наименование зоны или биотопа парка)*		
Указать русское и латинское название вида	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	K_i	
Итого по зоне	*Средний балл*	*Общее количество исследованных деревьев, n*
Итого по парку	*Средний балл*	*Общее количество исследованных деревьев*

Средний балл рассчитывается с учетом частоты встречаемости растений.

$$K_i = \frac{1 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 + 4 \cdot x_4 + \dots}{n} \qquad (5)$$

Средний балл по парку рассчитывается аналогично, исходя из средних значений по зоне (биотопу) и количества исследованных растений в биотопе.

После расчетов необходимо сделать заключение по результатам работы.

Таблица 18 – Шкала визуальной оценки состояния деревьев по внешним признакам

Балл	Характеристика состояния деревьев
1.	Деревья здоровые, без внешних признаков повреждения, величина прироста соответствует норме.
2.	Ослабленные деревья. Крона слабоажурная, отдельные ветви усохли. Листья или хвоя часто с желтым оттенком. У хвойных деревьев на стволе сильное смолотечение и отмирание коры на отдельных участках.
3.	Сильно ослабленные деревья. Крона изрежена, со значительным усыханием ветвей. Вершина сухая. Листья светло-зеленые, хвоя с бурым оттенком. Она держится 1-2 года. Лисья обычно мелкие. Иногда бывают увеличены. Прирост снижен или отсутствует вовсе. Сильное смолотечение. Значительные участки коры отмерли.
4.	Деревья усыхающие. Наблюдается усыхание ветвей по всей кроне. Листья мелкие, недоразвитые,

	бледно-зеленые с желтым оттенком. Отмечается ранний листопад. Хвоя повреждена на 60% от общего количества. Прирост отсутствует. На стволах отмечаются признаки заселения короедами и другими вредителями).
5.	Сухие деревья. Крона сухая. Листьев нет. Хвоя желтая или бурая, осыпается или уже осыпалась. Кора на стволах отслаивается или отпала. Стволы заселены ксилофагами (потребителями древесины).

Для заключения использовать следующие таблицы.

Таблица 19 – Характеристика состояния отдельных видов древесной растительности

Вид	Ki	Частота встречаемости

Средний балл по виду рассчитывается исходя из балов этого вида в конкретных биотопах и частот встречаемости растений данных биотопов.

Таблица 20 – Характеристика состояния древостоя

Коэффициент состояния древостоя, К	Характеристика степени ослабления древостоя
Центр	
Север	
Запад	
Юг	
Восток	
В целом по объекту исследований	

Изучение флуктуирующей асимметрии древесной растительности как индикатора загрязненности городской среды

Принцип метода основан на выявлении нарушений симметрии развития листовой пластины древесных и травянистых форм растений под действием антропогенных факторов.

Порядок выполнения работы

Выборку листьев древесных растений осуществляют с нескольких близко растущих деревьев на площади 10 х 10 м или на аллее длиной 30-40 м. Используют только средневозрастные растения, исключая молодые и старые. Листья собираются из нижней части кроны, на уровне поднятой руки.

Для оценки величин асимметрии исследуются 5 билатеральных признаков, характеризующих общие особенности листа, удобные для учета и дающие возможность однозначной оценки:

1– ширина левой и правой половинок листа; 2 – расстояние от основания до конца жилки второго порядка, второй от основания листа; 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4 – расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка; 5 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка.

Таблица 21 – Оценка величин асимметрии древостоя

Номер образца	Ширина половинок		Длина второй жилки		Расстояние между основаниями 1-й и 2-й жилок		Расстояние между концами 1-й и 2-й жилок		Угол между центральной и 2-й жилками		Форма макушки
	л	пр	л	пр	л	пр	л	пр	л	пр	

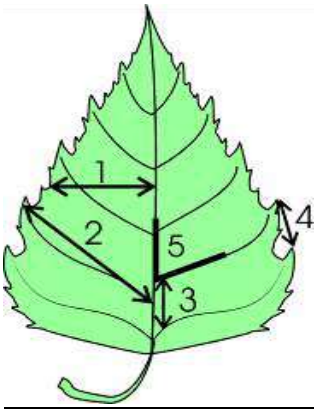


Рисунок 5 – Схема промеров листа берёзы повислой (Betulapendula).

1 – ширина половинок листа (измеряется посередине листовой пластинки);
2 – длина второй от основания листа жилки второго порядка;
3 – расстояние между основанием первой и второй жилок второго порядка;
4 – расстояние между концами этих жилок;
5 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка.

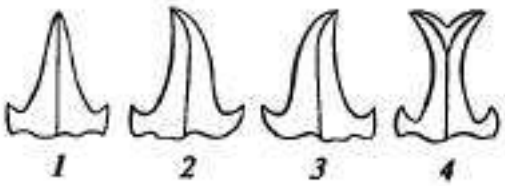


Рисунок 6 – Примеры «загнутости» макушки листа: 1 – не загнута; 2 – загнута влево, 3 – загнута вправо, 4 – «ласточкин хвост».

Коэффициент флуктуирующей асимметрии определяют по формуле 6, предложенной В.М. Захаровым:

$$\delta^2_d \frac{\Sigma(d_{1-r-M_d})^2}{n-1} \quad (6)$$

где: M_d – среднее различие между сторонами;

d_{1-r} – различие значений признаков между левой и правой сторонами;

n – число выборок.

$$\text{где } M_d = \frac{\Sigma d_{1-r}}{n}$$

$$d_{1-r} \frac{2(d_l - d_r)}{d_l + d_r} - \quad (7)$$

При бальной оценке используют таблицу соответствия баллов качества среды значениям коэффициентов асимметрии (таблица 22).

Таблица 22 – Балльная система качества среды обитания живых организмов

Балл состояния				
1	2	3	4	5
чисто	относительно чисто (норма)	загрязненно (тревога)	грязно (опасно)	очень грязно (вредно)
Интегральный показатель асимметрии				
<0,055	0,056-0,060	0,061-0,065	0,065-0,070	>0,070

Результаты занести в таблицу 23.

Таблица 23 – Значение показателя флуктуирующей асимметрии листьев Берёзы повислой в исследуемом биотопе

Место сбора образцов	Интегральный показатель асимметрии	Балл состояния	Характеристика экологического состояния биотопа
Центральная			
Северная			
Южная			
Восточная			
Западная			
В целом по парку			

3.3.2. Биоиндикация загрязнения почв

Оценка солевого загрязнения почвы по листьям липы

Липа весьма чувствительна к загрязнению почвы солями, попадающими сюда вместе с песком в зимний период. Показателем реакции является краевой хлороз на листьях. Поэтому по величине повреждения листовых пластинок липы можно судить о степени засоления газонов.

Цель работы: Установить, насколько сильно засолена почва городских газонов солью, вносимой на дороги в зимний период.

Порядок выполнения работы:

Исследования лучше проводить во второй половине июля (по август). При выполнении работы внимательно осматривают листья лип, растущих вдоль городских улиц. Фиксируют все повреждения листовой пластинки

по следующей шкале:

– на крае листа имеется узкая желтая полоска – первая степень загрязнения почвы (в почве отмечаются следы соли),

– сильный хлороз проявляется в виде широкой краевой полосы – вторая степень загрязнения почвы (в почве наблюдается среднее количество соли),

– обширный краевой некроз с желтой пограничной полоской – третья степень загрязнения,

– большая часть листовой пластинки отмирает – четвертая степень загрязнения (количество соли в почве крайне велико и граничит с пределами выносливости вида).

Исследуя характер повреждения листьев по городским кварталам и районам, можно построить карту засоления почв города и разработать предложения по оздоровлению почв газонов.

Индикация состояния среды по частотам встречаемости фенов белого клевера

Влияние антропогенных факторов довольно часто отражается на фенотипической структуре популяций растительных и животных организмов. Частота встречаемости некоторых фенов является биологическим индикатором воздействия, в частности, загрязнения среды.

У белого клевера, распространенного довольно широко, в качестве индикатора загряз-

нения среды может быть использована форма седого рисунка на листьях.

Цель работы: На основании изучения частоты встречаемости различных фенотипов клевера белого дать оценку загрязнения среды под влиянием выбросов промышленного предприятия.

Порядок выполнения работы:

При выполнении работы в районе расположения какого-либо промышленного предприятия, оказывающего влияние на окружающую среду путем выброса в атмосферу загрязняющих веществ, подбирают участок, на котором встречается клевер белый. На этом участке, двигаясь по трансекте, исследователь фиксирует все куртинки клевера и определяет фенотип (для этого можно воспользоваться рисунками из некоторых руководств или самому оценивать разные фенотипы, которые будут встречаться. Например, на одной куртинке на листьях клевера имеются белые полоски, расположенные в виде незамкнутых треугольников, на другой куртинке – в виде штрихов и т.д. Иногда могут наблюдаться белые пятна в основании листочков, а также пятна и штрихи на листьях. Исследователи могут сами составить атлас рисунков разных фенов и использовать их в дальнейшей работе).

Отсчеты фенов следует проводить не чаще, чем через 2-3 шага. Закончив движение по одной трансекте, меняют направление и продолжают работу. Если в какой-либо точке площадки обнаруживают два разных фена на одной куртине, то они не учитываются, поскольку здесь будет переплетение куртинок.

В ходе работы можно также фиксировать степень повреждения листовой пластинки листогрызами, отклонения формы листьев от нормы и т.д.

Данные по каждому фену заносятся в соответствующие графы таблицы.

По окончании полевых исследований рассчитывают частоты встречаемости отдельных фенов P_i, а также суммарную частоту встречаемости всех форм с рисунком (индекс соотношения фенов «ИСФ»):

$$P_i = 100\ \%\ n_i/N, \qquad (8)$$

$$ИСФ = 100\%\ (n_2 + n_3 \ldots.)/N, \qquad (9)$$

где P_i – частота i-го фена,

n_i – количество учтенных растений с i-м рисунком на листовой пластинке (n_1 – число растений без «седого» рисунка),

N – общее количество учтенных растений.

Результаты расчетов заносят в таблицу:

Таблица 24 – Результаты фенотипической диагностики пробной площадки №

Количество растений					Процент фенотипов			
Фен 1 (без рисунка)	Фен 2	Фен 3	Фен…	Всего	Фен 2	Фен 3	Фен…	ИСФ

По величине ИСФ при достаточно большом количестве пробных площадок на исследуемой территории можно выделить наиболее антропогенно нагруженные участки. На чистых территориях величина ИСФ не превышает 30%, а на загрязняемых может повышаться до 70 –80%.

3.4. Оформление протокола опытов (наблюдений)

Полученные результаты фиксируются в виде протоколов опытов. Протоколы опытов (все!) представляются в отчете по учебно-исследовательской работе. Протоколы опытов включают общую и специальную часть. В общей части протокола опыта указывается место и время проведения опыта (наблюдения). При проведении исследования в полевых условиях фиксируется и указывается в протоколе характер погоды – температура воздуха, ветер (наличие или отсутствие, направление скорость, характер – постоянный или порывистый),

состояние облачности, наличие осадков, желательно указывать также сведения о давлении воздуха и влажности. При проведении исследований в водоеме – обязательно фиксируется температуры воды. При проведении исследований в камеральных условиях фиксируется температура окружающей среды (при проведении наблюдений над водными животными – температура воды в аквариуме) и условия освещенности, желательно указывать также сведения о давлении воздуха и влажности. Примерные формы общей части протоколов опытов представлены ниже (таблицы 25 и 26).

Таблица 25 – Форма протокола полевого опыта (наблюдения)

1. Географический пункт проведения опыта (наблюдения)	с. Михали, Спасского района, Рязанской области
2. Место проведения опыта (место поимки животного)	полезащитная лесополоса, расположенная в 1.5 км к югу от с. Михали
3. Дата и время проведения опыта	13.07.2013, с 6^{00} до 18^{00}
4. Погодные условия	температура воздуха – 32^{o} ветер – западный, 3-5 м/сек, порывистый переменная облачность без осадков давление –765 мм рт.ст. влажность – 50%

Таблица 26 – Форма протокола камерального опыта (наблюдения)

1. Географический пункт проведения опыта (наблюдения)	г. Спасск, Рязанской области
2. Дата и время проведения опыта	13.07.2013, с 6^{00} до 18^{00}
3. Условия в лаборатории	температура воздуха – 26^{o} давление воздуха –765 мм рт.ст. влажность – 50% температура воды в аквариуме – 24^{O} освещенность воды в аквариуме – естественная, яркий свет (аквариум выставлен на окне)

3.5. Приемы математической обработки результатов

На основании первичных наблюдений, зафиксированных в протоколах наблюдений и экспериментов, выявляется та или иная закономерность, которую следует выразить математически, применив простейшую статистическую обработку материала.

Чаще всего вычисляются такие параметры, как средняя величина показателя и доля исследованных объектов, несущих данный признак, выраженная в процентах (относительное число объектов). Способы вычисления этих показателей известны из курса средней школы. Например, при изучении пищи жука-плавунца может быть определено, что средний размер потребляемых им мальков рыб составляет 35,6 мм, а при изучении встречаемости разных типов окраски какого-либо вида можно прийти к выводу, что один тип окраски характерен для 75.4% обследованных особей, второй – для 18.6% . третий – для 6.0%. Подобные значения средних величин или процентного состава рассчитываются исходя из первично полученных наблюдений и обычно включаются в итоговые таблицы.

Для характеристики некоторых показателей целесообразно использовать так называемую «моду». Мода – это значение переменной, встречающееся наиболее часто. Например, при подсчете яиц в кладках какого-то вида птиц обнаружены следующие значения этого показателя: 3, 4, 5, 4, 6, 4, 3, 4, 6, 4. При этих показателях средний размер кладки оказывается равным 4.3, а мода равна 4 (количество яиц в кладке может быть только целой величиной).

Часто оказывается целесообразным разделить исследуемые объекты на классы и определять те или иные показатели отдельно для этих классов. Примером может служить иссле-

дование распределения тлей по листьям разного размера. Другим примером является изучение количества пищевых объектов, потребленных животными разного размера, или изучение зависимости продолжительности кровососания комаров на лицах с разными группами крови. При наличии качественных различий объекты исследования распределяются по классам с большой легкостью: при изучении питания комаров на лицах с разными группами крови, объекты исследования естественно разделяются на 4 класса соответственно 4 группам крови. При наличии между объектами количественных различий при выделении классов руководствуются несколькими правилами. Во-первых, общее число выделенных классов не должно быть слишком большим, обычно выделяется 5-7 классов. Во-вторых, классовые промежутки должны быть равными. В-третьих, границы классов не должны перекрываться. Например, длина листьев растений колеблется от 30 до 77 мм, в этом случае можно выделить классы: 30 – 39 мм, 40 – 49 мм, 50 – 59 мм, 60 – 69 мм, 70-79 мм.

В ряде случаев в ходе исследования устанавливается наличие связи, или корреляции, между двумя переменными. В таком случае необходимо рассчитать коэффициент корреляции. Коэффициент корреляции (r) между двумя переменными рассчитывается по формуле

$$r = \textbf{Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.}, \quad (10)$$

где x – значения первой переменной, определенные в ходе наблюдений

x_s – среднее значение первой переменной

y – значения второй переменной, определенные в ходе наблюдений

y_s – среднее значение второй переменной

Коэффициент корреляции может быть величиной положительной, тогда корреляция между двумя переменными положительная, т.е. при увеличении значения одной переменной возрастает и вторая переменная (например, люди с большим ростом обычно характеризуются и большим весом). Коэффициент корреляции может быть величиной отрицательной, тогда корреляция между двумя переменными отрицательная, т.е. при увеличении значения одной переменной вторая переменная уменьшается (например, при увеличении давления кислорода уменьшается скорость открывания дыхалец у насекомых)

Если абсолютная величина коэффициента корреляции меньше 0,3, то имеет место слабая корреляция между переменными, если коэффициент корреляции больше 0,3, но меньше 0,5 то имеет место умеренная корреляция, если коэффициент корреляции больше 0,5, но меньше 0,7, то корреляция оценивается как значительная, при значении коэффициента корреляции более 0,7 корреляция сильная. Если коэффициент корреляции равен 0, то какая-либо связь между признаками отсутствует.

Очень удобно выписать значение коэффициента корреляции рядом с графиком, где изображена зависимость двух переменных (на свободном поле графика пишется, например, r = 0,4).

При проведении статистической обработки материала студент должен четко представлять себе смысл проводимой им математической операции и уметь объяснить его. В работе необходимо привести формулу, в соответствии с которой рассчитывался данный показатель (смотри также раздел 6.8.4).

3.6. Некоторые экологические показатели и их вычисление

Закономерности, выявленные путем наблюдений и экспериментов, часто могут быть выражены показателями, характеризующими сущность явления. Важнейшими из таких показателей является (по К.К.Фасулати, 1971):

1. *Численность* – это общее число особей, составляющих популяцию, это понятие употребляется для общей количественной характеристики. Для характеристики численности часто используют не реальные количественные показатели, а балльную оценку, выражающуюся терминами «редкий», «малочисленный», «обычный», «многочисленный».

2. *Плотность* – это среднее число особей данного вида в пересчете на единицу учета.

Плотность является одним из основных показателей по учету компонентов биоценозов. Единицей учета может быть единица площади, единица объема (для водных или почвенных видов), один организм хозяина (для паразитических видов), одно растение (для вредителей растений). Показатель плотности может также рассчитываться для таких случаев, где единицей учета является время.

3. *Встречаемость* – показатель относительного числа проб, в которых представлен данный вид, к общему числу исследованных проб, выраженный в процентах:

$$X=(n/N)\cdot 100\% \qquad (11)$$

где X – встречаемость животного;

n – число проб, в которых представлен данный вид;

N – общее число проб.

4. *Доминирование* – этот показатель определяется как отношение числа особей данного вида к общему числу особей всех видов, обнаруженных в изучаемом биоценозе. Этот показатель выражается в процентах. Показатель доминирования (**D**) рассчитывается по формуле:

$$D = k\cdot 100/K, \qquad (12)$$

где D – показатель (индекс) доминирования;

k – количество особей данного вида;

K – суммарное количество особей всех видов.

5. *Общность* – показатель (индекс) общности видового состава, этот показатель определяет сходство видового состава между двумя комплексами населения, например, между населением насекомых двух лесополос. Показатель общности рассчитывается по формуле:

$$Q = a\cdot 100/A \qquad (13)$$

где Q – индекс общности (сходства) видового состава;

a – количество общих видов, зарегистрированных в разных условиях;

A – суммарное число видов для двух сравниваемых условий.

3.7. Общие требования к оформлению текста отчета

При выполнении отчета по практике с использованием компьютера необходимо придерживаться следующих правил: левое поле – 20 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм; шрифт – 14 пт, TimesNewRoman; межстрочный интервал в тексте – 1,5, в заголовках и графах таблиц – 1; интервал между заголовками глав и разделов и текстом – 2. Абзацный отступ – 1,25. Переносы выставляются автоматически.

Требования к изложению текста. Изложение содержания пояснительной записки должно быть кратким и четким. В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами или общепринятые в научно-технической литературе.

Условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать требованиям государственных стандартов (это относится и к единицам измерения). Условные буквенные обозначения должны быть тождественными во всех разделах записки.

В тексте, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

– применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениям величин (следует писать слово «минус»);

– применять знак «∅» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак «∅»;

– применять без числовых значений математические знаки, например:

- (больше), < (меньше),=(равно), > (больше или равно), < (меньше или равно),
- ≠ (не равно), а также № (номер), % (процент);

– применять индексы стандартов, технических условий без регистрационного номера.

Правила печатания знаков. Знаки препинания (точка, запятая, двоеточие, точка с запятой, многоточие, восклицательный и вопросительный знаки) от предшествующих слов пробелом не отделяют, а от последующих отделяют одним пробелом.

Дефис от предшествующих и последующих элементов не отделяют.

Тире от предшествующих и последующих элементов отделяют обязательно.

Кавычки и скобки не отбивают от заключенных в них элементов. Знаки препинания от кавычек и скобок не отбивают.

Знак *№* применяют только с относящимися к нему числами, между ними ставят пробел.

Знаки процента от чисел отбивают.

Знак градуса температуры отделяется от числа, если за ним следует сокращенное обозначение шкалы (например, 15 ºС, но 15º Цельсия).

Числа и даты. Многозначные числа пишут арабскими цифрами и разбивают на классы (например: 13 692). Не разбивают четырехзначные числа и числа, обозначающие номера.

Числа должны быть отбиты от относящихся к ним наименований (например: 25 м). Числа с буквами в обозначениях не разбиваются (например: в пункте 26). Числа и буквы, разделённые точкой, не имеют отбивки (например: 2.13.6.).

Основные математические знаки перед числами в значении положительной или отрицательной величины, степени увеличения от чисел не отделяют (например: -15, ×20).

Для обозначения диапазона значений употребляют один из способов: многоточие, тире, либо предлоги от … до … . По всему тексту следует придерживаться принципа единообразия.

Сложные существительные и прилагательные с числами в их составе рекомендуется писать в буквенно-цифровой форме (например: 150-летие, 30-градусный, 25-процентный).

Стандартной формой написания дат является следующая: 20.03.93 г. Возможны и другие как цифровые, так и словесно-цифровые формы: 20.03.1993 г., 22 марта 1993 г.

Все виды некалендарных лет (бюджетный, отчётный, учебный), т.е. начинающихся в одном году, а заканчивающихся в другом, пишут через косую черту: *В 1993/94 учебном году. Отчётный 1993/1994 год.*

Сокращения. Используемые сокращения должны соответствовать правилам грамматики, а также требованиям государственных стандартов.

Однотипные слова и словосочетания везде должны либо сокращаться, либо нет (например: *в 1919 году и XX веке* или *в 1919 г. и XX в.*; *и другие, то есть* или *и др., т.е.*).

Существует ряд общепринятых графических сокращений:

Сокращения, употребляемые самостоятельно: *и др., и пр., и т.д., и т.п.*

Употребляемые только при именах и фамилиях*: г-н, т., им., акад., д-р., доц., канд. физ.-мат.наук, ген., чл.-кор.* Напр.: *доц. Иванов И. И.*

Слова, сокращаемые только при географических названиях: *г., с., пос., обл., ул., просп*. Например: *в с. Н. Павловка*, но: *в нашем селе*.

Употребляемые только при цифрах: *в., вв., г., гг., до н.э., г.н.э., тыс., млн., млрд., экз., к., р.* Например: *20 млн. р., р. 20 к.*

Используемые в тексте сокращения поясняют в скобках после первого употребления сокращаемого понятия. Напр.:*… заканчивается этапом составления технического задания (ТЗ).*

В пояснительной записке следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417 или ГОСТ 8.430. В качестве обозначений предусмотрены буквенные обозначения и специальные знаки, например: *20,5 кг, 438 Дж/(кг/К), 36 ºС*. При написании сложных единиц комбинировать буквенные обозначения и наименования не допускается. Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению.

Требования к оформлению формул. Формулы должны быть оформлены в редакторе

формул *EquationEditor* и вставлены в документ как объект.

Размеры шрифта для формул:

- обычный – 14 пт;
- крупный индекс – 10 пт;
- мелкий индекс – 8 пт;
- крупный символ – 20 пт;
- мелкий символ – 14 пт.

Значения указанных символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой, причём каждый символ и его размерность пишутся с новой строки и в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример:

Урожай соломы при 19 % влажности определяется по формуле:

$$Y = \frac{X(100 - B)}{81}, \quad (1)$$

где X– урожай соломы в поле, ц/га;

B – фактическая влажность соломы, %.

Все формулы нумеруются арабскими цифрами, номер ставят с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Нумерация формул в пределах пояснительной записки сквозная. При переносе формулы номер ставят напротив последней строки в край текста. Если формула помещена в рамку, номер помещают вне рамки против основной строки формулы.

Группа формул, объединённых фигурной скобкой, имеет один номер, помещаемый точно против острия скобки.

При ссылке на формулу в тексте её номер ставят в круглых скобках. Например:

Из формулы (1) следует…

В конце формулы и в тексте перед ней знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Формулы, следующие одна за другой, отделяют запятой или точкой с запятой, которые ставят за формулами до их номера. Переносы формул со строки на строку осуществляются в первую очередь на знаках отношения (=; ≠; ≥, ≤ и т.п.), во вторую – на знаках сложения и вычитания, в третью – на знаке умножения в виде косого креста. Знак следует повторить в начале второй строки. Все расчеты представляются в системе СИ.

Требования к оформлению иллюстраций. Иллюстрации, сопровождающие работу, могут быть выполнены в виде диаграмм, графиков, чертежей, карт, фотоснимков и др. Указанный материал выполняется на формате А4, т.е. размеры иллюстраций не должны превышать формата страницы с учётом полей. Если ширина рисунка больше 8 см, то его располагают симметрично посередине. Если его ширина менее 8 см, то рисунок, как правило, располагают с краю, в обрамлении текста. Допускается размещение нескольких иллюстраций на одном листе. Иллюстрации могут быть расположены по тексту пояснительной записки, а также даны в приложении. Сложные иллюстрации могут выполняться на листах формата А3 и больше со сгибом для размещения в пояснительной записке.

Все иллюстрации нумеруются в пределах текста арабскими буквами (если их более одной). Нумерация рисунков должна быть сквозной, например,рисунок 10. Иллюстрации должны иметь, наименование и экспликацию (поясняющий текст или данные). Наименование помещают под иллюстрацией, а экспликацию над наименованием. В тексте необходимо проанализировать результаты, отображенные на рисунке, и сделать в скобках ссылку – например (рисунок 10).

При оформлении графиков оси абсцисс и ординат отображаются сплошными линиями. На концах координатных осей стрелки не ставят (рисунок 7).

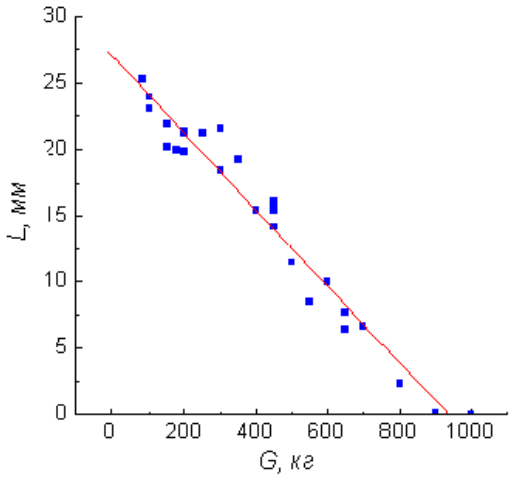


Рисунок 7 – Зависимость массы груза от линейных размеров.

Числовые значения масштаба шкал осей координат пишут за пределами графика (левее оси ординат и ниже оси абсцисс). По осям координат должны быть указаны условные обозначения и размерности отложенных величин в принятых сокращениях. На графике следует писать только принятые в тексте условные буквенные обозначения. Надписи, относящиеся к кривым и точкам, оставляют только в тех случаях, когда их немного, и они являются краткими. Многословные надписи заменяют цифрами, а расшифровку приводят в подрисуночной подписи.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба и пространственного расположения.

Иллюстрации должны быть вставлены в текст одним из следующих способов:

– либо командами ВСТАВКА-РИСУНОК (используемые для вставки рисунков из коллекции, из других программ и файлов, со сканера, созданные кнопками на панели рисования, автофигуры, объекты *WordArt*, а также диаграммы). При этом все иллюстрации, вставляемые как рисунок, должны быть преобразованы в формат графических файлов, поддерживаемых *Word*;

– либо командами ВСТАВКА-ОБЪЕКТ. При этом необходимо, чтобы объект, в котором создана вставляемая иллюстрация, поддерживался редактором *Word*стандартной конфигурации.

Весь иллюстративный материал называется рисунками. Нумерация рисунков сквозная, через весь текст работы. Выравнивание рисунков и подписей под ними выполняется по центру.

Требования к оформлению таблиц. Цифровой материал принято помещать в таблицы. Таблицы помещают непосредственно после абзацев, содержащих ссылку на них, а если места недостаточно, то в начале следующей страницы.

Ширина таблиц должна соответствовать ширине текста. Все таблицы, приводимые на одной странице, должны иметь одинаковую ширину.

Таблицы должны быть пронумерованы. Нумерация таблиц сквозная в пределах всей работы арабскими цифрами. Например:

Таблица 27 – Зависимость молекулярных соотношений SiO_2 : Al_2O_3 в глинистой фракции от атмосферного увлажнения (по В.А. Денисову, 1962)

Страна	Сумма годовых осадков, мм	SiO_2 : Al_2O_3 (в среднем)	Продолжительность сухого сезона, мес.
Судан	525	3,65	11
Гана	625-1250	2,59	8
Конго	1250-2000	2,07	3
Гвинея	2000	1,55	4

Если в таблице встречается повторяющийся текст, то при первом же повторении до-

пускается писать слово «то же», а далее кавычками (”). Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, символов не допускается. Если цифровые или текстовые данные не приводятся в какой-либо строке таблицы, то на ней ставят прочерк (–). Цифры в графах таблиц располагают так, чтобы они следовали одни под другими.

Порядковые номера в таблице выравниваются по центру. Данные, приводимые во втором столбце – по левому краю, в остальных – по центру. Вертикальное выравнивание текста во строках таблицы выполняется по центру. Интервал в таблицах – одинарный, размер шрифта при необходимости 12 пт вместо 14 пт. Но в таком случае все таблицы в работе должны иметь шрифт 12 пт.

При переносе таблицы на другой лист заголовок помещают над первой частью, над последующими пишут надписи «Продолжение таблицы 1», над последней пишут «Окончание таблицы 1». Сноски к таблице печатают непосредственно под ней. При этом вторая строка таблицы с указанием порядковых номеров столбцов должна повторяться на каждой странице.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Список использованных источников является обязательной составной частью отчета и показывает умение студента применять на практике знания, полученные при изучении соответствующих учебных дисциплин, а также характеризует степень изученности проблемы.

В список включаются библиографические сведения об использованных при подготовке работы источниках. Обязательно надо включить источники из электронной библиотеки ФГБОУ ВО РГАТУ.

Основу списка использованных источников должны составлять научные статьи, авторефераты диссертаций, монографии. Могут быть приведены справочники, экологические и природоохранные ГОСТы и законы. Учебники в список использованных источников включать запрещается.

Рекомендуется включать в список также библиографические записи на цитируемые в тексте работы документы и источники статистических сведений.

В работах ретроспективного или обзорного характера возникает необходимость упоминания того или иного издания. В том случае, если в список включаются библиографические сведения об изданиях, с которыми читатель непосредственно не знакомился, в библиографической записи указывается источник сведений, из которого взяты данные об издании (по форме:«Цит. по ...» или «Приводится по ...»).

Составление списка – длительный процесс, начинающийся с момента определения темы работы. Необходимо сразу начать вести личную библиографическую картотеку (удобнее – на отдельных карточках или в отдельном электронном документе), выписывая из каталогов, картотек, библиографических пособий, списков в изданиях все источники, которые имеют отношение к теме. При ознакомлении с каждым источником библиографические данные проверяются и уточняются. Цитаты, фактические, статистические и иные сведения выписываются с точным указанием страниц.

Все библиографические сведения необходимо приводить по правилам, предусмотренным действующими государственными стандартами.

Сведения о книгах (монографии, учебники, справочники и т.п.) должны включать: фамилию и инициалы автора (авторов), название книги, город, издательство, год издания, количество страниц.

При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилию и инициалы только первого из них и слова «и др.». Наименование места издания необходимо приводить полностью в именительном падеже, допускается сокращение названия только двух городов –

Москва (М.) и Санкт-Петербург (СПб.).

Сведения о статье из периодического издания должны включать: фамилию и инициалы автора, заглавие статьи, наименование издания (журнала), наименование серии, год выпуска, том, номер издания (журнала), страницы, на которых помещена статья.

Сведения о стандарте должны включать: обозначение и наименование стандарта.

Примеры:

Книги одного, двух, трех авторов

1. Коренман, И. М. Фотометрический анализ: Методы определения органических соединений [Текст]/ И. М. Коренман. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1975. – 359 с.

2. Энтелис, С. Г. Кинетика реакций в жидкой фазе: Количеств, учет влияния среды [Текст]/ С. Г. Энтелис, Р. П. Тигер. – М.: Химия, 1973. – 416 с.

3. Фиалков, Н. Я. Физическая химия неводных растворов [Текст]/ Н. Я. Фиалков, А. Н. Житомирский, Ю. Н. Тарасенко. – Л.: Химия. Ленингр. отделение, 1973. – 376 с.

4. Flanaut, J. Les elements des terres rares [Текст] / J. Flanaut. – Paris: Masson, 1969. – 165 p.

Книги четырех и более авторов, а также сборники статей

5. Комплексные соединения в аналитической химии: Теория и практика применения [Текст] / Ф. Умланд, А. Янсен, Д. Тириг, Г. Вюнш. – М.: Мир, 1975. – 531 с.

6. Обеспечение качества результатов химического анализа [Текст]/ П. Буйташ, Н. М. Кузьмин, Л. Лейстнер и др. – М.: Наука, 1993. – 165 с.

7. Аналитическая химия и экстракционные процессы: Сб. ст. [Текст]/ Отв. ред. А. Т. Пилипенко, Б. И. Набиванец. – Киев: Наук, думка, 1970. – 119 с.

8. Experiments in materials science [Текст] / E.C. Subbarac, D. Chakravorty, M.F. Merriam, V. Raghavan. – New York a.c: McGraw-Hill, 1972. – 274 p.

Статьи из журналов и газет

9. Чалков, Н.Я. Химико-спектральный анализ металлов высокой чистоты [Текст]/ Н.Я. Чалков // Завод. лаб. – 1980. – Т. 46. – № 9. – С. 813-814.

10. Козлов, Н. С. Синтез и свойства фторосодержащих ароматических азометинов [Текст]/ Н. С. Козлов, Л. Ф. Гладченко // Изв. АН БССР. Сер.хим. наук. – 1981. – № 1. – С. 86-89.

11. Марчак, Т.В. Сорбционно-фотометрическое определение микроколичеств никеля [Текст]/ Т. В. Марчак, Г. Д. Брыкина, Т. А. Белявская // Журн. аналит. химии. – 1981. – Т. 36. – № 3. – С. 513-517.

12. Определение водорода в магнии, цирконии, натрии и литии на установке С2532 [Текст]/ Е. Д. Маликова, В. П. Велюханов, Л. С. Махинова, Л. Л. Кунин // Журн. физ. химии. – 1980. – Т. 54. –Вып. 11. – С. 2846-2848.

13. Иванов, Н. Стальной зажим: ЕС пытается ограничить поставки металла из России [Текст]/ Николай Иванов // Коммерсантъ. – 2001. – 4 дек. – С. 8.

14. Mukai, K. Determinationo fphosphorus inhypereutecti caluminium-siliconalloys [Текст] / K. Mukai // Talanta. – 1972. – Vol. 19. – № 4. – P. 489-495.

Статья из продолжающегося издания

15. Живописцев, В. П. Комплексные соединения тория с диантипирилметаном [Текст]/ В. П. Живописцев, Л. П. Пятосин // Учен. зап.– Пермь: изд-во Перм. ун-та, 1970. – № 207. – С. 184-191.

Статьи из непериодических сборников

16. Любомилова, Г. В. Определение алюминия в тантало-ниобиевых минералах [Текст]/ Г. В. Любомилова, А. Д. Миллер // Новые метод. исслед. по анализу редкоземельн. минералов, руд и горн. пород. – М., 1970. – С. 90-93.

17. Маркович, Дж. Ассоциация солей длинноцепочечных третичных аминов в углеводородах [Текст]/ Дж. Маркович, А. Кертес // Химия экстракции: Докл. Межд. конф., Гетеборг, Швеция, 27 авг. – 1 сент. 1971. – М., 1971. – С. 223-231.

Диссертация

18. Ганюхина, Т. Г. Модификация свойств ПВХ в процессе синтеза: Дис.канд. хим. наук: 02.00.06 [Текст]/ Т. Г. Ганюхина. – Н. Новгород, 1999. – 109 с.

Автореферат диссертации

19. Балашова, Т. В. Синтез, строение и свойства бипиридильных комплексов редкоземельных элементов: Автореф. дис. канд. хим. наук: 02.00.08 [Текст]/ Т. В. Балашова. – Н. Новгород, 2001. – 21 с.

Депонированные научные работы

20. Крылов, А. В. Гетерофазная кристаллизация бромида серебра [Текст]/ А. В. Крылов, В. В. Бабкин; Редкол. «Журн. прикладной химии». – Л., 1982. – 11 с. – Деп. в ВИНИТИ 24.03.82; № 1286-82.

21. Кузнецов, Ю.С. Изменение скорости звука в холодильных расплавах [Текст]/ Ю. С. Кузнецов; Моск. хим.-технол. ин-т. – М., 1982. – 10 с. – Деп. в ВИНИТИ 27.05.82; № 2641.

Патентные документы

22. А.с. 1007970 СССР, МКИ4 В 03 С 7/12, А 22 С 17/04. Устройство для разделения многокомпонентного сырья [Текст]/ Б. С. Бабакин, Э. И. Каухчешвили, А. И. Ангелов (СССР). – № 3599260/28-13; Заявлено 2.06.85; Опубл. 30.10.85, Бюл. № 28. – 2 с.

23. Пат. 4194039 США, МКИ3 В 32 В 7/2, В 32 В 27/08. Multilayerpoivolefinshrinkfilm [Текст]/ W.B. Muelier; W.R. Grace&Co. – № 896963; Заявлено 17.04.78; Опубл. 18.03.80. – 3 с.

24. Заявка 54-161681 Япония, МКИ2 В 29 D 23/18. Способ изготовления гибких трубок [Текст]/ Йосиаки Инаба; К.К. ТоеКасэй. – № 53-69874; Заявлено 12.06.78; Опубл.21.12.79. – 4 с.

Стандарт

25. ГОСТ 10749.1-80. Спирт этиловый технический. Методы анализа. – Взамен ГОСТ 10749-72; Введ. 01.01.82 до 01.01.87[Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 4 с.

26. Отчет о НИР. Проведение испытания теплотехнических свойств камеры КХС-2 – 12-ВЗ: Отчет о НИР (промежуточ.) / Всесоюз. заоч. ин-т пищ. пром-сти (ВЗИПП); Руководитель В. М. Шавра[Текст]. – ОЦО 102ТЗ; Кг ГР 80057138; Инв.№Б119699. – М., 1981. – 90 с.

Электронные ресурсы

27. Кубракова, О. М. – Электрон.текстовые дан. (1 файл). – Томск, 2004. – Режим доступа: http://www.lib.tru.ru/fullext/m/2004/m26.pdf, свободный. – Загл. с экрана.

28. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]/Центр информ. Технологий РГБ; ред. Власенко Т.В.; Wed-мастер Козлова Н.В. – Электрон. Дан. – М.: Рос.гос. б-ка, 1977. – Режим доступа: *http//www.rsb.ru*, свободный. – Загл. с экрана.

Реферат из реферативного журнала

29. [Реферат]// Химия: РЖ. – 1981. – № 1, вып. 19С – С. 38 (1 С138). Реф. ст.: Richardson, S. M. Simulation of injection moulding / S.M. Richardson, H. J. Pearson, J.R.A. Pearson// Plast and Rubber: Process. – 1980. – Vol. 5, № 2. – P. 55-60.

– Необходимо представлять единый список литературы к работе в целом. В этом случае каждый источник упоминается в списке один раз, вне зависимости от того, как часто на него приводится ссылка в тексте работы.

– Литературные источники необходимо располагать валфавитномпорядке без разделения по видовому признаку издания (например: книги, статьи, законы, электронные издания и др.).

– Произведения одного автора расставляются в списке по алфавиту заглавий или по годам публикации, в прямом хронологическом порядке (такой порядок группировки позволяет проследить за динамикой взглядов определенного автора на проблему).

– Начинается список с работ ученых на русском языке, после них в соответствии с латинским алфавитом в список включаются работы на иностранных языках.

– Затем все библиографические записи в списке последовательно нумеруются.

– Списокдолжен включать не менее 30 библиографических источников.

Оформление ссылок в тексте работы

Библиографические ссылки употребляют:

– при цитировании;

– при заимствовании положений, формул, таблиц, иллюстраций;

– при необходимости обращения к другому изданию, где более полно изложен вопрос.

Внутритекстовые ссылки размещаются непосредственно в строке после текста, к которому относятся. Оформляются в скобках с указанием номера в списке литературы, например [31]. Могут быть приведеныссылки на несколько работ одного или разных авторов[12-17, 19].

Возможные примеры ссылок на литературные источники в выпускной квалификационной работе:«Как сообщают И.В. Ивашов[17], Л.Н. Пан [36],…»; «Согласно исследованиям В.В. Добровольского [15]…»;«Работы А.Д. Жигалина [7, 8] свидетельствуют о…»; «Изучая особенности циркуляции экотоксикантов, Л.А. Головлева [3] пришла к выводу, что …»;«Авторами (Ю.Г. Жуковский, А.Г. Фарцейгер и др. [11]) определена высокая токсичность фосфорорганических пестицидов для голубей…»;«А.А. Петров [13] при проведении экспериментов получил результаты, не соответствующие данным И.П. Смирнова [17]…».

При цитировании работ ученых, законодательных актов и других источников кавычки не ставятся. При составлении обзора литературы возможно использование текста из разных работ без употребления вводных фраз, приведенных в предыдущем абзаце. В итоге должен получиться связный текст, характеризующий степень изученности определенного вопроса.

Цифра в квадратных скобках обозначает номер источника в спискеиспользованных источников.

5. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

2 семестр:

1. Характеристика разнообразия флоры водоемов с различным гидрологическим режимом.
2. Типы повреждения деревьев и беспозвоночные, их вызывающие.
3. Специфика зоопланктона различных типов водоемов.
4. Пресноводные беспозвоночные, имеющие пищевое значение для рыб.
5. Оценка распространения численности насекомых-вредителей территории (общая или на примере конкретного вида).
6. Биология насекомых-санитаров.
7. Характеристика синантропной фауны населенного пункта.
8. Особенности видового состава ихтиоценоза в водоемах с различными физико-химическими и гидробиологическими условиями.
9. Эколого-биологические особеннности и микробиотопическое распределение земноводных. Влияние на их размещение температуры, растительного покрова, влажности.
10. Влияние механического состава субстрата и растительности на биотопическое размещение пресмыкающихся.
11. Влияние растительного покрова на пространственное размещение животных.
12. Видовой состав птиц и кормовые ресурсы территории.
13. Изменение фауны позвоночных (на примере птиц и млекопитающих) в результате хозяйственной деятельности.
14. Влияние роющей деятельности грызунов на структуру и возобновляемость фитоценозов.
15. Анализ морфометрических параметров сосны обыкновенной в зависимости от биотопического распределения.

16. Высшие ракообразные пресных вод. Биотопическое распределение, морфометрические параметры и индикаторное значение.

17. Видовой состав и биотопическое распределение дождевых червей (Lumbricidae) в Рязанской области в зависимости от экологических условий.

18. Анализ экологических и поведенческих аспектов синантропизации птиц на территории города Рязани и Рязанской области.

19. Оценка состояния ценопопуляций подорожника большого из биотопов города Рязани с разной техногенной нагрузкой.

20. Фауна водных моллюсков в зависимости от экологических условий.

21. Анализ видового состава и эколого-биологических особенностей медоносных растерий Рязанской области.

22. Эколого-биологические особенности фауны пауков и их биотопическое распределение.

23. Изучение явления промышленного меланизма березовой пяденицы (Biston betularia).

24. Изучение фенетического разнообразия насекомых в зависимости от биотопического распределения.

25. Эколого-биологические особеннности и микробиотопическое распределение пресмыкающихся.

4 семестр:

1. Анализ биотического состава малых рек территории (выбрать разные реки города Рязани и пригорода).
2. Формирование биогеоценозов на антропогенно-преобразованных территориях (выбрать участки с различными типами преобразований).
3. Сравнительная характеристика популяций животных естественных и урбанизированных территорий.
4. Оценка устойчивости растительных сообществ при различной антропогенной нагрузке.
5. Воздействие выпаса и перевыпаса домашних животных на структуру растительного покрова.
6. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на погоду и климат.
7. Анализ особенностей «городского» и «природного» почвенного покрова. Фракционный состав почв.
8. Анализ воздействия экологических факторов на распределение и рост лишайников в Рязанской области.
9. Анализ загрязнения окружающей среды по комплексу индикаторных признаков липы сердцелистной (*Tilia cordata*).
10. Анализ использования индикаторных признаков ценопопуляций растений рода клевер для оценки состояния экосистем города Рязани.
11. . Экологическая оценка состояния речных экосистем Рязанской области методом биоиндикации.
12. Фенотипическая индикация ценопопуляций травянистых растений семейства сложноцветные в условиях техногенного загрязнения.
13. Оценка уровня загрязнения взвешенными веществами биотопов в города Рязани разного функционального назначения.
14. . Определение состояния окружающей среды по комплексу индикаторных признаков хвойных растений города Рязани и Рязанской области.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Блинов, Л. Н. Экология : учебное пособие для вузов / Л. Н. Блинов, В. В. Полякова, А. В. Семенча ; под общей редакцией Л. Н. Блинова. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 208 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00221-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/450677

Блохин, Г. И. Зоология : учебник для вузов / Г. И. Блохин, В. А. Александров. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 572 с. – ISBN 978-5-8114-6984-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/153911

Блохин, Г. И. Практикум по зоологии : учебное пособие / Г. И. Блохин, Т. В. Блохина. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 296 с. – ISBN 978-5-8114-3228-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/109607

Гурова, Т. Ф. Экология и рациональное природопользование : учебник и практикум для вузов / Т. Ф. Гурова, Л. В. Назаренко. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 188 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07032-3. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/452654

Дьяченко, В. В. Науки о Земле : учебник / В. В. Дьяченко, Л. Г. Дьяченко, В. А. Девисилов ; под ред. В. А. Девисилова. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 345 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-014153-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/967674

Ердаков, Л. Н. Зоология с основами экологии : учебное пособие / Л. Н. Ердаков. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 223 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006246-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043086

Жохова, Е. В. Ботаника : учебное пособие для вузов / Е. В. Жохова, Н. В. Скляревская. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 221 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07096-5. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/452894

Климов, Г. К. Науки о Земле : учебное пособие / Г. К. Климов, А. И. Климова. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 390 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005148-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1001110

Маврищев, В.В. Общая экология : курс лекций / В.В. Маврищев. – 3-е изд., стер. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2013. – 299 с. – (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-435-2 (Новое знание) ; ISBN 978-5-16-004684-6 (ИНФРА-М). - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/400685

Мельникова, Н. А. Ботаника : учебное пособие / Н. А. Мельникова, Ю. В. Степанова, Е. Х. Нечаева. – Самара : СамГАУ, 2020. – 142 с. – ISBN 978-5-88575-617-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/158656

Селиховкин, А. В. Зоология : учебное пособие / А. В. Селиховкин, Л. Н. Щербакова. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2016. – 216 с. – ISBN 978-5-9239-0924-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/91192

Третьякова, Н. А. Основы экологии : учебное пособие для вузов / Н. А. Третьякова ; под научной редакцией М. Г. Шишова. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 111 с. – (Выс-шее образование). – ISBN 978-5-534-09560-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/454884

Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования : учебник для вузов / Т. А. Хван. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 253 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04698-4. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/449823

Шилов, И. А. Организм и среда. Физиологическая экология : учебник для вузов / И. А. Шилов. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 180 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13187-1. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/449397

Шилов, И. А. Экология : учебник для вузов / И. А. Шилов. – 7-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 539 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09080-2. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/449874

Шилов, И. А. Экология популяций и сообществ : учебник для вузов / И. А. Шилов. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 227 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13188-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/449398

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. ЭБС «Лань». – URL : https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL : https://urait.ru
3. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» - http://znanium.com
5. ЭБС «IPRbooks» - http://www.iprbookshop.ru/
6. ЭБС «Троицкий мост» - http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all_books
7. ЭБ ИЦ «Академия» - http://www.academia-moscow.ru/

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец задания на учебную практику –
практику по получению первичных профессиональных умений и навыков

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

ЗАДАНИЕ
НА УЧЕБНУЮ ПРАКТИКУ –ПРАКТИКУ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ

Студенту _____.
Обучающемуся по направлению подготовки 06.03.01 Биология
Место прохождения практики: ФГБОУ ВО РГАТУ_____

Цель работы: _____
_____
_____

Примерная схема и методика исследований:
1. _____;
2. _____;
3. _____.

Руководитель практики от Университета _____ /_____/
Дата выдачи задания _____

Задание принял к исполнению _____
(дата, подпись обучающегося)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Образец титульного листа отчета

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

ОТЧЕТ
О ПРОХОЖДЕНИИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ – ПРАКТИКИ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ

_____

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс _____ Группа _____

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) программы «Биоэкология»

Сроки практики: _____

Место прохождения практики:

ФГБОУ ВО РГАТУ, кафедра зоотехнии и биологии, 390035, г. Рязань,

ул. Черновицкая, 54

Руководитель практики от Университета: _____ /_____./

Отчёт подготовлен: /_____/

Рязань 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Стандартный бланк геоботанического описания

Стандартный бланк полного геоботанического описания

Описание №: _____ _____ 19 г.
Величина пробной площади: _____
Название ассоциации: _____
Географическое положение: _____
Общий характер рельефа: _____
Микрорельеф: _____
Поверхностная горная порода: _____
Почва (название, хар-ка горизонтов): _____
_____
Условия увлажнения и глубина залегания грунтовых вод: _____
_____
Окружение: _____
Влияние человека и животных: _____
Мертвая подстилка (состав, мощность, степень покрытия, характер распределения): _____
_____

Ярусы

№	Название яруса	Высота , м.	Господствующие виды

Древостой

Степень сомкнутости крон: _____
Формула состава древостоя: _____

№	Порода	Ярус	Возраст	Высота, м	Диаметр стволов		Кол-во стволов	Бонитет	Н кр.*
					преоблад.	max			

Примечание: Н кр. - высота прикрепления крон (м.)

Мохово-лишайниковый покров

Общее покрытие (%): _____

№	Вид	Проективное покрытие	Характер размещения

Внеярусная растительность (лианы, эпифиты, видовой состав, обилие, высота прикрепления): _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Общие замечания для всего фитоценоза: _____

_____

_____

_____

_____

Ф.И.О. и подись составителя: _____

Возобновление (всходы и подрост)

Степень сомкнутости: _____

№	Порода	Высота	Возраст	Обилие	Происхождение	Характер размещения

Подлесок (кустарниковый ярус)

Степень сомкнутости: _____

№	Порода	Высота	Обилие	Фенофаза

Характер распределения подлеска: _____

Травяно-кустарничковый покров

Степень проективного покрытия (%): _____
Задернованность (истинное покрытие): _____
Аспект: _____

Список видов:

№	Вид растения	Ярус	Обилие	Проективное покрытие	Фенофаза	Характер размещения

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет ветеринарной медицины и биотехнологии
Кафедра зоотехнии и биологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ – ПРАКТИКЕ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

для направления подготовки
06.03.01 Биология, профиль «Биоэкология»

Рязань, 2020

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014 года, приказ № 944.

Разработчики: доцент кафедры зоотехнии и биологии, к.б.н. Г. В. Уливанова, доцент кафедры зоотехнии и биологии, к.б.н. О.А. Федосова

Рецензент: Генеральный директор ООО «Мещерский научно-технический центр» Э.В. Терешина

В методические указания включены этапы прохождения производственной практики– практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, а также требования к оформлению отчетной документации (отчета, дневника, сопроводительных материалов).

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры зоотехнии и биологии 23 сентября 2020 года, протокол № 2.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 Биология, протокол № 2 от 23 августа 2020 года.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 06.03.01 Биология О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....4

Этапы производственной практики и структура отчета 10

Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики 24

Приложение 25

ВВЕДЕНИЕ

1. Цели производственной практики – практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Производственная практика – практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности – проводится в целях получения профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности для закрепления и углубления теоретических знаний, полученных по профильным дисциплинам, подробного изучения прикладных аспектов экологии, приобретения практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности в определении состояния экосистем и их отдельных компонентов (воды, воздуха, почвы, популяций, биоценозов), знакомство с производственной экологической и природоохранной деятельностью различных организаций.

2. Задачи производственной практики – практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

– получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;

– закрепление и углубление теоретических знаний, полученных по профильным дисциплинам для интерпретации полученной информации о состоянии экосистем, экологического моделирования и прогнозирования, оценки состояния среды и биоресурсов;

– приобретение практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности в определении состояния экосистем и их отдельных компонентов;

– знакомство с деятельностью организаций в области экологического мониторинга и охраны окружающей среды, оборудованием, необходимым для оценки состояния окружающей среды;

– получение навыков составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, умения излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований, использования основных способов математической обработки экологической информации, подготовки ее к анализу и оформления результатов изучения научной информации;

– формирование самостоятельного экологического мышления, умения применять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов, планировать и осуществлять природоохранные мероприятия, решать правовые экологические задачи;

– квалифицированное применение теоретических знаний по применению универсальных пакетов прикладных компьютерных программ для работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях, поиска науч-

но-биологической информации и при создании базы экспериментальных биологических данных.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

– научно-исследовательская деятельность в составе группы;

– подготовка объектов и освоение методов исследования;

– участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

– выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

– анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

– составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме; участие в разработке новых методических подходов;

– участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационная и управленческая деятельность:

– участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

– участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

– участие в составлении сметной и отчетной документации;

– обеспечение техники безопасности;

информационно-биологическая деятельность:

– работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

3. Вид, тип, способы и форма проведения практики, применение электронного обучения идистанционных образовательных технологий

Вид практики: производственная.

Тип практики: по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Способы проведения практики: стационарная, выездная.

Форма проведения практики: дискретно.

3.1. Наличие практической подготовки:

Практика полностью реализуется в форме практической подготовки.

3.2. Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью и направленные на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

– осуществляет контроль за соблюдением в подразделениях предприятия действующего экологического законодательства, инструкций, стандартов и

нормативов по охране окружающей среды, способствует снижению вредного влияния производственных факторов на жизнь и здоровье работников;

– принимает участие в проведении научно-исследовательских и опытных работ по очистке промышленных сточных вод, предотвращению загрязнения окружающей среды, выбросов вредных веществ в атмосферу, уменьшению или полной ликвидации технологических отходов;

– осуществляет контроль за соблюдением технологических режимов природоохранных объектов, анализирует их работу, следит за соблюдением экологических стандартов и нормативов, за состоянием окружающей среды в районе расположения предприятия;

– составляет установленную отчетность о выполнении мероприятий по охране окружающей среды.

4. Место производственной практики – практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности в структуре ООП

Б2.В.02(П) Производственная практика – практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности относится к Блоку 2«Практики».

На производственной практике используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин «Охрана природы», «Экологический аудит», «Экологические проблемы России».

5. Место и время проведения производственной практики – практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Обучающиеся проходят производственную практику в Научном центре лабораторных исследований ФГБОУ ВО РГАТУ, в Минприроды Рязанской области, в ООО «Мещерский научно-технический центр» (ООО «МНТЦ»), в ООО «ФОРТ», В ФГБУ САС «Подвязьевская», ООО Агромолкомбинат «Рязанский». Время проведения – 6 семестр, июнь, июль, 8 недель.

5.1. Особенности организации практики обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ) форма проведения практики устанавливается факультетами с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья, в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Инвалиду и лицу с ОВЗ необходимо написать заявление на имя декана (минимум за 3 месяца до начала практики) с приложением всех подтверждающих документов о необходимости подбора места практики с учетом его индивидуальных особенностей.

Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ОВЗ производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекоменда-

ции медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программы реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

Для решения вопроса о прохождении практики инвалидом и лицом с ОВЗ и подготовки для него рабочего места инвалид и лицо с ОВЗ дополнительно предъявляет индивидуальную программу реабилитации инвалида, выданную в установленном порядке и содержащую заключение о рекомендуемом характере и условиях труда. Место прохождения практики и условия работы должны соответствовать рекомендациям, описанным в программе:

– по характеру рабочей нагрузки на инвалида и его усилий по реализации трудовых задач;

– по характеристикам цели трудовой и профессиональной деятельности, организации трудового процесса;

– по форме организации трудовой и профессиональной деятельности;

– по предмету труда;

– по признаку основных орудий (средств) труда;

– по уровню квалификации;

– по сфере производства.

Кафедра и/или факультет должны своевременно информировать специалиста по учебно-методической работе, ответственного за практики (минимум за 3 месяца до начала практики) о необходимости подбора места практики инвалиду и лицу с ОВЗ в соответствии с ООП направления подготовки и индивидуальными особенностями.

При направлении инвалида и лица с ОВЗ в организацию или на предприятие для прохождения предусмотренной учебным планом практики Университет согласовывает с организацией (учреждением) условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программой реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения практик могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений здоровья, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых инвалидом и лицом с ОВЗ трудовых функций.

Формат проведения защиты отчетов по практике для инвалидов и лиц с ОВЗ устанавливается с учетом их индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно, с применением электронных или иных технических средств).

В процессе защиты отчета по практике инвалид и лицо с ОВЗ вправе использовать необходимые им технические средства. Для слабовидящих обеспечивается индивидуальное равномерное освещение; при необходимости им предоставляется увеличивающее устройство, возможно также использование собственных устройств. Для глухих и слабослышащих обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости инвалидам и лицам с ОВЗ предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования, услуги сурдопереводчика.

По заявлению инвалида и лица с ОВЗ в процессе защиты отчета по практике должно быть обеспечено присутствие ассистента из числа сотрудников

Университета или привлеченных специалистов, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с членами комиссии).

При необходимости инвалидам и лицам с ОВЗ может быть предоставлено дополнительное время для подготовки ответов при защите отчетов по практике.

6. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении производственной практики– практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате прохождения производственной практики – практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, знания для формирования компетенций:

Код	Формулировка компетенции	Планируемые результаты
ПК-1	способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Знать оборудование, необходимое для оценки состояния окружающей среды
		Уметь интерпретировать полученную информацию о состоянии экосистем
		Иметь навыки (владеть) решения прикладных задач экологии, экологического моделирования и прогнозирования, методы оценки состояния среды и биоресурсов, использования современных приборов и оборудования для проведения научно-исследовательских и лабораторных работ
ПК-2	способностью применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	Знать основные способы математической обработки экологической информации, подготовки ее к анализу и способы оформления научной экологической информации
		Уметь использовать надлежащим образом методики экологических исследований и организации природоохранных мероприятий
		Иметь навыки (владеть) демонстрации экологических знаний и умений, владение приемами работы с информационными технологиями с целью решения научных экологических задач
ПК-6	способностью применять на практике методы управления в	Знать правовые основы исследовательских работ и законодательства РФ в области охраны природы и природополь-

Код	Формулировка компетенции	Планируемые результаты
	сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов	зования, нормы в сфере взаимоотношений «человек – общество – природа»
		Уметь применять полученные знания правовых основ исследовательских работ и законодательства РФ в учебной и профессиональной деятельности; использовать их в планировании и реализации природоохранных мероприятий
		Иметь навыки (владеть) решения правовых экологических задач, применения результатов оценки состояния экосистем для планирования мероприятий по восстановлению их потенциала
ПК-8	способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	Знать универсальные пакеты прикладных компьютерных программ
		Уметь работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях и создавать базы экспериментальных биологических данных
		Иметь навыки (владеть) использования основных технических средств поиска научно-биологической информации

ЭТАПЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ И СТРУКТУРА ОТЧЕТА

Производственную практику – практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности обучающиеся проходят поэтапно. Этапы практики в виде разделов отражаются в отчете и дневнике.

В отчет необходимо включить следующие разделы (таблица 2):

Таблица 2 – Структура отчета по производственной практике

Название и нумерация разделов	Количество страниц
ВВЕДЕНИЕ……..	1-2
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ……	10-15
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЗАЦИИ……	1-3
3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ…….	2-5
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ……..	5-8
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……	1-3
ВЫВОДЫ……..	1-2
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХИСТОЧНИКОВ……..	5-8
ПРИЛОЖЕНИЯ……	не более 10

Первая страница отчета – титульный лист – оформляется согласно образцу. Второй страницей является содержание, в котором должны быть отражены все разделы и подразделы работы в последовательности, указанной в таблице 2.

Разделы «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ВЫВОДЫ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ». «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХИСТОЧНИКОВ»,«ПРИЛОЖЕНИЯ» не имеют нумерации перед названием, как указано в таблице 2.

На титульномлистеномер страницы не проставляется. Номера выставляются, начиная ссодержания внизу, в центре. Во всей работе, включая приложения, нумерация страниц сквозная.

В содержании необходимо указать номеравсех разделов и подразделов. Промежуток от названия раздела до номера страницы, указанного в содержании, должен быть заполнен точками.

Над номерами страниц в содержании надо проставить обозначение «с.»,

Во **введении** надо охарактеризовать излагаются актуальность, научно-практическоезначениеисследований, формулируются цель и задачи работы.

Актуальностьопределяется в соответствии со значимостью проблемы для состояния окружающей среды и здоровья человека, включает все стороны негативного воздействия на экосистемы, в том числе антропогенного влияния на окружающую среду. Научно-практическое значение отражает новизну проводимых исследований, теоретическое обоснование предложений по совершенствованию деятельности предприятия в области охраны окружающей среды и рациональному природопользованию. При исследовании природной экосистемы или моделировании природного процесса необходимо отразить научное значение изучаемых вопросов.

Цель и задачи приводятся в конце введения. Слова «цель» и «задачи» выделяются жирным шрифтом.

Цель– это краткое изложение направления научных исследований. Цель реализуется благодаря последовательному решению ряда**задач**, которые отражают этапы исследований. На основании задач составляются обзор литературы, материалы и методы, результаты собственных исследований, заключение и выводы. Фактически задачи являются планом выполнения отчета.

Цели и задачи производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) должны четко совпадать с индивидуальным заданием на практику.

В отчет после введения необходимо включить **обзор литературы** по проработанной во время практики проблеме, сделать ссылки на изученные источники и составить список использованной литературы.В обзоре приводитсяанализрезультатовисследований, выполненных отечественными и зарубежными ученымиза последние 10-15 лет. Это позволяет подчеркнуть значимость и новизну выполняемых студентом исследований. Для составления обзора литературы необходимо использовать статьи и резюме из научных, реферативных журналов, монографии, авторефераты кандидатских и докторских диссертаций, материалы научно-практических конференций, симпозиумов, сборники научных статей, в ограниченном количестве нормативно-техническую документацию (законы, нормы, постановления и др.). Результаты следует приводить в соответствии с поставленными в работе задачами, соблюдая хронологическую последовательность при цитировании работ исследователей. Цитируемые материалы покаждой работе должны быть изложены кратко (5-7 строк), отражать основные моменты проведенных ученым исследований.

Характеристика организации. В начале практики обучающиеся знакомятся со структурой и нормативно-правовыми документами организации. В отчет включаются следующие данные:

1 – полное название организации;

2 – юридический и фактический адрес, номер телефона и факса;

3 – ведомственная принадлежность;

4 – структура организации (руководитель организации, названия отделов и руководители и др.);

5 – контролирующие органы;

6 – организации и предприятия, для которых экологическая служба выполняет исследования и расчеты.

Студент по желанию может расширить раздел другой информацией, характеризующей деятельность организации, иллюстрировать материал таблицами и схемами.

Материалы и методы исследований. На практике обучающиеся должны познакомиться с описанием методик, необходимых материалов и оборудования для выполнения экологических исследований. В отчете приводятся описания отдельных методик, которые включают: материалы (объекты исследований с указанием объема и массы пробы; реактивы, применяемые в ходе проведения

исследования, с указанием объема и концентрации растворов, массы сухих реактивов); лабораторное оборудование (посуда, инструменты, вспомогательные приспособления, технические средства и приборы и др.); методика исследований (последовательное описание этапов выполнения исследований).

Результаты исследований. Все этапы проделанной в период прохождения практики работы необходимо включить в отчет, раздел «Результаты исследований». Приводится описание выполненной студентом работы: какие исследования проведены, количество экспертиз, объекты исследования, результаты проведенных лабораторных исследований. В этом разделе можно привести результаты исследований, проведенных в лаборатории или организации ранее (используя материалы годовых отчетов за ряд лет).

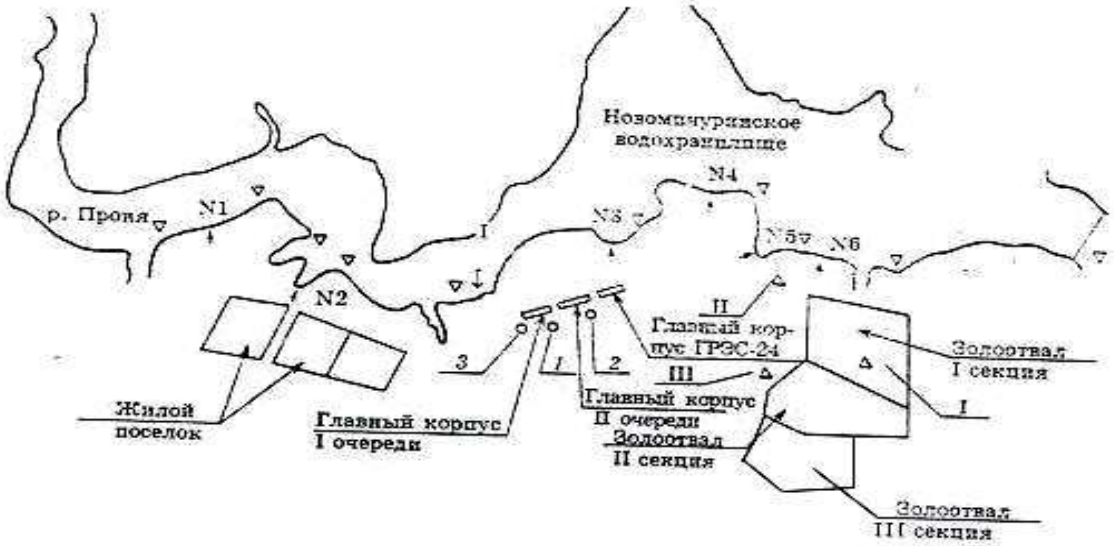
Полученные результаты обязательно иллюстрируются таблицами, схемами, графиками, фотографиями.

Примеры представления иллюстративного материала.

Для таблиц:

Таблица 2 – Название таблицы

Диаграммы, фотографии, схемыподписываются «Рисунок» и обозначаются в соответствии с образцом:



↑- выпуски сточных и сбросных вод (№ 1 – 6); - глубинный водозабор;
о – источники выброса в атмосферу; △- места размещения и захоронения отходов, I – III; ▽- контрольные створы.
Основные источники выбросов: 1 – дымовая труба первой очереди; 2 – дымовая труба второй очереди; 3 – дымовая труба пиковой котельной.
Выпуск сточных вод: №1 – от очистных сооружений.
Места размещения и захоронения отходов: I – накопитель золошлаковых отходов; II – накопитель ванадийсодержащих шламов; III – полигон ТБО.

Рисунок 1 – Карта-схема Рязанской ГРЭС.

Нумерация таблиц и рисунков сквозная во всем тексте отчета.

После выполнения всех этапов исследований необходимо сделать **заключение** о проделанной работе. Обучающимся необходимо провести анализ выполненной работы, указать, о чем свидетельствуют результаты исследований. Сравнить произошедшие изменения за ряд лет. Продумать, с чем связано наличие загрязнений или каких-либо других изменений.Последовательность изложения результатов в заключении должна соответствовать последовательности изложения материала в разделе «Результаты исследований».

Выводы приводятся в тексте отчета после заключения и представляют собой результаты исследований, изложенные в краткой форме с указанием фактических числовых показателей. По существу выводы являются краткими ответами на поставленные во введении задачи. Выводы нумеруются арабскими цифрами. Выводы должны четко соответствовать поставленным задачам, указанным в индивидуальном задании и во введении отчета.

Например:

1. При исследовании проб воды из реки Трубеж на наличие тяжелых металлов обнаружены свинец – 0,01 мг, кадмий – 0,03 мг, что соответствует предельно допустимым концентрациям (или превышает в ... раз, по ситуации).

С**писок использованныхисточников**составляется в соответствии с действующим ГОСТ.

Приложения. В период прохождения практики обучающиеся знакомятся с нормативно-технической документацией, актами выполнения исследований, формами договоров, инструкциями и другими документами, необходимыми при проведении практической работы эколога с учетом конкретной организации. Копии изученных документов и список используемой в организации литературы по методам мониторинга и охраны природы можно привести в приложении.

Кроме того, в приложение можно включить фотографии постановки опытов, оборудования, объектов исследования, территорий, на которых проводился отбор проб, общего вида организации. Весь иллюстративный материал должен быть пронумерован и снабжен подписями, размещаемыми ниже фотографий. По тексту отчета необходимо в соответствующих местах сделать ссылки на приложения.

С места практики необходимо представить характеристику обучающегося – практиканта. Характеристика должна содержать оценку работы обучающегося на производственной практике, заверяется руководителем от организации.

Отчет выполняется на листах формата А4 в печатном и электронном виде.

После титульного листа (см. приложение А) приводится содержание отчета с указанием страниц разделов.

Страницы отчета нумеруются в центре, внизу. На титульном листе номер не проставляется. Содержание имеет номер 2. Далее по всему тексту, включая приложения, нумерация сквозная.

Листы отчета подшиваются в папку-скоросшиватель.

Вместе с отчетом необходимо сдать дневник производственной практики, индивидуальное задание и график прохождения практики. В дневнике должны содержаться сведения о проведенной работе за каждый день в течение всего срока практики.

Титульный лист дневника оформляется по образцу, приведенному в приложении Б.

Дневник выполняется на листах формата А4 в печатном и электронном виде (см. приложение Б).

Результаты практики обучающиеся представляют на зачетной конференции в виде устного доклада с презентацией.

Общие требования к оформлению текста отчета о производственной практике – практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

При выполнении отчета по практике с использованием компьютера необходимо придерживаться следующих правил: левое поле – 20 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм; шрифт – 14 пт, TimesNewRoman; межстрочный интервал в тексте – 1,5, в заголовках и графах таблиц – 1; интервал между заголовками глав и разделов и текстом – 2. Абзацный отступ – 1,25. Переносы выставляются автоматически.

Требования к изложению текста. Изложение содержания пояснительной записки должно быть кратким и четким. В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами или общепринятые в научно-технической литературе.

Условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать требованиям государственных стандартов (это относится и к единицам измерения). Условные буквенные обозначения должны быть тождественными во всех разделах записки.

В тексте, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

– применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениям величин (следует писать слово «минус»);

– применять знак «∅» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак «∅»;

– применять без числовых значений математические знаки, например:

▪ (больше), < (меньше),=(равно), > (больше или равно), < (меньше или равно),

▪ ≠ (не равно), а также № (номер), % (процент);

– применять индексы стандартов, технических условий без регистрационного номера.

Правила печатания знаков. Знаки препинания (точка, запятая, двоеточие, точка с запятой, многоточие, восклицательный и вопросительный знаки) от

предшествующих слов пробелом не отделяют, а от последующих отделяют одним пробелом.

Дефис от предшествующих и последующих элементов не отделяют.

Тире от предшествующих и последующих элементов отделяют обязательно.

Кавычки и скобки не отбивают от заключенных в них элементов. Знаки препинания от кавычек и скобок не отбивают.

Знак *№* применяют только с относящимися к нему числами, между ними ставят пробел.

Знаки процента от чисел отбивают.

Знак градуса температуры отделяется от числа, если за ним следует сокращенное обозначение шкалы (например, 15 ºС, но 15º Цельсия).

Числа и даты. Многозначные числа пишут арабскими цифрами и разбивают на классы (например: 13 692). Не разбивают четырехзначные числа и числа, обозначающие номера.

Числа должны быть отбиты от относящихся к ним наименований (например: 25 м). Числа с буквами в обозначениях не разбиваются (например: в пункте 26). Числа и буквы, разделённые точкой, не имеют отбивки (например: 2.13.6.).

Основные математические знаки перед числами в значении положительной или отрицательной величины, степени увеличения от чисел не отделяют (например: -15, ×20).

Для обозначения диапазона значений употребляют один из способов: многоточие, тире, либо предлоги от … до … . По всему тексту следует придерживаться принципа единообразия.

Сложные существительные и прилагательные с числами в их составе рекомендуется писать в буквенно-цифровой форме (например: 150-летие, 30-градусный, 25-процентный).

Стандартной формой написания дат является следующая: 20.03.93 г. Возможны и другие как цифровые, так и словесно-цифровые формы: 20.03.1993 г., 22 марта 1993 г.

Все виды некалендарных лет (бюджетный, отчётный, учебный), т.е. начинающихся в одном году, а заканчивающихся в другом, пишут через косую черту:*В 1993/94 учебном году. Отчётный 1993/1994 год.*

Сокращения. Используемые сокращения должны соответствовать правилам грамматики, а также требованиям государственных стандартов.

Однотипные слова и словосочетания везде должны либо сокращаться, либо нет (например: *в 1919 году и XX веке* или *в 1919 г. и XX в.*; *и другие, то есть* или *и др., т.е.*).

Существует ряд общепринятых графических сокращений:

Сокращения, употребляемые самостоятельно: *и др., и пр., и т.д., и т.п.*

Употребляемые только при именах и фамилиях*: г-н, т., им., акад., д-р., доц., канд. физ.-мат.наук, ген., чл.-кор.* Напр.: *доц. Иванов И. И.*

Слова, сокращаемые только при географических названиях: *г., с., пос., обл., ул., просп*. Например: *в с. Н. Павловка*, но: *в нашем селе*.

Употребляемые только при цифрах: *в., вв., г., гг., до н.э., г.н.э., тыс., млн., млрд., экз., к., р.* Например: *20 млн. р., р. 20 к.*

Используемые в тексте сокращения поясняют в скобках после первого употребления сокращаемого понятия. Напр.:*… заканчивается этапом составления технического задания (ТЗ).*

В пояснительной записке следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417 или ГОСТ 8.430. В качестве обозначений предусмотрены буквенные обозначения и специальные знаки, например: *20,5 кг, 438 Дж/(кг/К), 36 ºС*. При написании сложных единиц комбинировать буквенные обозначения и наименования не допускается. Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению.

Требования к оформлению формул. Формулы должны быть оформлены в редакторе формул *EquationEditor* и вставлены в документ как объект.

Размеры шрифта для формул:

- обычный – 14 пт;
- крупный индекс – 10 пт;
- мелкий индекс – 8 пт;
- крупный символ – 20 пт;
- мелкий символ – 14 пт.

Значения указанных символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой, причём каждый символ и его размерность пишутся с новой строки и в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример:

Урожай соломы при 19 % влажности определяется по формуле:

$$Y = \frac{X(100 - B)}{81}, \qquad (1)$$

где X– урожай соломы в поле, ц/га;

B – фактическая влажность соломы, %.

Все формулы нумеруются арабскими цифрами, номер ставят с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Нумерация формул в пределах пояснительной записки сквозная. При переносе формулы номер ставят напротив последней строки в край текста. Если формула помещена в рамку, номер помещают вне рамки против основной строки формулы.

Группа формул, объединённых фигурной скобкой, имеет один номер, помещаемый точно против острия скобки.

При ссылке на формулу в тексте её номер ставят в круглых скобках. Например:

Из формулы (1) следует…

В конце формулы и в тексте перед ней знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Формулы, следующие одна за другой, отделяют запятой или точкой с запятой, которые ставят за формулами до их номера. Переносы формул со строки на строку осуществляются в первую очередь на знаках отношения (=; ≠; ≥, ≤и т.п.), во вторую – на знаках сложения и вычитания, в третью – на знаке умножения в виде косого креста. Знак следует повторить в начале второй строки. Все расчеты представляются в системе СИ.

Требования к оформлению иллюстраций. Иллюстрации, сопровождающие работу, могут быть выполнены в виде диаграмм, графиков, чертежей, карт, фотоснимков и др. Указанный материал выполняется на формате А4, т.е. размеры иллюстраций не должны превышать формата страницы с учётом полей. Если ширина рисунка больше 8 см, то его располагают симметрично посередине. Если его ширина менее 8 см, то рисунок, как правило, располагают с краю, в обрамлении текста. Допускается размещение нескольких иллюстраций на одном листе. Иллюстрации могут быть расположены по тексту пояснительной записки, а также даны в приложении. Сложные иллюстрации могут выполняться на листах формата А3 и больше со сгибом для размещения в пояснительной записке.

Все иллюстрации нумеруются в пределах текста арабскими буквами (если их более одной). Нумерация рисунков должна быть сквозной, например,рисунок 10. Иллюстрации должны иметь, наименование и экспликацию (поясняющий текст или данные). Наименование помещают под иллюстрацией, а экспликацию над наименованием. В тексте необходимо проанализировать результаты, отображенные на рисунке, и сделать в скобках ссылку – например (рисунок 10).

Схемы выполняют без соблюдения масштаба и пространственного расположения.

Иллюстрации должны быть вставлены в текст одним из следующих способов:

– либо командами ВСТАВКА-РИСУНОК (используемые для вставки рисунков из коллекции, из других программ и файлов, со сканера, созданные кнопками на панели рисования, автофигуры, объекты *WordArt*, а также диаграммы). При этом все иллюстрации, вставляемые как рисунок, должны быть преобразованы в формат графических файлов, поддерживаемых *Word*;

– либо командами ВСТАВКА-ОБЪЕКТ. При этом необходимо, чтобы объект, в котором создана вставляемая иллюстрация, поддерживался редактором *Word*стандартной конфигурации.

Весь иллюстративный материал называется рисунками. Нумерация рисунков сквозная, через весь текст работы. Выравнивание рисунков и подписей под ними выполняется по центру.

Требования к оформлению таблиц. Цифровой материал принято помещать в таблицы. Таблицы помещают непосредственно после абзацев, содержащих ссылку на них, а если места недостаточно, то в начале следующей страницы.

Ширина таблиц должна соответствовать ширине текста. Все таблицы, приводимые на одной странице, должны иметь одинаковую ширину.

Таблицы должны быть пронумерованы. Нумерация таблиц сквозная в пределах всей работы арабскими цифрами. Например:

Таблица 1 – Зависимость молекулярных соотношений SiO_2:Al_2O_3 в глинистой фракции от атмосферного увлажнения (по В.А. Денисову, 1962)

Страна	Сумма годовых осадков, мм	SiO_2 : Al_2O_3 (в среднем)	Продолжительность сухого сезона, мес.
Судан	525	3,65	11
Гана	625-1250	2,59	8
Конго	1250-2000	2,07	3
Гвинея	2000	1,55	4

Если в таблице встречается повторяющийся текст, то при первом же повторении допускается писать слово «то же», а далее кавычками (”). Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, символов не допускается. Если цифровые или текстовые данные не приводятся в какой-либо строке таблицы, то на ней ставят прочерк (–). Цифры в графах таблиц располагают так, чтобы они следовали одни под другими.

Порядковые номера в таблице выравниваются по центру. Данные, приводимые во втором столбце – по левому краю, в остальных – по центру. Вертикальное выравнивание текста во строках таблицы выполняется по центру. Интервал в таблицах – одинарный, размер шрифта при необходимости 12 пт вместо 14 пт. Но в таком случае все таблицы в работе должны иметь шрифт 12 пт.

При переносе таблицы на другой лист заголовок помещают над первой частью, над последующими пишут надписи «Продолжение таблицы 1», над последней пишут «Окончание таблицы 1». Сноски к таблице печатают непосредственно под ней. При этом вторая строка таблицы с указанием порядковых номеров столбцов должна повторяться на каждой странице.

Рекомендации по оформлению списка использованных источников

Список использованных источников является обязательной составной частью отчета и показывает умение студента применять на практике знания, полученные при изучении соответствующих учебных дисциплин, а также характеризует степень изученности проблемы.

В список включаются библиографические сведения об использованных при подготовке работы источниках. Обязательно надо включить источники из электронной библиотеки ФГБОУ ВО РГАТУ.

Основу списка использованных источников должны составлять научные статьи, авторефераты диссертаций, монографии. Могут быть приведены справочники, экологические и природоохранные ГОСТы и законы. Учебники в список использованных источников включать запрещается.

Рекомендуется включать в список также библиографические записи на цитируемые в тексте работы документы и источники статистических сведений.

В работах ретроспективного или обзорного характера возникает необходимость упоминания того или иного издания. В том случае, если в список включаются библиографические сведения об изданиях, с которыми читатель непосредственно не знакомился, в библиографической записи указывается источник сведений, из которого взяты данные об издании (по форме:«Цит. по ...» или «Приводится по ...»).

Составление списка – длительный процесс, начинающийся с момента определения темы работы. Необходимо сразу начать вести личную библиографическую картотеку (удобнее – на отдельных карточках или в отдельном электронном документе), выписывая из каталогов, картотек, библиографических пособий, списков в изданиях все источники, которые имеют отношение к теме. При ознакомлении с каждым источником библиографические данные проверяются и уточняются. Цитаты, фактические, статистические и иные сведения выписываются с точным указанием страниц.

Все библиографические сведения необходимо приводить по правилам, предусмотренным действующими государственными стандартами.

Сведения о книгах (монографии, учебники, справочники и т.п.) должны включать: фамилию и инициалы автора (авторов), название книги, город, издательство, год издания, количество страниц.

При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилию и инициалы только первого из них и слова «и др.». Наименование места издания необходимо приводить полностью в именительном падеже, допускается сокращение названия только двух городов – Москва (М.) и Санкт-Петербург (СПб.).

Сведения о статье из периодического издания должны включать: фамилию и инициалы автора, заглавие статьи, наименование издания (журнала), наименование серии, год выпуска, том, номер издания (журнала), страницы, на которых помещена статья.

Сведения о стандарте должны включать: обозначение и наименование стандарта.

Примеры:

Книги одного, двух, трех авторов

1. Коренман, И. М. Фотометрический анализ: Методы определения органических соединений [Текст]/ И. М. Коренман. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1975. – 359 с.

2. Энтелис, С. Г. Кинетика реакций в жидкой фазе: Количеств, учет влияния среды [Текст]/ С. Г. Энтелис, Р. П. Тигер. – М.: Химия, 1973. – 416 с.

3. Фиалков, Н. Я. Физическая химия неводных растворов [Текст]/ Н. Я. Фиалков, А. Н. Житомирский, Ю. Н. Тарасенко. – Л.: Химия. Ленингр. отделение, 1973. – 376 с.

4. Flanaut, J. Les elements des terres rares [Текст] / J. Flanaut. – Paris: Masson, 1969. – 165 p.

Книги четырех и более авторов, а также сборники статей

5. Комплексные соединения в аналитической химии: Теория и практика применения[Текст] / Ф. Умланд, А. Янсен, Д. Тириг, Г. Вюнш. – М.: Мир, 1975. – 531 с.

6. Обеспечение качества результатов химического анализа [Текст]/ П. Буйташ, Н. М. Кузьмин, Л. Лейстнер и др. – М.: Наука, 1993. – 165 с.

7. Аналитическая химия и экстракционные процессы: Сб. ст.[Текст]/ Отв. ред. А. Т. Пилипенко, Б. И. Набиванец. – Киев: Наук, думка, 1970. – 119 с.

8. Experiments in materials science [Текст] / E.C. Subbarac, D. Chakravorty, M.F. Merriam, V. Raghavan. – New York a.c: McGraw-Hill, 1972. – 274 p.

Статьи из журналов и газет

9. Чалков, Н.Я. Химико-спектральный анализ металлов высокой чистоты [Текст]/ Н.Я. Чалков // Завод.лаб. – 1980. – Т. 46. – № 9. – С. 813-814.

10. Козлов, Н. С. Синтез и свойства фторосодержащих ароматических азометинов[Текст]/ Н. С. Козлов, Л. Ф. Гладченко // Изв. АН БССР. Сер.хим. наук. – 1981. – № 1. – С. 86-89.

11. Марчак, Т.В. Сорбционно-фотометрическое определение микроколичеств никеля [Текст]/ Т. В. Марчак, Г. Д. Брыкина, Т. А. Белявская // Журн.аналит. химии. – 1981. – Т. 36. – № 3. – С. 513-517.

12. Определение водорода в магнии, цирконии, натрии и литии на установке С2532 [Текст]/ Е. Д. Маликова, В. П. Велюханов, Л. С. Махинова, Л. Л. Кунин // Журн. физ. химии. – 1980. – Т. 54. –Вып. 11. – С. 2846-2848.

13. Иванов, Н. Стальной зажим: ЕС пытается ограничить поставки металла из России [Текст]/ Николай Иванов // Коммерсантъ. – 2001. – 4 дек. – С. 8.

14. Mukai, K. Determinationofphosphorusinhypereutecticaluminium-siliconalloys [Текст] / K. Mukai // Talanta. – 1972. – Vol. 19. – № 4. – P. 489-495.

Статья из продолжающегося издания

15. Живописцев, В. П. Комплексные соединения тория с диантипирилметаном[Текст]/ В. П. Живописцев, Л. П. Пятосин // Учен. зап.– Пермь: изд-во Перм. ун-та, 1970. – № 207. – С. 184-191.

Статьи из непериодических сборников

16. Любомилова, Г. В. Определение алюминия в тантало-ниобиевых минералах [Текст]/ Г. В. Любомилова, А. Д. Миллер // Новые метод.исслед. по анализу редкоземельн. минералов, руд и горн. пород. – М., 1970. – С. 90-93.

17. Маркович, Дж. Ассоциация солей длинноцепочечных третичных аминов в углеводородах [Текст]/ Дж. Маркович, А. Кертес // Химия экстракции: Докл. Межд. конф., Гетеборг, Швеция, 27 авг. – 1 сент. 1971. – М., 1971. – С. 223-231.

Диссертация

18. Ганюхина, Т. Г. Модификация свойств ПВХ в процессе синтеза: Дис.канд. хим. наук: 02.00.06 [Текст]/ Т. Г. Ганюхина. – Н. Новгород, 1999. – 109 с.

Автореферат диссертации

19. Балашова, Т. В. Синтез, строение и свойства бипиридильных комплексов редкоземельных элементов: Автореф. дис. канд. хим. наук: 02.00.08 [Текст]/ Т. В. Балашова. – Н. Новгород, 2001. – 21 с.

Депонированные научные работы

20. Крылов, А. В. Гетерофазная кристаллизация бромида серебра [Текст]/ А. В. Крылов, В. В. Бабкин; Редкол. «Журн. прикладной химии». – Л., 1982. – 11 с. – Деп. в ВИНИТИ 24.03.82; № 1286-82.

21. Кузнецов, Ю.С. Изменение скорости звука в холодильных расплавах [Текст]/ Ю. С. Кузнецов; Моск. хим.-технол. ин-т. – М., 1982. – 10 с. – Деп. в ВИНИТИ 27.05.82; № 2641.

Патентные документы

22. А.с. 1007970 СССР, МКИ4 В 03 С 7/12, А 22 С 17/04. Устройство для разделения многокомпонентного сырья [Текст]/ Б. С. Бабакин, Э. И. Каухчешвили, А. И. Ангелов (СССР). – № 3599260/28-13; Заявлено 2.06.85; Опубл. 30.10.85, Бюл. № 28. – 2 с.

23. Пат. 4194039 США, МКИ3 В 32 В 7/2, В 32 В 27/08. Multilayerpoivolefinshrinkfilm[Текст]/ W.B. Muelier; W.R. Grace&Co. – № 896963; Заявлено 17.04.78; Опубл. 18.03.80. – 3 с.

24. Заявка 54-161681 Япония, МКИ2 В 29 D 23/18. Способ изготовления гибких трубок [Текст]/ ЙосиакиИнаба; К.К. ТоеКасэй. – № 53-69874; Заявлено 12.06.78; Опубл.21.12.79. – 4 с.

Стандарт

25. ГОСТ 10749.1-80. Спирт этиловый технический. Методы анализа. – Взамен ГОСТ 10749-72; Введ. 01.01.82 до 01.01.87[Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 4 с.

26. Отчет о НИР. Проведение испытания теплотехнических свойств камеры КХС-2 – 12-ВЗ: Отчет о НИР (промежуточ.) / Всесоюз. заоч. ин-т пищ. пром-сти (ВЗИПП); Руководитель В. М. Шавра[Текст]. – ОЦО 102ТЗ; Кг ГР 80057138; Инв.№Б119699. – М., 1981. – 90 с.

Электронные ресурсы

27. Кубракова, О. М. – Электрон.текстовые дан. (1 файл). – Томск, 2004. – Режим доступа: http://www.lib.tru.ru/fullext/m/2004/m26.pdf, свободный. – Загл. с экрана.

28. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]/Центр информ. Технологий РГБ; ред. Власенко Т.В.; Wed-мастер Козлова Н.В. – Электрон. Дан. – М.: Рос.гос. б-ка, 1977. – Режим доступа: *http//www.rsb.ru*, свободный. – Загл. с экрана.

Реферат из реферативного журнала

29. [Реферат]// Химия: РЖ. – 1981. – № 1, вып. 19С – С. 38 (1 С138). Реф. ст.: Richardson, S. M. Simulation of injection moulding / S.M. Richardson, H. J. Pearson, J.R.A. Pearson// Plast and Rubber: Process. – 1980. – Vol. 5, № 2. – P. 55-60.

– Необходимо представлять единый список литературы к работе в целом. В этом случае каждый источник упоминается в списке один раз, вне зависимости от того, как часто на него приводится ссылка в тексте работы.

– Литературные источники необходимо располагать валфавитномпорядке без разделения по видовому признаку издания (например: книги, статьи, законы, электронные издания и др.).

– Произведения одного автора расставляются в списке по алфавиту заглавий или по годам публикации, в прямом хронологическом порядке (такой порядок группировки позволяет проследить за динамикой взглядов определенного автора на проблему).

– Начинается список с работ ученых на русском языке, после них в соответствии с латинским алфавитом в список включаются работы на иностранных языках.

– Затем все библиографические записи в списке последовательно нумеруются.

– Списокдолжен включать не менее 30 библиографических источников.

Оформление ссылок в тексте работы

Библиографические ссылки употребляют:

– при цитировании;

– при заимствовании положений, формул, таблиц, иллюстраций;

– при необходимости обращения к другому изданию, где более полно изложен вопрос.

Внутритекстовые ссылки размещаются непосредственно в строке после текста, к которому относятся. Оформляются в скобках с указанием номера в списке литературы, например [31]. Могут быть приведеныссылки на несколько работ одного или разных авторов[12-17, 19].

Возможные примеры ссылок на литературные источники в выпускной квалификационной работе:«Как сообщают И.В. Ивашов[17], Л.Н. Пан [36],…»; «Согласно исследованиям В.В. Добровольского [15]…»;«Работы А.Д. Жигалина [7, 8] свидетельствуют о…»; «Изучая особенности циркуляции экотоксикантов, Л.А. Головлева [3] пришла к выводу, что …»;«Авторами (Ю.Г. Жуковский, А.Г. Фарцейгер и др. [11]) определена высокая токсичность фосфорорганических пестицидов для голубей…»;«А.А. Петров [13] при проведении экспериментов получил результаты, не соответствующие данным И.П. Смирнова [17]…».

При цитировании работ ученых, законодательных актов и других источников кавычки не ставятся. При составлении обзора литературы возможно использование текста из разных работ без употребления вводных фраз, приведенных в предыдущем абзаце. В итоге должен получиться связный текст, характеризующий степень изученности определенного вопроса.

Цифра в квадратных скобках обозначает номер источника в спискеиспользованных источников.

Индивидуальное задание конкретизируется в зависимости от места прохождения производственной практики:

1. Изучение и описание особенностей и закономерностей экологии организмов, популяций, сообществ методами натурных наблюдений, полевых и лабораторных экспериментов.
2. Определение тенденций демографических изменений.
3. Определение характера и степени антропогенного воздействия на здоровье человека.
4. Определение характера адаптаций человека к различным условиям существования.
5. Определение соответствия деятельности предприятий различных отраслей производства установленным нормам и правилам.
6. Разработка рекомендаций по совершенствованию деятельности предприятий с позиции обеспечения экологической безопасности, сохранения природных ресурсов.
7. Осуществление экологического мониторинга и анализа полученных данных с целью разработки рекомендаций по оптимизации природопользования и увеличения экологической безопасности.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Биоразнообразие и охрана природы : учебник и практикум для вузов / Е.С. Иванов, А.С. Чердакова, В.А. Марков, Е.А. Лупанов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 247 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11378-5. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/456373

Боголюбов, С. А. Актуальные проблемы экологического права : монография / С. А. Боголюбов. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 498 с. – (Актуальные моногра-фии). – ISBN 978-5-534-01430-3. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/449673

Корытный, Л.М. Основы природопользования: учебное пособие для вузов / Л.М. Корытный, Е.В. Потапова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 377 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13856-6. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/467059

Ляпустин, С. Н. Правовые основы охраны природы : учебное пособие / С. Н. Ляпустин, В. В. Сонин, Н. С. Барей. – Владивосток : Всемирный фонд дикой природы (WWF), Российская таможенная академия, Владивостокский филиал, Апельсин, 2014. – 216 с. – ISBN 978-5-9590-0622-8. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/64683.html

Павлова, Е. И. Общая экология : учебник и практикум для вузов / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 190 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-9777-4. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/452601

Романова, Э. П. Глобальные геоэкологические проблемы : учебное пособие для вузов / Э. П. Романова. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 182 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05407-1. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/454331

Экологический аудит. Теория и практика : учебник для студентов вузов / И. М. Потравный, Е. Н. Петрова, А. Ю. Вега [и др.] ; под редакцией И. М. Потравного. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 583 с. – ISBN 978-5-238-02424-0. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/81591.html

Экономика природопользования и экологический менеджмент : учебник для вузов / Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер, Г. Б. Малышков, А. В. Хорошавин. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 417 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13446-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/459120

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru
3. ЭБ РГАТУ. - URL : HTTP://BIBL.RGATU.RU/WEB/DEFAULT.ASP
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» - HTTP://ZNANIUM.COM
5. ЭБС «IPRBOOKS» - HTTP://WWW.IPRBOOKSHOP.RU/
6. ЭБС «ТРОИЦКИЙ МОСТ» - HTTP://WWW.TRMOST.RU/LIB-MAIN.SHTML?ALL_BOOKS
7. ЭБ ИЦ «АКАДЕМИЯ» - HTTP://WWW.ACADEMIA-MOSCOW.RU/

ПРИЛОЖЕНИЕА.

Образец оформления титульного листа отчета

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет ветеринарной медицины и биотехнологии

ОТЧЕТ

о прохождении производственной практики – практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

_____

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс _____Группа _____

Направление подготовки _____

Направленность (профиль) программы _____

Сроки практики _____

Место прохождения практики

_____

(указывается полное наименование структурного подразделения Университета/ профильной организации, а также их фактический адрес)

_____

Руководитель практики от Университета _____/_____/

(звание, подпись, Ф.И.О.)

Руководитель практики от профильной организации _____/_____/

(должность, подпись, Ф.И.О.)

Отчет подготовлен _____/_____/

(подпись, Ф.И.О.)

Рязань 20_____

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.

Образец оформления титульного листа дневника

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет ветеринарной медицины и биотехнологии

Кафедра зоотехнии и биологии

ДНЕВНИК

производственной практики– практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

студента ___ группы

направления подготовки 06.03.01 Биология

Фамилия Имя Отчество (полностью, в родительном падеже)

Руководитель практики от*название организации*:

должность,

_____*ФИО (полностью)*

подпись

печать

Руководитель практики от ФГБОУ ВО РГАТУ:

ученая степень, ученое звание, должность,

_____*ФИО (полностью)*

подпись

Рязань, 20_

ПРИЛОЖЕНИЕ В.

Структура дневника производственной практики – практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Дата	Проведенная работа
02.07.20__ г.	Организационное собрание: инструктаж по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности. Изучение нормативно-технической документации экологической лаборатории, знакомство с должностной инструкцией инженера-эколога.
03.07.20__ г.	Отбор проб воды в месте сброса сточных вод ООО «РНПК».
04.07.20__ г.	Краткое описание выполненной в течение дня работы.
…	…
…	…
29.07.20__ г.	...

ПРИЛОЖЕНИЕ Г.

Образец задания на производственную практику
– практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет ветеринарной медицины и биотехнологии

Кафедра зоотехнии и биологии

Утверждаю:
Заведующий кафедрой
_____ Быстрова И.
Ю._____ 20_ года

ЗАДАНИЕ
НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ
– ПРАКТИКУ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ
И ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Место прохождения практики_____

Цель работы: _____

Примерная схема и методика исследований:

1. _____

_____

2. _____

_____

3. _____

_____

4. _____

_____

Руководитель практики от Университета _____ /_____
Дата выдачи задания _____

Задание принял к исполнению _____
(дата, подпись обучающегося)

ПРИЛОЖЕНИЕ Д.

Образец оформления рабочего графика производственной практики – практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

РАБОЧИЙ ГРАФИК

производственной практики – практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
студента 3 курса направления подготовки 06.03.01 Биология

_____

Место прохождения практики:_____
_____
_____

За период производственной практики – практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности необходимо овладеть:

– способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-1):

знать оборудование, необходимое для оценки состояния окружающей среды;
уметь интерпретировать полученную информацию о состоянии экосистем;
иметь навыки решения прикладных задач экологии, экологического моделирования и прогнозирования, владеть методами оценки состояния среды и биоресурсов;

– способностью применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований (ПК-2):

знать основные способы математической обработки экологической информации, подготовки ее к анализу и способы оформления научной экологической информации;
уметь использовать надлежащим образом методики экологических исследований и организации природоохранных мероприятий;
иметь навыки демонстрации экологических знаний и умений, владеть приемами работы с информационными технологиями с целью решения научных экологических задач;

– способностью применять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов (ПК-6):

знать правовые основы исследовательских работ и законодательства РФ в области охраны природы и природопользования, нормы в сфере взаимоотношений «человек – общество – природа»;
уметь применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности; использовать их в планировании и реализации природоохранных мероприятий;
иметь навыки решения правовых экологических задач, применения результатов оценки состояния экосистем для планирования мероприятий по восстановлению их потенциала;

– способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-8):
знать универсальные пакеты прикладных компьютерных программ;
уметь работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях и создавать базы экспериментальных биологических данных;
иметь навыки использования основных технических средств поиска научно-биологической информации.

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальные задания)	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении
1	Изучить оборудование, необходимое для оценки состояния окружающей среды		
2	Научиться интерпретировать полученную информацию о состоянии экосистем		
3	Освоить методы решения прикладных задач экологии, экологического моделирования и прогнозирования, методы оценки состояния среды и биоресурсов		
4	Изучить основные способы математической обработки экологической информации, подготовки ее к анализу и способы оформления научной экологической информации		
5	Научиться применять методики экологических исследований и организации природоохранных мероприятий		
6	Освоить способы демонстрации экологических знаний и умений, информационные технологии с целью решения		

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальные задания)	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении
	научных экологических задач		
7	Изучить правовые основы исследовательских работ и законодательства РФ в области охраны природы и природопользования, нормы в сфере взаимоотношений «человек – общество – природа»		
8	Научиться применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности; использовать их в планировании и реализации природоохранных мероприятий		
9	Освоить способы решения правовых экологических задач, применения результатов оценки состояния экосистем для планирования мероприятий по восстановлению их потенциала		
10	Изучить универсальные пакеты прикладных компьютерных программ		
11	Научиться работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях и создавать базы экспериментальных биологических данных		
12	Освоить навыки использования основных технических средств поиска научно-биологической информации		
13	На основе полученных на практике знаний, умений и навыков _____ _____ (виды работ согласно индивидуальному заданию)		

Руководитель практики от ФГБОУ ВО РГАТУ

_____

(должность, звание) (подпись) (ФИО)

Руководитель практики от _____

(название организации)

.

_____

(должность, звание) (подпись) (ФИО)

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет ветеринарной медицины и биотехнологии
Кафедра зоотехнии и биологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ – ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКЕ

для направления подготовки 06.03.01 Биология, профиль «Биоэкология»

Рязань 2020

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014 года, приказ № 944.

Разработчик: доцент кафедры зоотехнии и биологии, к.б.н. Г. В. Уливанова;
доцент кафедры зоотехнии и биологии, к.б.н. О.А. Федосова

Рецензент: Генеральный директор ООО «Мещерский научно-технический центр» Э.В. Терешина

В методические указания включены этапы прохождения производственной – преддипломной практики, а также требования к оформлению отчетной документации (отчета, дневника, сопроводительных материалов).

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры зоотехнии и биологии 23 сентября 2020 года, протокол № 2.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 06.03.01 Биология, протокол № 2 от 23 августа 2020 года.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 06.03.01 Биология О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

с.
Введение 4
Этапы производственной – преддипломной практики и структура отчета 10
Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной – преддипломной практики 15
ПРИЛОЖЕНИЕ 19

ВВЕДЕНИЕ

Целью производственной – преддипломной практики являются закрепление и углубление теоретических знаний, полученных по профильным дисциплинам, подробное изучение прикладных аспектов экологии, приобретение практических навыков в определении состояния экосистем и их отдельных компонентов (воды, воздуха, почвы, популяций, биоценозов).

Производственная – преддипломная практика как часть ООП является завершающим этапом обучения, призвана подтвердить профессиональную готовность выпускника к самостоятельной трудовой деятельности. В процессе производственной практики осуществляется сбор и проработка материалов, необходимых для написания выпускной квалификационной работы.

2. Задачи производственной – преддипломной практики

– выполнение научных исследований в области экологического мониторинга природных и антропогенных экосистем;

– применение полученных результатов для разработки мероприятий по охране окружающей среды, природопользованию, восстановлению и охране биоресурсов;

– анализ полученной информации и умение представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;

– формирование самостоятельного экологического мышления;

– использование основных технических средств поиска научно-биологической информации, универсальных пакетов прикладных компьютерных программ;

– создание базы экспериментальных биологических данных, работа с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях;

– применение знаний, умений и навыков составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок при подготовке выпускной квалификационной работы.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

– научно-исследовательская деятельность в составе группы;

– подготовка объектов и освоение методов исследования;

– участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

– выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

– анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

– составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме; участие в разработке новых методических подходов;

– участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций.

организационно-управленческая деятельность:

– участие в планировании и проведении мероприятий по охране природы, оценке и восстановлении биоресурсов, управлении природопользованием и его оптимизации;

– участие в организации полевых и лабораторных работ, семинаров, конференций;

– участие в составлении сметной и отчетной документации;

– обеспечение техники безопасности;

информационно-биологическая деятельность:

– работа со справочными системами, поиск и обработка научно-биологической информации, участие в подготовке и оформлении отчетов и патентов.

3. Вид, тип, способы и форма проведения практики, применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной.

Способ проведения практики: стационарная, выездная.

Организация практики с применением дистанционных образовательных технологий осуществляется в связи с исключительными обстоятельствами (период сложной санитарно-эпидемиологической обстановки, карантин, другие непреодолимые обстоятельства).

Организация практики с применением дистанционных образовательных технологий осуществляется в случае отсутствия в федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования запрета на реализацию программы подготовки с применением исключительно электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Руководство практикой и контроль выполнения обучающимися рабочей программы практики при применении дистанционных образовательных технологий осуществляется в режиме онлайн.

Форма проведения практики: дискретно.

3.1. Наличие практической подготовки:

Практика полностью реализуется в форме практической подготовки.

3.2. Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью и направленные на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

– осуществляет контроль за соблюдением в подразделениях предприятия действующего экологического законодательства, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды, способствует снижению вредного влияния производственных факторов на жизнь и здоровье работников;

– принимает участие в проведении научно-исследовательских и опытных работ по очистке промышленных сточных вод, предотвращению загрязнения окружающей среды, выбросов вредных веществ в атмосферу, уменьшению или полной ликвидации технологических отходов, рациональному использованию земельных и водных ресурсов;

– осуществляет контроль за соблюдением технологических режимов природоохранных объектов, анализирует их работу, следит за соблюдением экологических стандартов и нормативов, за состоянием окружающей среды в районе расположения предприятия;

– участвует в проверке соответствия технического состояния оборудования требованиям охраны окружающей среды и рационального природопользования;

– составляет установленную отчетность о выполнении мероприятий по охране окружающей среды.

4. Место производственной – преддипломной практики в структуре ООП

Б2.В.03(П) Производственная – преддипломная практика относится к блоку 2 «Практики».

На преддипломной практике используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин «Общая экология», «Экологические проблемы России», «Основы экологического проектирования», «Экологический аудит», «Охрана природы».

Знания, умения и навыки, полученные во время прохождения преддипломной практики, необходимы для подготовки выпускной квалификационной работы.

5. Место и время проведения производственной – преддипломной практики

Обучающиеся проходят производственную – преддипломную практику в Научном центре лабораторных исследований ФГБОУ ВО РГАТУ, в Министерстве природопользования Рязанской области, в ООО «Мещерский научно-технический центр» (ООО «МНТЦ»), на станции агрохимической службы «Рязанская» (ФГБОУ «САС «Рязанская»»), в ФГБУ САС «Подвязьевская» и др. Время проведения – 8 семестр, январь, февраль, 8 недель.

5.1 Особенности организации практики обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ) форма проведения практики устанавливается факультетами с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья, в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Инвалиду и лицу с ОВЗ необходимо написать заявление на имя декана (минимум за 3 месяца до начала практики) с приложением всех подтверждаю-

щих документов о необходимости подбора места практики с учетом его индивидуальных особенностей.

Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ОВЗ производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендации медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программы реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

Для решения вопроса о прохождении практики инвалидом и лицом с ОВЗ и подготовки для него рабочего места инвалид и лицо с ОВЗ дополнительно предъявляет индивидуальную программу реабилитации инвалида, выданную в установленном порядке и содержащую заключение о рекомендуемом характере и условиях труда. Место прохождения практики и условия работы должны соответствовать рекомендациям, описанным в программе:

– по характеру рабочей нагрузки на инвалида и его усилий по реализации трудовых задач;

– по характеристикам цели трудовой и профессиональной деятельности, организации трудового процесса;

– по форме организации трудовой и профессиональной деятельности;

– по предмету труда;

– по признаку основных орудий (средств) труда;

– по уровню квалификации;

– по сфере производства.

Кафедра и/или факультет должны своевременно информировать специалиста по учебно-методической работе, ответственного за практики (минимум за 3 месяца до начала практики) о необходимости подбора места практики инвалиду и лицу с ОВЗ в соответствии с ООП направления подготовки и индивидуальными особенностями.

При направлении инвалида и лица с ОВЗ в организацию или на предприятие для прохождения предусмотренной учебным планом практики Университет согласовывает с организацией (учреждением) условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программой реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения практик могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений здоровья, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых инвалидом и лицом с ОВЗ трудовых функций.

Формат проведения защиты отчетов по практике для инвалидов и лиц с ОВЗ устанавливается с учетом их индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно, с применением электронных или иных технических средств).

В процессе защиты отчета по практике инвалид и лицо с ОВЗ вправе использовать необходимые им технические средства. Для слабовидящих обеспечивается индивидуальное равномерное освещение; при необходимости им предоставляется увеличивающее устройство, воз-можно также использование собственных устройств. Для глухих и слабослышащих обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимо-

сти инвалидам и лицам с ОВЗ предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования, услуги сурдопереводчика.

По заявлению инвалида и лица с ОВЗ в процессе защиты отчета по практике должно быть обеспечено присутствие ассистента из числа сотрудников Университета или привлеченных специалистов, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с членами комиссии).

При необходимости инвалидам и лицам с ОВЗ может быть предоставлено дополнительное время для подготовки ответов при защите отчетов по практике.

6. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении производственной – преддипломной практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате прохождения производственной – преддипломной практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, знания для формирования компетенций:

Код	Формулировка компетенции	Планируемые результаты
ПК-1	способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Знать оборудование, необходимое для выполнения научно-исследовательских работ по теме выпускной квалификационной работы
		Уметь интерпретировать биологическую информацию, полученную по результатам исследований и экспериментов
		Иметь навыки (владеть) решения прикладных задач экологии, экологического моделирования и прогнозирования, владеть методами оценки состояния среды и биоресурсов
ПК-2	способностью применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	Знать принципы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок; основные способы статистической обработки полученной информации, подготовки ее к анализу и способы оформления научной эколого-биологической информации
		Уметь излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований; правильно подбирать и использовать методики выполнения экологических исследований и организации природоохранных мероприятий
		Иметь навыки (владеть) оформления полученной в результате выполнения экспериментов и наблюдений биологической информации
ПК-6	способностью приме-	Знать

Код	Формулировка компетенции	Планируемые результаты
	нять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов	правовые основы исследовательских работ и законодательства РФ в области охраны природы и природопользования, нормы в сфере взаимоотношений «человек – общество – природа»
		Уметь применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности; использовать их в планировании и реализации природоохранных мероприятий
		Иметь навыки (владеть) решения правовых экологических задач, применения результатов оценки состояния экосистем для планирования мероприятий по восстановлению их потенциала
ПК-8	способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	Знать универсальные пакеты прикладных компьютерных программ
		Уметь работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях и создавать базы экспериментальных биологических данных
		Иметь навыки (владеть) использования основных технических средств поиска научно-биологической информации; демонстрации экологических знаний и умений, владение приемами работы с информационными технологиями с целью решения научных экологических задач

ЭТАПЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ – ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ И СТРУКТУРА ОТЧЕТА

В ходе прохождения производственной – преддипломной практики используются следующие научно-исследовательские и научно-производственные технологии: исследовательская и аналитическая деятельность, подготовка отчетной документации, подготовка разделов выпускной квалификационной работы (ВКР).

Формы отчетности по итогам практики: индивидуальное задание, отчет, дневник, характеристика, рабочий график; проходит защита отчета с презентацией.

Процедура защиты отчета предусматривает устный доклад обучающегося по основным результатам пройденной практики. После окончания доклада членами комиссии задаются обучающемуся вопросы, направленные на выявление его знаний, умений, навыков. Обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные вопросы.

Этапы практики в виде разделов отражаются в отчете и дневнике.

В отчет необходимо включить следующие разделы (таблица 1):

Таблица 1 – Структура отчета по производственной – преддипломной практике

Название и нумерация разделов	Количество страниц
ВВЕДЕНИЕ……....	1-2
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ……	10-15
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЗАЦИИ……	1-3
3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ…….	2-5
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ……	5-8
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……	1-3
ВЫВОДЫ……..	1-2
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХИСТОЧНИКОВ…….....	5-8
ПРИЛОЖЕНИЯ……	не более 10

Первая страница отчета – титульный лист – оформляется согласно образцу. Второй страницей является содержание, в котором должны быть отражены все разделы и подразделы работы в последовательности, указанной в таблице 2.

Разделы «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ВЫВОДЫ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ». «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЯ» не имеют нумерации перед названием, как указано в таблице 2.

На титульном листе номер страницы не проставляется. Номера выставляются, начиная с содержания внизу, в центре. Во всей работе, включая приложения, нумерация страниц сквозная.

В содержании необходимо указать номера всех разделов и подразделов. Промежуток от названия раздела до номера страницы, указанного в содержании, должен быть заполнен точками.

Над номерами страниц в содержании надо проставить обозначение «с.»,

Во **введении** надо охарактеризовать излагаются актуальность, научно-практическое значение исследований, формулируются цель и задачи работы.

Актуальность определяется в соответствии со значимостью проблемы для состояния окружающей среды и здоровья человека, включает все стороны негативного воздействия на экосистемы, в том числе антропогенного влияния на окружающую среду. Научно-практическое значение отражает новизну проводимых исследований, теоретическое обоснование предложений по совершенствованию деятельности предприятия в области охраны окружающей среды и рациональному природопользованию. При исследовании природной экосистемы или моделировании природного процесса необходимо отразить научное значение изучаемых вопросов.

Цель и задачи приводятся в конце введения. Слова «цель» и «задачи» выделяются жирным шрифтом.

Цель – это краткое изложение направления научных исследований. Цель реализуется благодаря последовательному решению ряда **задач**, которые отражают этапы исследований. На основании задач составляются обзор литературы, материалы и методы, результаты собственных исследований, заключение и выводы. Фактически задачи являются планом выполнения отчета.

Цели и задачи производственной (преддипломной) практики должны четко совпадать с индивидуальным заданием на практику.

В отчет после введения необходимо включить **обзор литературы** по проработанной во время практики проблеме, сделать ссылки на изученные источники и составить список использованной литературы. В обзоре приводится анализ результатов исследований, выполненных отечественными и зарубежными учеными за последние 10-15 лет. Это позволяет подчеркнуть значимость и новизну выполняемых студентом исследований. Для составления обзора литературы необходимо использовать статьи и резюме из научных, реферативных журналов, монографии, авторефераты кандидатских и докторских диссертаций, материалы научно-практических конференций, симпозиумов, сборники научных статей, в ограниченном количестве нормативно-техническую документацию (законы, нормы, постановления и др.). Результаты следует приводить в соответствии с поставленными в работе задачами, соблюдая хронологическую последовательность при цитировании работ исследователей. Цитируемые материалы по каждой работе должны быть изложены кратко (5-7 строк), отражать основные моменты проведенных ученым исследований.

Характеристика организации. В начале практики обучающиеся знакомятся со структурой и нормативно-правовыми документами организации. В отчет включаются следующие данные:

1 – полное название организации;

2 – юридический и фактический адрес, номер телефона и факса;

3 – ведомственная принадлежность;

4 – структура организации (руководитель организации, названия отделов и руководители и др.);

5 – контролирующие органы;

6 – организации и предприятия, для которых экологическая служба выполняет исследования и расчеты.

Студент по желанию может расширить раздел другой информацией, характеризующей деятельность организации, иллюстрировать материал таблицами и схемами.

Материалы и методы исследований. На практике обучающиеся должны познакомиться с описанием методик, необходимых материалов и оборудования для выполнения экологических исследований. В отчете приводятся описания отдельных методик, которые включают: материалы (объекты исследований с указанием объема и массы пробы; реактивы, применяемые в ходе проведения исследования, с указанием объема и концентрации растворов, массы сухих реактивов); лабораторное оборудование (посуда, инструменты, вспомогательные приспособления, технические средства и приборы и др.); методика исследований (последовательное описание этапов выполнения исследований).

Результаты исследований. Все этапы проделанной в период прохождения практики работы необходимо включить в отчет, раздел «Результаты исследований». Приводится описание выполненной студентом работы: какие исследования проведены, количество экспертиз, объекты исследования, результаты проведенных лабораторных исследований. В этом разделе необходимо привести результаты исследований, проведенных в лаборатории или организации ранее (используя материалы годовых отчетов за ряд лет).

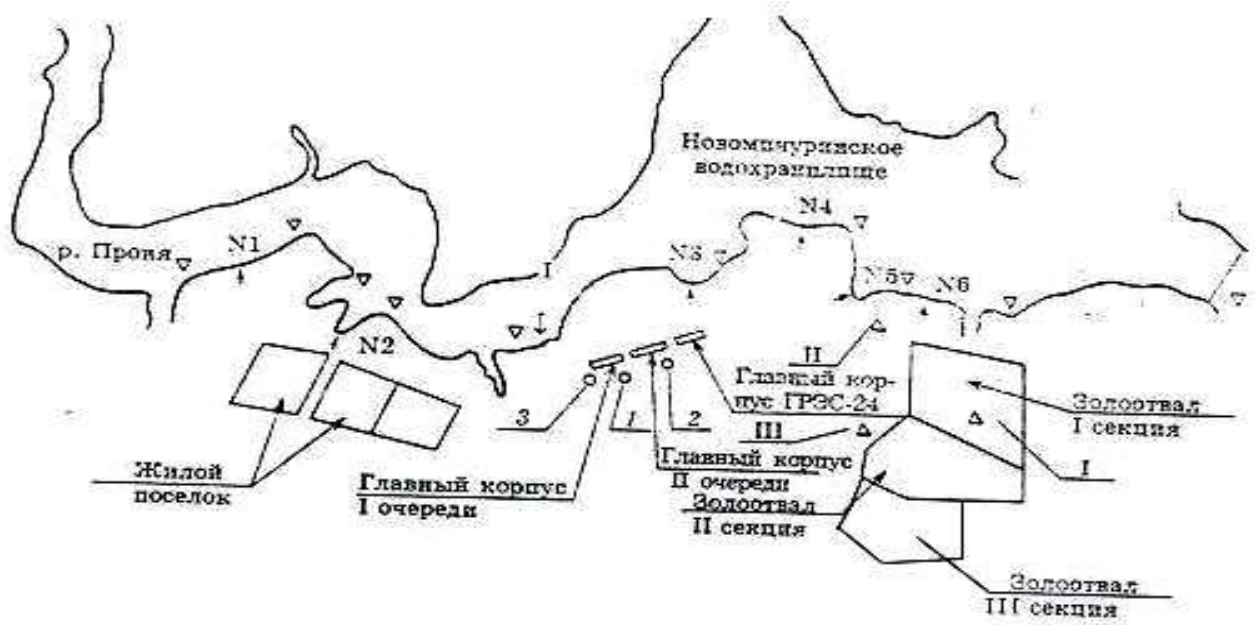
Полученные результаты обязательно иллюстрируются таблицами, схемами, графиками, фотографиями.

Примеры представления иллюстративного материала.

Для таблиц:

Таблица 2 – Название таблицы

Диаграммы, фотографии, схемы подписываются «Рисунок» и обозначаются в соответствии с образцом:



↑- выпуски сточных и сбросных вод (№ 1 – 6); - глубинный водозабор;
о – источники выброса в атмосферу; △- места размещения и захоронения отходов, I – III; ▽- контрольные створы.
Основные источники выбросов: 1 – дымовая труба первой очереди; 2 – дымовая труба второй очереди; 3 – дымовая труба пиковой котельной.
Выпуск сточных вод: №1 – от очистных сооружений.
Места размещения и захоронения отходов: I – накопитель золошлаковых отходов; II – накопитель ванадийсодержащих шламов; III – полигон ТБО.

Рисунок 1 – Карта-схема Рязанской ГРЭС.

Нумерация таблиц и рисунков сквозная во всем тексте отчета.

После выполнения всех этапов исследований необходимо сделать **заключение** о проделанной работе. Обучающимся необходимо провести анализ выполненной работы, указать, о чем свидетельствуют результаты исследований. Сравнить произошедшие изменения за ряд лет. Продумать, с чем связано наличие загрязнений или каких-либо других изменений. Последовательность изложения результатов в заключении должна соответствовать последовательности изложения материала в разделе «Результаты исследований».

Выводы приводятся в тексте отчета после заключения и представляют собой результаты исследований, изложенные в краткой форме с указанием фактических числовых показателей. По существу выводы являются краткими ответами на поставленные во введении задачи. Выводы нумеруются арабскими цифрами. Выводы должны четко соответствовать поставленным задачам, указанным в индивидуальном задании и во введении отчета.

Например:

1. При исследовании проб воды из реки Трубеж на наличие тяжелых металлов обнаружены свинец – 0,01 мг, кадмий – 0,03 мг, что соответствует предельно допустимым концентрациям (или превышает в ... раз, по ситуации).

С**писок использованных источников** составляется в соответствии с действующим ГОСТ (приложение Е).

Приложения. В период прохождения практики обучающиеся знакомятся с нормативно-технической документацией, актами выполнения исследований, формами договоров, инструкциями и другими документами, необходимыми при проведении практической работы эколога с учетом конкретной организации. Копии изученных документов и список используемой в организации литературы по методам мониторинга и охраны природы можно привести в приложении.

Кроме того, в приложение можно включить фотографии постановки опытов, оборудования, объектов исследования, территорий, на которых проводился отбор проб, общего вида организации. Весь иллюстративный материал должен быть пронумерован и снабжен подписями, размещаемыми ниже фотографий. По тексту отчета необходимо в соответствующих местах сделать ссылки на приложения.

С места практики необходимо представить характеристику обучающегося - практиканта. Характеристика должна содержать оценку работы обучающегося на производственной практике, заверяется руководителем и печатью организации.

Отчет выполняется на листах формата А4 в печатном и электронном виде.

После титульного листа (см. приложение А) приводится содержание отчета с указанием страниц разделов.

Страницы отчета нумеруются в центре, внизу. На титульном листе номер не проставляется. Содержание имеет номер 2. Далее по всему тексту, включая приложения, нумерация сквозная.

Листы отчета подшиваются в папку-скоросшиватель.

Вместе с отчетом необходимо сдать дневник производственной практики, индивидуальное задание и график прохождения практики. В дневнике должны содержаться сведения о проведенной работе за каждый день в течение всего срока практики.

Титульный лист дневника оформляется по образцу, приведенному в приложении Б.

Дневник выполняется на листах формата А4 в печатном и электронном виде (см. приложение В).

Результаты практики обучающиеся представляют на зачетной конференции в виде устного доклада с презентацией.

Приложения обозначаются прописными буквами русского алфавита, например: ПРИЛОЖЕНИЕ А. Название приложения выравнивается по центру. В содержании к работе приводятся приложения в алфавитном порядке с названиями.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ – ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

1. Биоразнообразие и охрана природы : учебник и практикум для вузов / Е. С. Иванов, А. С. Чердакова, В. А. Марков, Е. А. Лупанов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 247 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11378-5. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/456373

2. Блинов, Л. Н. Экология : учебное пособие для вузов / Л. Н. Блинов, В. В. Полякова, А. В. Семенча ; под общей редакцией Л. Н. Блинова. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 208 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00221-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/450677

3. Боголюбов, С. А. Актуальные проблемы экологического права : монография / С. А. Боголюбов. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 498 с. – (Актуальные монографии). – ISBN 978-5-534-01430-3. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/449673

4. Гурова, Т. Ф. Экология и рациональное природопользование : учебник и практикум для вузов / Т. Ф. Гурова, Л. В. Назаренко. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 188 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07032-3. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/452654

5. Жиров, А. И. Прикладная экология. В 2 т. Том 1 : учебник для вузов / А. И. Жиров, В. В. Дмитриев, А. Н. Ласточкин ; под редакцией А. И. Жирова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 355 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-06915-0. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/454409

6. Иванов, А. Н. Охраняемые природные территории : учебное пособие для вузов / А. Н. Иванов, В. П. Чижова. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 185 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07404-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/453707

7. Кирюшин, В. И. Экологические основы проектирования сельскохозяйственных ландшафтов : учебник / В. И. Кирюшин. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Квадро, 2021. – 576 с. – ISBN 978-5-906371-95-1. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/103158.html

8. Корытный, Л. М. Основы природопользования : учебное пособие для вузов / Л. М. Корытный, Е. В. Потапова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 377 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13856-6. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/467059

9. Ляпустин, С. Н. Правовые основы охраны природы : учебное пособие / С. Н. Ляпустин, В. В. Сонин, Н. С. Барей. – Владивосток : Всемирный фонд ди-

кой природы (WWF), Российская таможенная академия, Владивостокский филиал, Апельсин, 2014. – 216 с. – ISBN 978-5-9590-0622-8. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/64683.html

10. Маврищев, В.В. Общая экология : курс лекций / В.В. Маврищев. – 3-е изд., стер. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2013. – 299 с. – (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-435-2 (Новое знание) ; ISBN 978-5-16-004684-6 (ИНФРА-М). - Текст : электрон-ный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/400685

11. Масленникова, И. С. Экологический менеджмент и аудит : учебник и практикум для вузов / И. С. Масленникова, Л. М. Кузнецов. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 328 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-10741-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/450575

12. Павлова, Е. И. Общая экология : учебник и практикум для вузов / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 190 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-9777-4. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/452601

13. Петряков, В. В. Прикладная экология : методические указания / В. В. Петряков. – Самара : СамГАУ, 2019. – 30 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/123599 (дата обращения: 20.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Притужалова, О. А. Экологический менеджмент и аудит : учебное пособие для вузов / О. А. Притужалова. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 244 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08267-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/455605

15. Романова, Э. П. Глобальные геоэкологические проблемы : учебное пособие для вузов / Э. П. Романова. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 182 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05407-1. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/454331

16. Сытник, Н. А. Экологический менеджмент и аудит : учебное пособие / Н. А. Сытник. – Керчь : КГМТУ, 2020. – 89 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/157004

17. Третьякова, Н. А. Основы экологии : учебное пособие для вузов / Н. А. Третьякова ; под научной редакцией М. Г. Шишова. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 111 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09560-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/454884

18. Трифонова, Т. А. Прикладная экология человека : учебное пособие для вузов / Т. А. Трифонова, Н. В. Мищенко, Н. В. Орешникова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 206 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05280-0. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/454388

19. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования : учебник для ву-зов / Т. А. Хван. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издатель-

ство Юрайт, 2020. – 253 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04698-4. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/449823

20. Челноков, А. А. Общая и прикладная экология : учебное пособие / А. А. Челноков, К. Ф. Саевич, Л. Ф. Ющенко ; под редакцией К. Ф. Саевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2014. – 655 с. – ISBN 978-985-06-2400-0. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/35508.html

21. Шилов, И. А. Организм и среда. Физиологическая экология : учебник для вузов / И. А. Шилов. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 180 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13187-1. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/449397

22. Шилов, И. А. Экология популяций и сообществ : учебник для вузов / И. А. Шилов. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 227 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13188-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/449398

23. Шилов, И. А. Экология : учебник для вузов / И. А. Шилов. – 7-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 539 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09080-2. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/449874

24. Шилов, И. А. Экология : учебник для вузов / И. А. Шилов. – 7-е изд. – Москва : Изда-тельство Юрайт, 2020. – 539 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09080-2. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/449874

25. Экологический аудит. Теория и практика : учебник для студентов вузов / И. М. Потравный, Е. Н. Петрова, А. Ю. Вега [и др.] ; под редакцией И. М. Потравного. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 583 с. – ISBN 978-5-238-02424-0. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/81591.html

26. Экологический менеджмент и экологический аудит. Теория и практика : учебное по-собие / Л. М. Булгакова, М. В. Енютина, Л. Н. Костылева, Г. В. Кудрина. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013. – 186 с. – ISBN 978-5-00032-003-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/47469.html

27. Экономика природопользования и экологический менеджмент : учебник для вузов / Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер, Г. Б. Малышков, А. В. Хорошавин. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 417 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13446-9. – Текст : электрон-ный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/459120

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. ЭБС «Лань». - URL :https://e.lanbook.com
2. ЭБС «Юрайт». - URL :https://urait.ru
3. ЭБ РГАТУ. - URL : http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp

4. ЭБС «ZNANIUM.COM» - http://znanium.com
5. ЭБС «IPRbooks» - http://www.iprbookshop.ru/
6. ЭБС «Троицкий мост» - http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all_books
7. ЭБ ИЦ «Академия» - http://www.academia-moscow.ru/

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Образец оформления титульного листа отчета

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет ветеринарной медицины и биотехнологии

Кафедра зоотехнии и биологии

ОТЧЕТ

о прохождении производственной – преддипломной практики

_____

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс _____Группа _____

Направление подготовки _____

Направленность (профиль) программы _____

Сроки практики _____

Место прохождения практики

_____

(указывается полное наименование структурного подразделения Университета/ профильной организации, а также их фактический адрес)

_____

Руководитель практики от Университета _____/_____/

(звание, подпись, Ф.И.О.)

Руководитель практики от профильной организации _____/_____/

(должность, подпись, Ф.И.О.)

Отчет подготовлен _____/_____/

(подпись, Ф.И.О.

Рязань 20_____

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.

Образец оформления титульного листа дневника

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет ветеринарной медицины и биотехнологии

Кафедра зоотехнии и биологии

ДНЕВНИК

производственной – преддипломной практики

студента ___ группы

направления подготовки 06.03.01 Биология

Фамилия Имя Отчество (полностью, в родительном падеже)

Руководитель практики
от (название организации):
должность,
_____ ФИО (полностью)
подпись

Руководитель практики
от ФГБОУ ВО РГАТУ:
ученая степень, ученое звание,
должность,
_____ ФИО (полностью)

Рязань, 20_

ПРИЛОЖЕНИЕ В.

Структура дневника производственной – преддипломной практики

Дата	Проведенная работа
02.07.20__ г.	Изучение нормативно-технической документации экологической лаборатории, знакомство с должностной инструкцией инженера-эколога.
03.07.20__ г.	Отбор проб воды в месте сброса сточных вод ООО «РНПК».
04.07.20__ г.	*Краткое описание выполненной в течение дня работы.*
…	…
…	…
29.07.20__ г.	...

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Образец оформления задания на производственную – преддипломную практику

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ
КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

Утверждаю:
Заведующий кафедрой Быстрова И. Ю.
«___» _____ 20___ года

ЗАДАНИЕ
НА ПРОХОЖДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ – ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

Студенту _____.
Обучающемуся 4 курса по направлению подготовки 06.03.01 Биология
Место прохождения практики_____
Цель работы: _____
Примерная схема и методика исследований:

1. _____
_____
2. _____
_____
3. _____
_____
4. _____
_____

Руководитель _____ /_____/
Дата выдачи задания _____
Задание принял к исполнению _____
(дата, подпись обучающегося)

ПРИЛОЖЕНИЕ Д.

Образец оформления рабочего графика производственной – преддипломной практики

РАБОЧИЙ ГРАФИК

графика производственной – преддипломной практики
студента 4 курса направления подготовки 06.03.01 Биология

_____

Место прохождения практики:_____
_____
_____

За период производственной – преддипломной практики необходимо овладеть:

– способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-1):

знать оборудование, необходимое для оценки состояния окружающей среды;
уметь интерпретировать полученную информацию о состоянии экосистем;
иметь навыки решения прикладных задач экологии, экологического моделирования и прогнозирования, владеть методами оценки состояния среды и биоресурсов;

– способностью применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований (ПК-2):

знать основные способы математической обработки экологической информации, подготовки ее к анализу и способы оформления научной экологической информации;
уметь использовать надлежащим образом методики экологических исследований и организации природоохранных мероприятий;
иметь навыки демонстрации экологических знаний и умений, владеть приемами работы с информационными технологиями с целью решения научных экологических задач;

– способностью применять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов (ПК-6):

знать правовые основы исследовательских работ и законодательства РФ в области охраны природы и природопользования, нормы в сфере взаимоотношений «человек – общество – природа»;
уметь применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности; использовать их в планировании и реализации природоохранных мероприятий;

иметь навыки решения правовых экологических задач, применения результатов оценки состояния экосистем для планирования мероприятий по восстановлению их потенциала;

– способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-8):

знать универсальные пакеты прикладных компьютерных программ;
уметь работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях и создавать базы экспериментальных биологических данных;
иметь навыки использования основных технических средств поиска научно-биологической информации.

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальные задания)	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении
1	Изучить оборудование, необходимое для оценки состояния окружающей среды		
2	Научиться интерпретировать полученную информацию о состоянии экосистем		
3	Освоить методы решения прикладных задач экологии, экологического моделирования и прогнозирования, методы оценки состояния среды и биоресурсов		
4	Изучить основные способы математической обработки экологической информации, подготовки ее к анализу и способы оформления научной экологической информации		
5	Научиться применять методики экологических исследований и организации природоохранных мероприятий		
6	Освоить способы демонстрации экологических знаний и умений, информационные технологии с целью решения научных экологических задач		
7	Изучить правовые основы исследовательских работ и законодательства РФ в области охраны природы и природопользования, нормы в сфере взаимоотношений «человек – общество –		

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальные задания)	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении
	природа»		
8	Научиться применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности; использовать их в планировании и реализации природоохранных мероприятий		
9	Освоить способы решения правовых экологических задач, применения результатов оценки состояния экосистем для планирования мероприятий по восстановлению их потенциала		
10	Изучить универсальные пакеты прикладных компьютерных программ		
11	Научиться работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях и создавать базы экспериментальных биологических данных		
12	Освоить навыки использования основных технических средств поиска научно-биологической информации		
13	На основе полученных на практике знаний, умений и навыков _____ _____ (виды работ согласно индивидуальному заданию)		

Руководитель практики от ФГБОУ ВО РГАТУ

_____

(должность, звание) (подпись) (ФИО)

Руководитель практики от_____

(название организации)

.

_____

(должность, звание) (подпись) (ФИО)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е.

Рекомендации по оформлению списка
использованных источников

Список использованных источников Список использованных источников является обязательной составной частью выпускной квалификационной работы и показывает умение выпускника применять на практике знания, полученные при изучении соответствующих учебных дисциплин, а также характеризует степень изученности проблемы.

В список включаются библиографические сведения об использованных при подготовке работы источниках. Обязательно надо включить источники из электронной библиотеки ФГБОУ ВО РГАТУ.

Основу списка использованных источников должны составлять научные статьи, авторефераты диссертаций, монографии. Могут быть приведены справочники, экологические и природоохранные ГОСТы и законы. Учебники в список использованных источников включать запрещается.

Рекомендуется включать в список также библиографические записи на цитируемые в тексте работы документы и источники статистических сведений.

В работах ретроспективного или обзорного характера возникает необходимость упоминания того или иного издания. В том случае, если в список включаются библиографические сведения об изданиях, с которыми читатель непосредственно не знакомился, в библиографической записи указывается источник сведений, из которого взяты данные об издании (по форме:«Цит. по ...» или «Приводится по ...»).

Составление списка – длительный процесс, начинающийся с момента определения темы работы. Необходимо сразу начать вести личную библиографическую картотеку (удобнее – на отдельных карточках или в отдельном электронном документе), выписывая из каталогов, картотек, библиографических пособий, списков в изданиях все источники, которые имеют отношение к теме. При ознакомлении с каждым источником библиографические данные проверяются и уточняются. Цитаты, фактические, статистические и иные сведения выписываются с точным указанием страниц.

Все библиографические сведения необходимо приводить по правилам, предусмотренным действующими государственными стандартами.

Сведения о книгах (монографии, учебники, справочники и т.п.) должны включать: фамилию и инициалы автора (авторов), название книги, город, издательство, год издания, количество страниц.

При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилию и инициалы только первого из них и слова «и др.». Наименование места издания необходимо приводить полностью в именительном падеже, допускается сокращение названия только двух городов – Москва (М.) и Санкт-Петербург (СПб.).

Сведения о статье из периодического издания должны включать: фамилию и инициалы автора, заглавие статьи, наименование издания (журнала),

наименование серии, год выпуска, том, номер издания (журнала), страницы, на которых помещена статья.

Сведения о стандарте должны включать: обозначение и наименование стандарта.

Примеры:

Книги одного, двух, трех авторов

1. Коренман, И. М. Фотометрический анализ: Методы определения органических соединений [Текст] / И. М. Коренман. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1975. – 359 с.

2. Энтелис, С. Г. Кинетика реакций в жидкой фазе: Количеств, учет влияния среды [Текст] / С. Г. Энтелис, Р. П. Тигер. – М.: Химия, 1973. – 416 с.

3. Фиалков, Н. Я. Физическая химия неводных растворов [Текст] / Н. Я. Фиалков, А. Н. Житомирский, Ю. Н. Тарасенко. – Л.: Химия. Ленингр. отделение, 1973. – 376 с.

4. Flanaut, J. Les elements des terres rares [Текст] / J. Flanaut. – Paris: Masson, 1969. – 165 p.

Книги четырех и более авторов, а также сборники статей

5. Комплексные соединения в аналитической химии: Теория и практика применения [Текст] / Ф. Умланд, А. Янсен, Д. Тириг, Г. Вюнш. – М.: Мир, 1975. – 531 с.

6. Обеспечение качества результатов химического анализа [Текст] / П. Буйташ, Н. М. Кузьмин, Л. Лейстнер и др. – М.: Наука, 1993. – 165 с.

7. Аналитическая химия и экстракционные процессы: Сб. ст. [Текст] / Отв. ред. А. Т. Пилипенко, Б. И. Набиванец. – Киев: Наук, думка, 1970. – 119 с.

8. Experiments in materials science [Текст] / E.C. Subbarac, D. Chakravorty, M.F. Merriam, V. Raghavan. – New York a.c: McGraw-Hill, 1972. – 274 p.

Статьи из журналов и газет

9. Чалков, Н. Я. Химико-спектральный анализ металлов высокой чистоты [Текст] / Н.Я. Чалков // Завод.лаб. – 1980. – Т. 46. – № 9. – С. 813-814.

10. Козлов, Н. С. Синтез и свойства фторосодержащих ароматических азометинов [Текст] / Н. С. Козлов, Л. Ф. Гладченко // Изв. АН БССР. Сер.хим. наук. – 1981. – № 1. – С. 86-89.

11. Марчак, Т. В. Сорбционно-фотометрическое определение микроколичеств никеля [Текст] / Т. В. Марчак, Г. Д. Брыкина, Т. А. Белявская // Журн. аналит. химии. – 1981. – Т. 36. – № 3. – С. 513-517.

12. Определение водорода в магнии, цирконии, натрии и литии на установке С2532 [Текст]/ Е. Д. Маликова, В. П. Велюханов, Л. С. Махинова, Л. Л. Кунин // Журн. физ. химии. – 1980. – Т. 54. –Вып. 11. – С. 2846-2848.

13. Иванов, Н. Стальной зажим: ЕС пытается ограничить поставки металла из России [Текст] / Николай Иванов // Коммерсантъ. – 2001. – 4 дек. – С. 8.

14. Mukai, K. Determinationofphosphorusinhypereutecticaluminium-siliconalloys [Текст] / K. Mukai // Talanta. – 1972. – Vol. 19. – № 4. – P. 489-495.

Статья из продолжающегося издания

15. Живописцев, В. П. Комплексные соединения тория с диантипирилметаном [Текст] / В. П. Живописцев, Л. П. Пятосин // Учен.зап.– Пермь: изд-во Перм. ун-та, 1970. – № 207. – С. 184-191.

Статьи из непериодических сборников

16. Любомилова, Г. В. Определение алюминия в тантало-ниобиевых минералах [Текст] / Г. В. Любомилова, А. Д. Миллер // Новые метод.исслед. по анализу редкоземельн. минералов, руд и горн. пород. – М., 1970. – С. 90-93.

17. Маркович, Дж. Ассоциация солей длинноцепочечных третичных аминов в углеводородах [Текст] / Дж. Маркович, А. Кертес // Химия экстракции: Докл. Межд. конф., Гетеборг, Швеция, 27 авг. – 1 сент. 1971. – М., 1971. – С. 223-231.

Диссертация

18. Ганюхина, Т. Г. Модификация свойств ПВХ в процессе синтеза: Дис.канд. хим. наук: 02.00.06 [Текст] / Т. Г. Ганюхина. – Н. Новгород, 1999. – 109 с.

Автореферат диссертации

19. Балашова, Т. В. Синтез, строение и свойства бипиридильных комплексов редкоземельных элементов: Автореф. дис. канд. хим. наук: 02.00.08 [Текст] / Т. В. Балашова. – Н. Новгород, 2001. – 21 с.

Депонированные научные работы

20. Крылов, А. В. Гетерофазная кристаллизация бромида серебра [Текст] / А. В. Крылов, В. В. Бабкин; Редкол. «Журн. прикладной химии». – Л., 1982. – 11 с. – Деп. в ВИНИТИ 24.03.82; № 1286-82.

21. Кузнецов, Ю.С. Изменение скорости звука в холодильных расплавах [Текст] / Ю. С. Кузнецов; Моск. хим.-технол. ин-т. – М., 1982. – 10 с. – Деп. в ВИНИТИ 27.05.82; № 2641.

Патентные документы

22. А.с. 1007970 СССР, МКИ4 В 03 С 7/12, А 22 С 17/04. Устройство для разделения многокомпонентного сырья [Текст] / Б. С. Бабакин, Э. И. Каухчешвили, А. И. Ангелов (СССР). – № 3599260/28-13; Заявлено 2.06.85; Опубл. 30.10.85, Бюл. № 28. – 2 с.

23. Пат. 4194039 США, МКИ3 В 32 В 7/2, В 32 В 27/08. Multilayerpoivolefinshrinkfilm [Текст] / W.B. Muelier; W.R. Grace&Co. – № 896963; Заявлено 17.04.78; Опубл. 18.03.80. – 3 с.

24. Заявка 54-161681 Япония, МКИ2 В 29 D 23/18. Способ изготовления гибких трубок [Текст] / ЙосиакиИнаба; К.К. ТоеКасэй. – № 53-69874; Заявлено 12.06.78; Опубл.21.12.79. – 4 с.

Стандарт

25. ГОСТ 10749.1-80. Спирт этиловый технический. Методы анализа. – Взамен ГОСТ 10749-72; Введ. 01.01.82 до 01.01.87[Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 4 с.

26. Отчет о НИР. Проведение испытания теплотехнических свойств камеры КХС-2 – 12-ВЗ: Отчет о НИР (промежуточ.) / Всесоюз. заоч. ин-т пищ.

пром-сти (ВЗИПП); Руководитель В. М. Шавра[Текст]. – ОЦО 102ТЗ; Кг ГР 80057138; Инв.№Б119699. – М., 1981. – 90 с.

Электронные ресурсы

27. Кубракова, О. М. – Электрон.текстовые дан. (1 файл). – Томск, 2004. – Режим доступа: http://www.lib.tru.ru/fullext/m/2004/m26.pdf, свободный. – Загл. с экрана.

28. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]/Центр информ. Технологий РГБ; ред. Власенко Т.В.; Wed-мастер Козлова Н.В. – Электрон. Дан. – М.: Рос.гос. б-ка, 1977. – Режим доступа: *http//www.rsb.ru*, свободный. – Загл. с экрана.

Реферат из реферативного журнала

29. [Реферат] // Химия: РЖ. – 1981. – № 1, вып. 19С – С. 38 (1 С138). Реф. ст.: Richardson, S. M. Simulation of injection moulding / S.M. Richardson, H. J. Pearson, J.R.A. Pearson// Plast and Rubber: Process. – 1980. – Vol. 5, № 2. – P. 55-60.

– Необходимо представлять единый список литературы к работе в целом. В этом случае каждый источник упоминается в списке один раз, вне зависимости от того, как часто на него приводится ссылка в тексте работы.

– Литературные источники необходимо располагать в алфавитном порядке без разделения по видовому признаку издания (например: книги, статьи, законы, электронные издания и др.).

– Произведения одного автора расставляются в списке по алфавиту заглавий или по годам публикации, в прямом хронологическом порядке (такой порядок группировки позволяет проследить за динамикой взглядов определенного автора на проблему).

– Начинается список с работ ученых на русском языке, после них в соответствии с латинским алфавитом в список включаются работы на иностранных языках.

– Затем все библиографические записи в списке последовательно нумеруются.

– Список должен включать не менее 30 библиографических источников.

–

Оформление ссылок в тексте работы

Библиографические ссылки употребляют:

– при цитировании;

– при заимствовании положений, формул, таблиц, иллюстраций;

– при необходимости обращения к другому изданию, где более полно изложен вопрос.

Внутритекстовые ссылки размещаются непосредственно в строке после текста, к которому относятся. Оформляются в скобках с указанием номера в списке литературы, например [31]. Могут быть приведены ссылки на несколько работ одного или разных авторов[12-17, 19].

Возможные примеры ссылок на литературные источники в выпускной квалификационной работе: «Как сообщают И.В. Ивашов[17], Л.Н. Пан [36],…»;

«Согласно исследованиям В.В. Добровольского [15]…»;«Работы А.Д. Жигалина [7, 8] свидетельствуют о…»; «Изучая особенности циркуляции экотоксикантов, Л.А. Головлева [3] пришла к выводу, что …»; «Авторами (Ю.Г. Жуковский, А.Г. Фарцейгер и др. [11]) определена высокая токсичность фосфорорганических пестицидов для голубей…»;«А.А. Петров [13] при проведении экспериментов получил результаты, не соответствующие данным И.П. Смирнова [17]…».

При цитировании работ ученых, законодательных актов и других источников кавычки не ставятся. При составлении обзора литературы возможно использование текста из разных работ без употребления вводных фраз, приведенных в предыдущем абзаце. В итоге должен получиться связный текст, характеризующий степень изученности определенного вопроса.

Цифра в квадратных скобках обозначает номер источника в списке использованных источников.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.

Общие требования к оформлению текста
отчета о производственной (преддипломной)практике

При выполнении отчета по практике с использованием компьютера необходимо придерживаться следующих правил: левое поле – 20 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм; шрифт – 14 пт, TimesNewRoman; межстрочный интервал в тексте – 1,5, в заголовках и графах таблиц – 1; интервал между заголовками глав и разделов и текстом – 2. Абзацный отступ – 1,25. Переносы выставляются автоматически.

Требования к изложению текста. Изложение содержания пояснительной записки должно быть кратким и четким. В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами или общепринятые в научно-технической литературе.

Условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать требованиям государственных стандартов (это относится и к единицам измерения). Условные буквенные обозначения должны быть тождественными во всех разделах записки.

В тексте, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

– применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениям величин (следует писать слово «минус»);

– применять знак «∅» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак «∅»;

– применять без числовых значений математические знаки, например:

▪ (больше), < (меньше),=(равно), > (больше или равно), < (меньше или равно),

▪ ≠ (не равно), а также № (номер), % (процент);

– применять индексы стандартов, технических условий без регистрационного номера.

Правила печатания знаков. Знаки препинания (точка, запятая, двоеточие, точка с запятой, многоточие, восклицательный и вопросительный знаки) от предшествующих слов пробелом не отделяют, а от последующих отделяют одним пробелом.

Дефис от предшествующих и последующих элементов не отделяют.

Тире от предшествующих и последующих элементов отделяют обязательно.

Кавычки и скобки не отбивают от заключенных в них элементов. Знаки препинания от кавычек и скобок не отбивают.

Знак *№* применяют только с относящимися к нему числами, между ними ставят пробел.

Знаки процента от чисел отбивают.

Знак градуса температуры отделяется от числа, если за ним следует сокращенное обозначение шкалы (например, 15 ºС, но 15º Цельсия).

Числа и даты. Многозначные числа пишут арабскими цифрами и разбивают на классы (например: 13 692). Не разбивают четырехзначные числа и числа, обозначающие номера.

Числа должны быть отбиты от относящихся к ним наименований (например: 25 м). Числа с буквами в обозначениях не разбиваются (например: в пункте 26). Числа и буквы, разделённые точкой, не имеют отбивки (например: 2.13.6.).

Основные математические знаки перед числами в значении положительной или отрицательной величины, степени увеличения от чисел не отделяют (например: -15, ×20).

Для обозначения диапазона значений употребляют один из способов: многоточие, тире, либо предлоги от … до … . По всему тексту следует придерживаться принципа единообразия.

Сложные существительные и прилагательные с числами в их составе рекомендуется писать в буквенно-цифровой форме (например: 150-летие, 30-градусный, 25-процентный).

Стандартной формой написания дат является следующая: 20.03.93 г. Возможны и другие как цифровые, так и словесно-цифровые формы: 20.03.1993 г., 22 марта 1993 г.

Все виды некалендарных лет (бюджетный, отчётный, учебный), т.е. начинающихся в одном году, а заканчивающихся в другом, пишут через косую черту: *В 1993/94 учебном году. Отчётный 1993/1994 год.*

Сокращения. Используемые сокращения должны соответствовать правилам грамматики, а также требованиям государственных стандартов.

Однотипные слова и словосочетания везде должны либо сокращаться, либо нет (например: *в 1919 году и XX веке* или *в 1919 г. и XX в.*; *и другие, то есть* или *и др., т.е.*).

Существует ряд общепринятых графических сокращений:

Сокращения, употребляемые самостоятельно: *и др., и пр., и т.д., и т.п.*

Употребляемые только при именах и фамилиях*: г-н, т., им., акад., д-р., доц., канд. физ.-мат.наук, ген., чл.-кор.* Напр.: *доц. Иванов И. И.*

Слова, сокращаемые только при географических названиях: *г., с., пос., обл., ул., просп*. Например: *в с. Н. Павловка*, но: *в нашем селе*.

Употребляемые только при цифрах: *в., вв., г., гг., до н.э., г.н.э., тыс., млн., млрд., экз., к., р.* Например: *20 млн. р., р. 20 к.*

Используемые в тексте сокращения поясняют в скобках после первого употребления сокращаемого понятия. Напр.:*… заканчивается этапом составления технического задания (ТЗ).*

В пояснительной записке следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417 или ГОСТ 8.430. В качестве обозначений предусмотрены буквенные обозначения и специальные знаки, например: *20,5 кг, 438 Дж/(кг/К), 36 ºС*. При написании сложных единиц комбинировать буквенные обозначения и наимено-

вания не допускается. Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению.

Требования к оформлению формул. Формулы должны быть оформлены в редакторе формул *EquationEditor* и вставлены в документ как объект.

Размеры шрифта для формул:

- обычный – 14 пт;
- крупный индекс – 10 пт;
- мелкий индекс – 8 пт;
- крупный символ – 20 пт;
- мелкий символ – 14 пт.

Значения указанных символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой, причём каждый символ и его размерность пишутся с новой строки и в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример:

Урожай соломы при 19 % влажности определяется по формуле:

$$Y = \frac{X(100 - B)}{81}, \qquad (1)$$

где X– урожай соломы в поле, ц/га;

B – фактическая влажность соломы, %.

Все формулы нумеруются арабскими цифрами, номер ставят с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Нумерация формул в пределах пояснительной записки сквозная. При переносе формулы номер ставят напротив последней строки в край текста. Если формула помещена в рамку, номер помещают вне рамки против основной строки формулы.

Группа формул, объединённых фигурной скобкой, имеет один номер, помещаемый точно против острия скобки.

При ссылке на формулу в тексте её номер ставят в круглых скобках. Например:

Из формулы (1) следует…

В конце формулы и в тексте перед ней знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Формулы, следующие одна за другой, отделяют запятой или точкой с запятой, которые ставят за формулами до их номера. Переносы формул со строки на строку осуществляются в первую очередь на знаках отношения (=; ≠; ≥, ≤ и т.п.), во вторую – на знаках сложения и вычитания, в третью – на знаке умножения в виде косого креста. Знак следует повторить в начале второй строки. Все расчеты представляются в системе СИ.

Требования к оформлению иллюстраций. Иллюстрации, сопровождающие работу, могут быть выполнены в виде диаграмм, графиков, чертежей, карт, фотоснимков и др. Указанный материал выполняется на формате А4, т.е. размеры иллюстраций не должны превышать формата страницы с учётом полей. Если ширина рисунка больше 8 см, то его располагают симметрично посередине. Если его ширина менее 8 см, то рисунок, как правило, располагают с краю, в об-

рамлении текста. Допускается размещение нескольких иллюстраций на одном листе. Иллюстрации могут быть расположены по тексту пояснительной записки, а также даны в приложении. Сложные иллюстрации могут выполняться на листах формата А3 и больше со сгибом для размещения в пояснительной записке.

Все иллюстрации нумеруются в пределах текста арабскими буквами (если их более одной). Нумерация рисунков должна быть сквозной, например,рисунок 10. Иллюстрации должны иметь, наименование и экспликацию (поясняющий текст или данные). Наименование помещают под иллюстрацией, а экспликацию над наименованием. В тексте необходимо проанализировать результаты, отображенные на рисунке, и сделать в скобках ссылку – например (рисунок 10).

При оформлении графиков оси абсцисс и ординат отображаются сплошными линиями. На концах координатных осей стрелки не ставят (рисунок 1).

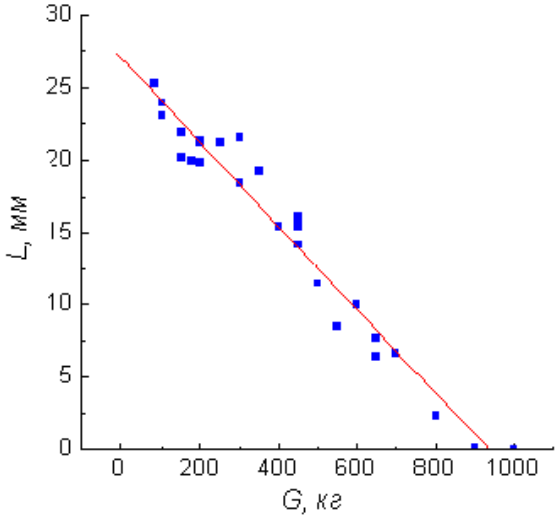


Рисунок 1 – Зависимость массы груза от линейных размеров.

Числовые значения масштаба шкал осей координат пишут за пределами графика (левее оси ординат и ниже оси абсцисс). По осям координат должны быть указаны условные обозначения и размерности отложенных величин в принятых сокращениях. На графике следует писать только принятые в тексте условные буквенные обозначения. Надписи, относящиеся к кривым и точкам, оставляют только в тех случаях, когда их немного, и они являются краткими. Многословные надписи заменяют цифрами, а расшифровку приводят в подрисуночной подписи.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба и пространственного расположения.

Иллюстрации должны быть вставлены в текст одним из следующих способов:

– либо командами ВСТАВКА-РИСУНОК (используемые для вставки рисунков из коллекции, из других программ и файлов, со сканера, созданные кнопками на панели рисования, автофигуры, объекты *WordArt*, а также диаграммы). При этом все иллюстрации, вставляемые как рисунок, должны быть

преобразованы в формат графических файлов, поддерживаемых *Word*;

– либо командами ВСТАВКА-ОБЪЕКТ. При этом необходимо, чтобы объект, в котором создана вставляемая иллюстрация, поддерживался редактором *Word*стандартной конфигурации.

Весь иллюстративный материал называется рисунками. Нумерация рисунков сквозная, через весь текст работы. Выравнивание рисунков и подписей под ними выполняется по центру.

Требования к оформлению таблиц. Цифровой материал принято помещать в таблицы. Таблицы помещают непосредственно после абзацев, содержащих ссылку на них, а если места недостаточно, то в начале следующей страницы.

Ширина таблиц должна соответствовать ширине текста. Все таблицы, приводимые на одной странице, должны иметь одинаковую ширину.

Все таблицы должны быть пронумерованы. Все таблицы нумеруются в пределах работы арабскими цифрами сквозной нумерацией. Например:

Таблица 1 – Зависимость молекулярных соотношений $SiO_2 : Al_2O_3$ в глинистой фракции от атмосферного увлажнения (по В.А. Денисову, 1962)

Страна	Сумма годовых осадков, мм	$SiO_2 : Al_2O_3$ (в среднем)	Продолжительность сухого сезона, мес.
Судан	525	3,65	11
Гана	625-1250	2,59	8
Конго	1250-2000	2,07	3
Гвинея	2000	1,55	4

Если в таблице встречается повторяющийся текст, то при первом же повторении допускается писать слово «то же», а далее кавычками (”). Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, символов не допускается. Если цифровые или текстовые данные не приводятся в какой-либо строке таблицы, то на ней ставят прочерк (–). Цифры в графах таблиц располагают так, чтобы они следовали одни под другими.

Порядковые номера в таблице выравниваются по центру. Данные, приводимые во втором столбце – по левому краю, в остальных – по центру. Вертикальное выравнивание текста во строках таблицы выполняется по центру. Интервал в таблицах – одинарный, размер шрифта при необходимости 12 пт вместо 14 пт. Но в таком случае все таблицы в работе должны иметь шрифт 12 пт.

При переносе таблицы на другой лист заголовок помещают над первой частью, над последующими пишут надписи «Продолжение таблицы 1», над последней пишут «Окончание таблицы 1». Сноски к таблице печатают непосредственно под ней. При этом вторая строка таблицы с указанием порядковых номеров столбцов должна повторяться на каждой странице.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВАРОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫИ БИОТЕХНОЛОГИИ

Кафедра зоотехнии и биологии

Методические рекомендации по организации выполнения выпускной квалификационной работы для студентов направления подготовки 06.03.01 Биология

Рязань, 2020

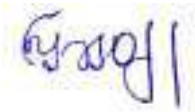
Методические указания разработаны с учетом требований государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования для специальности 06.03.01 Биология, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации 7 августа 2014 года, приказ № 944, и положения о выпускной квалификационной работе ФГБОУ ВО РГАТУ.

Методические указания разработаны деканом факультета ветеринарной медицины и биотехнологии, доктором с.-х. наук, профессором И.Ю. Быстровой; доцентом кафедры зоотехнии и биологии, канд. биол. наук Г.В. Уливановой; доцентом кафедры зоотехнии и биологии, канд. биол. наук О.А. Федосовой.

В указаниях представлена методика выполнения и подготовки к защите выпускной квалификационной работы, изложены требования, предъявляемые к ее структуре, содержанию и оформлению.

Рецензенты:
заведующая кафедрой анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных, доктор биол. наук, профессор Л. Г. Каширина.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры зоотехнии и биологии 31 августа 2020 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии  Быстрова И. Ю.

Рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 06.03.01 Биология «31» августа 2020 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 06.03.01 Биология Федосова О.А.

СОДЕРЖАНИЕ

с.

ВВЕДЕНИЕ 4
1. ВЫБОР И УТВЕРЖДЕНИЕ ТЕМЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ 13
2. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ 14
3. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ РАЗДЕЛОВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ 15
3.1. Рекомендации по оформлению введения 15
3.2. Рекомендации по оформлению раздела «ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ» 17
3.3. Рекомендации по оформлению раздела «СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ» 21
3.4. Рекомендации по оформлению раздела «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» 22
3.5. Рекомендации по оформлению раздела «ВЫВОДЫ» 22
3.6. Рекомендации по оформлению раздела «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» 22
3.7. Рекомендации по оформлению раздела «ПРИЛОЖЕНИЯ» 28
4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ТЕКСТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ И СРОКАМ ЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ К ЗАЩИТЕ 28

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа является заключительным этапом обучения, отражает способность к самостоятельной профессиональной деятельности по профилю «Биоэкология».

Цель выполнения выпускной квалификационной работы: систематизировать и закрепить полученные знания, подробно изучить прикладные аспекты экологии, приобрести практические навыки в проведении экологического мониторинга, определении состояния экосистем и их отдельных компонентов, проанализировать разработанные в настоящее время мероприятия по охране окружающей среды и предложить способы их усовершенствования.

Выпускная квалификационная работа представляет собой законченную научно-исследовательскую или научно-производственную разработку, отражает полученные в период обучения навыки и умения:

– сбор и анализ экспериментальной, полевой и статистической информации;

– понимание основных эколого-биологических закономерностей;

– применение современных методов научных исследований;

– способность определять актуальность целей и задач, практическую значимость и новизну исследований;

– анализ результатов исследований.

При подготовке и защите выпускной квалификационной работы осваиваются следующие компетенции:

ОК-4 – способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности;

ОК-5 – способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;

ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию;

ОК-9 – способностью использовать приемы первой помощи, методы защи-

ты в условиях чрезвычайных ситуаций;

ОПК-1 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК-2 – способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения;

ОПК-3 – способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов;

ОПК-4 – способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем;

ОПК-5 – способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

ОПК-6 – способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой;

ОПК-9 – способностью использовать базовые представления о закономерностях воспроизведения и индивидуального развития биологических объектов, методы получения и работы с эмбриональными объектами;

ОПК-10 – способностью применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы;

ОПК-13 – готовностью использовать правовые нормы исследовательских работ и авторского права, а также законодательства Российской Федерации в области охраны природы и природопользования;

ОПК-14 – способностью и готовностью вести дискуссию по социально-значимым проблемам биологии и экологии;

ПК-1 – способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ;

ПК-2 – способностью применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;

ПК-6 – способностью применять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов;

ПК-8 – способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

Таблица 1 – Этапы освоения компетенций при работе с документами, источниками литературы, выполнении исследований, подготовке к процедуре защиты ВКР

Индекс	**Планируемые результаты**	**Этап выполнения и защиты ВКР**
ОК-4	Знать правовые основы экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду	обзор литературы, материалы и методы исследований, заключение
	Уметь применять полученные знания для целей оценки воздействия на окружающую среду	заключение
	Иметь навыки использования правовых основ экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду	заключение, выводы
ОК-5	Знать основные грамматические явления и структуры, используемые в устном и письменном общении на русском и иностранном языках	обзор литературы, список использованных источников
	Уметь собирать информацию научно-профессионального характера из отечественных и иностранных источников, решать задачи межличностного и межкультурного взаимодействия при сборе и анализе материала	обзор литературы, заключение, список использованных источников
	Иметь навыки публичной речи, деловой переписки, ведения документации, приемами аннотирования, реферирования, перевода литературы по специальности; навыками, достаточными для повседневного и делового общения, последующего изучения и осмысления отечественного и зарубежного опыта в совместной производственной и научной работе; выражения своих мыслей и мнения в межличностном и деловом общении на русском и иностранном языках	реферат, обзор литературы, процедура защиты ВКР
ОК-7	Знать способы и методы структурирования эколого-биологических сведений	материалы и методы исследований
	Уметь планировать ход исследований, самостоятельно работать с литературой и лабораторным оборудованием, обобщать результаты и делать выводы	обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты исследований, выводы
	Иметь навыки своевременного выполнения этапов исследований и их обобщения; применения простейших приемов саморегуляции психического состояния; использования саморефлексии в жизни и профессиональной деятельности	заключение, процедура защиты ВКР

Индекс	Планируемые результаты	Этап выполнения и защиты ВКР
ОК-9	Знать теоретические основы безопасности жизнедеятельности в системе «человек – среда обитания»; особенности психологического состояния в чрезвычайных ситуациях; приемы первой помощи	обзор литературы, материалы и методы исследований
	Уметь использовать приемы первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	материалы и методы исследований
	Иметь навыки применения основных мер защиты производственного персонала и населения при авариях, катастрофах, стихийных бедствиях	заключение
ОПК-1	Знать принципы информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	обзор литературы, список использованных источников
	Уметь использовать полученные знания для защиты информации	результаты исследований, список использованных источников
	Иметь навыки информационной и библиографической культуры, защиты информации в решении задач профессиональной деятельности	результаты исследований, список использованных источников
ОПК-2	Знать фундаментальные естественнонаучные концепции, критерии оценки состояния и прогнозирования изменений окружающей среды	введение, обзор литературы, заключение
	Уметь применять базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны природы	результаты исследований
	Иметь навыки решения прикладных задач экологии, экологического моделирования и прогнозирования, нести ответственность за свои действия	результаты исследований, заключение
ОПК-3	Знать научные основы биоразнообразия и принципы его сохранения, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы	обзор литературы, заключение
	Уметь использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	природно-климатические условия района исследований, результаты исследований

Индекс	Планируемые результаты	Этап выполнения и защиты ВКР
	Иметь навыки наблюдения, описания, идентификации, культивирования биологических объектов	результаты исследований, выводы
ОПК-4	Знать принципы структурной и функциональной организации биологических объектов, механизмы гомеостатической регуляции; современные проблемы и достижения физиологии человека и животных, физиологии растений, физиологии высшей нервной деятельности, биомедицины	обзор литературы, заключение
	Уметь демонстрировать базовые представления о структурном и функциональном разнообразии биологических объектов; проводить функциональную диагностику и коррекцию состояния организма, изучать физиологический ответ организма на изменения условий внешней среды	результаты исследований, выводы
	Иметь навыки использования основных физиологических методов анализа и оценки состояния живых систем; использования методов физико-химической и клеточной биологии в клинических исследованиях, решении проблем физиологии труда	результаты исследований, выводы
ОПК-5	Знать биофизические и биохимические основы воздействия экологических факторов на жизнедеятельность организмов; приборы и методы изучения реакций организмов на внешние воздействия	обзор литературы, материалы и методы исследований; заключение
	Уметь изучать клеточную организацию животных, грибов, растений; биофизические и молекулярно-биохимические аспекты жизнедеятельности	обзор литературы, результаты исследований, выводы
	Иметь навыки применения разнообразных приемов и методов для изучения клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности; систематизации и анализа данных о процессах преемственности жизни на всех уровнях организации живого	материалы и методы исследований, результаты исследований, выводы
ОПК-6	Знать основные экспериментальные методы анализа и оценки состояния живых систем разных уровней организации	материалы и методы исследований
	Уметь подбирать современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях	материалы и методы исследований
	Иметь навыки работы с современной аппаратурой для выполнения экспериментов с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях	материалы и методы исследований, результаты исследований, выводы

Индекс	Планируемые результаты	Этап выполнения и защиты ВКР
ОПК-9	Знать особенности строения и формирования половых клеток; оплодотворения и раннего развития различных таксономических групп; периодизацию онтогенеза животных и растений	обзор литературы, заключение
	Уметь изучать жизненные циклы, этапы индивидуального развития, биологический возраст живых объектов	материалы и методы исследований, результаты исследований
	Иметь навыки получения и работы с эмбриональными объектами; использования основных понятий в области биологии размножения и развития для популяризации знаний	результаты исследований, заключение
ОПК-10	Знать принципы устойчивости биосферы в рамках концепции устойчивого развития, синергетические основы устойчивости биологических систем; основы природопользования и природообустройства; стратегию сохранения биоразнообразия	обзор литературы, заключение
	Уметь решать задачи рационального природопользования и природообустройства на основе применения базовых представлений об основах общей, системной и прикладной экологии, принципов мониторинга окружающей среды	результаты исследований, заключение
	Иметь навыки практического применения принципов оптимального природопользования и природообустройствав конкретных ситуациях	результаты исследований, выводы
ОПК-13	Знать правовые нормы исследовательских работ и авторского права; правовые и нормативные основы в области охраны природы и природопользования	введение, обзор литературы, список использованных источников
	Уметь правильно и эффективно применять методы охраны природных ресурсов учетом действующего законодательства в области охраны природы и природопользования	результаты исследований, заключение, выводы
	Иметь навыки Практического применения современных подходов и методов анализа экологической обстановки и экологического прогноза последствий антропогенной деятельности с учетом действующего законодательства в области охраны природы и природопользования	заключение, выводы
ОПК-14	Знать принципы взаимодействия человека, общества и природы, закономерности функционирования и развития общества, концепции экологического образования и воспитания; нравственно-этические основы экологической культуры	обзор литературы
	Уметь обосновывать различные подходы к решению социально-	заключение

Индекс	Планируемые результаты	Этап выполнения и защиты ВКР
	экологических проблем	
	Иметь навыки выступления с устным сообщением, корректного ведения диалога по основам организации и функционирования социоприродных систем	доклад по ВКР
ПК-1	Знать современное оборудование, необходимое для сбора иизучения объектов окружающей природной среды в полевых и лабораторных условиях	материалы и методы исследований
	Уметь выбирать оборудование, необходимое для изучения конкретных биологических объектов; представлять, анализировать и интерпретировать полученную информацию	материалы и методы исследований, результаты исследований, выводы
	Иметь навыки подготовки, настройки и работы с современной аппаратурой и оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	результаты исследований
ПК-2	Знать основные способы статистической обработки экологической информации, подготовки ее к анализу и способы оформления научной экологической информации	материалы и методы исследований, результаты исследований
	Уметь составлять научно-технические отчеты, обзоры, аналитические карты и пояснительные записки, излагать и критически анализировать получаемую информацию	реферат, обзор литературы, результаты исследований, заключение, список использованных источников
	Иметь навыки подбора аналитической информации по теме исследований, представления результатов полевых и лабораторных биологических исследований	введение, результаты исследований, выводы
ПК-6	Знать методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов	заключение
	Уметь применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности; использовать их в планировании и реализации природоохранных мероприятий	результаты исследований, заключение
	Иметь навыки применения результатов оценки состояния экосистем для планирования мероприятий по охране объектов окружающей среды и восстановлению их потенциала	заключение, выводы
ПК-8	Знать основные технические средства поиска научно-биологической	обзор литературы, статистиче-

Индекс	Планируемые результаты	Этап выполнения и защиты ВКР
	информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ	ская обработка результатов исследований
	Уметь создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	статистическая обработка результатов исследований
	Иметь навыки использования основных технических средств поиска научно-биологической информации	обзор литературы, список использованных источников

1. ВЫБОР И УТВЕРЖДЕНИЕ ТЕМЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Одним из важнейших критериев выбора темы выпускной квалификационной работы является ее актуальность, которая определяется значением темы среди наиболее важных проблем биологии, экологии и других естественных наук. При выборе темы важно учитывать состояние научно-исследовательской и учебной базы университета. Содержание выпускной квалификационной работы должно быть связано с научным направлением выпускающей кафедры.

Выпускающая кафедра разрабатывает и обеспечивает обучающихся методическими указаниями, содержащими требованиями к выполнению и оформлению работы в соответствии с квалификацией выпускника.

Перед началом проведения исследований обучающийся должен разработать календарный план с указанием отдельных этапов выполнения работы.

Научный руководитель оказывает обучающемуся научно-методическую помощь в разработке темы и календарного плана проведения исследований, рекомендует необходимую литературу, обучает работе с оборудованием, систематически консультирует.

Обучающийся, выполняющий выпускную квалификационную работу, обязан регулярно знакомить руководителя с ходом проведения исследований, собранным статистическим и коллекционным материалом, проведенным анализом литературных данных.

При подготовке работы обучающийся должен использовать накопленный за период обучения опыт выполнения научных исследований и статистической обработки данных.

2.ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Рекомендуемый объем выпускной квалификационной работы составляет от 40 до 70 страниц компьютерного текста (без приложений). Выпускная квалификационная работа должна включать основные разделы, приведенные в таблице 2, которые войдут в содержание. В таблице 2 указано **примерное** количество страниц отдельных разделов выпускной квалификационной работы.

Таблица 2 – Структура выпускной квалификационной работы

Название и нумерация разделов	Количество страниц
РЕФЕРАТ	1
ВВЕДЕНИЕ	2-3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10-20
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	
2.1. Природно-климатические условия района исследований	3-6
2.2. Материалы и методы исследований	3-5
2.3. Результаты исследований	10-15
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	3-5
ВЫВОДЫ	1-2
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	5-10
ПРИЛОЖЕНИЯ	не более 10

Первая страница выпускной квалификационной работы – титульный лист – оформляется согласно образцу, выданному в деканате. Второй страницей является содержание, в котором должны быть отражены все разделы и подразделы работы в последовательности, указанной в таблице 2.

Разделы «РЕФЕРАТ», «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ВЫВОДЫ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЯ» не имеют нумерации перед названием, как указано в таблице 2.

На титульном листе номер страницы не проставляется. Номера выстав-

ляются, начиная с содержания внизу, в центре. Страница с рефератом будет иметь номер 2. Во всей работе, включая приложения, нумерация страниц сквозная.

В содержании необходимо указать номера всех разделов и подразделов. Промежуток от названия раздела до номера страницы, указанного в содержании, должен быть заполнен точками.

Над номерами страниц в содержании надо проставить обозначение «с.», как указано на странице 3 настоящих указаний.

Перед содержанием необходимо поместить **реферат** по работе. Требования к реферату: рекомендуемый объем 250-500 слов, но не более 3000 символов с пробелами. В реферате необходимо осветить цель и задачи исследования, отметить ключевые слова, объекты исследования и методы, четко сформулировать значимость исследований.

3. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ РАЗДЕЛОВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

3.1. Рекомендации по оформлению введения

Во введении выпускной квалификационной работы излагаются актуальность, научно-практическое значение исследований, формулируются цель и задачи работы.

Актуальность определяется в соответствии со значимостью проблемы для состояния окружающей среды и здоровья человека, включает все стороны негативного воздействия на экосистемы, в том числе антропогенного влияния на окружающую среду.

Научно-практическое значение отражает новизну проводимых исследований, теоретическое обоснование предложений по совершенствованию деятельности предприятия в области охраны окружающей среды и рациональному природопользованию. При исследовании природной экосистемы или модели-

ровании природного процесса необходимо отразить научное значение изучаемых вопросов.

Подзаголовки «Актуальность» и «Научно-практическое значение» в тексте введения не указываются.

Цель и задачи приводятся в конце введения. Слова «цель» и «задачи» выделяются жирным шрифтом.

Цель – это краткое изложение направления научных исследований. Цель работы формулируется в соответствии с названием.

Например: тема выпускной квалификационной работы – «Источники экотоксикантов в окружающей среде и их воздействие на экосистемы»; возможная формулировка цели – «Изучить пути поступления отравляющих химических веществ в природные экосистемы, выявить негативные стороны их воздействия на компоненты окружающей среды, разработать методы снижения токсичности».

Цель реализуется благодаря последовательному решению ряда **задач**, которые отражают этапы исследований. На основании задач составляются обзор литературы, материал и методы, результаты собственных исследований, выводы и предложения производству, обсуждение полученных результатов. Фактически задачи являются планом выполнения выпускной квалификационной работы. Количество задач должно быть не менее трех.

Например:

Задачи:

1. Выявить источники поступления поллютантов в окружающую среду.

2. Установить пути циркуляции экотоксикантов в биосфере.

3. Определить последствия длительного воздействия токсичных веществ на живые организмы.

4. Разработать способы снижения негативного воздействия токсичных веществ на живой организм.

3.2. Рекомендации по оформлению раздела

«ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ»

Обзор литературы имеет большое значение при оценке творческого подхода обучающегося к выполнению выпускной квалификационной работы, отображает степень изученности проблемы. В обзоре приводится анализ результатов исследований, выполненных отечественными и зарубежными учеными за последние 10-15 лет. Это позволяет подчеркнуть значимость и новизну выполняемых студентом исследований. Необходимо уделить внимание истории вопроса, кем впервые изучались объекты исследований, какие методики применялись, в чем отличие современных подходов. Литературный обзор должен содержать анализ существующих концепций, методик и результатов экспериментальных и полевых исследований по теме выпускной квалификационной работы.

Для составления обзора литературы необходимо использовать статьи и резюме из научных, реферативных журналов, монографии, авторефераты кандидатских и докторских диссертаций, материалы научно-практических конференций, симпозиумов, сборники научных статей, в ограниченном количестве нормативно-техническую документацию (законы, нормы, постановления и др.). Результаты следует приводить в соответствии с поставленными в работе задачами, соблюдая хронологическую последовательность при цитировании работ исследователей. Цитируемые материалы по каждой работе должны быть изложены кратко (5-7 строк), отражать основные моменты проведенных ученым исследований. Таким образом, на странице приводится не менее 5-6 ссылок. Необходимо анализировать публикации с противоречивыми результатами, что указывает на недостаточную изученность вопроса и перспективность исследований в выбранном направлении.

При подготовке обзора литературы необходимо осветить следующие моменты:

основные законы, регулирующие рациональное использование и охрану природных ресурсов в России;

формы международного сотрудничества в сфере охраны природы;

нормативы качества среды, допустимого воздействия, использования природных ресурсов;

санитарные нормы проектирования промышленных предприятий;

экологическое обоснование размещения производства и анализ природного потенциала загрязнения биосферы;

критерии оценок экологических проблем и ситуаций;

нормирование выбросов в атмосферу; нормирование сбросов загрязняющих веществ в водные объекты окружающей среды;

совокупность этических принципов и норм, которыми необходимо руководствоваться в профессиональной деятельности;

теоретические основы безопасности жизнедеятельности в системе «человек – среда обитания»; особенности психологического состояния в чрезвычайных ситуациях; приемы первой помощи;

фундаментальные естественнонаучные концепции, критерии оценки состояния и прогнозирования изменений окружающей среды;

научные основы биоразнообразия и принципы его сохранения, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы;

принципы структурной и функциональной организации биологических объектов, механизмы гомеостатической регуляции; современные проблемы и достижения физиологии человека и животных, физиологии растений, физиологии высшей нервной деятельности, биомедицины;

биофизические и биохимические основы воздействия экологических факторов на жизнедеятельность организмов; приборы и методы изучения реакций организмов на внешние воздействия;

основные экспериментальные методы анализа и оценки состояния живых систем разных уровней организации;

прогнозирование последствий воздействия человека на окружающую его природу с точки зрения эволюционной биологии;

особенности строения и формирования половых клеток; оплодотворения и раннего развития различных таксономических групп; периодизацию онтогенеза животных и растений;

принципы устойчивости биосферы в рамках концепции устойчивого развития, синергетические основы устойчивости биологических систем; основы природопользования и природообустройства; стратегию сохранения биоразнообразия;

методы теоретических и экспериментальных исследований в области биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;

правовые и нормативные основы в области охраны природы и природопользования;

принципы взаимодействия человека, общества и природы, закономерности функционирования и развития общества, концепции экологического образования и воспитания; нравственно-этические основы экологической культуры;

методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов.

Оформление ссылок в тексте работы

Библиографические ссылки употребляют:

– при цитировании;

– при заимствовании положений, формул, таблиц, иллюстраций;

– при необходимости обращения к другому изданию, где более полно изложен вопрос.

Внутритекстовые ссылки размещаются непосредственно в строке после текста, к которому относятся. Оформляются в скобках с указанием номера в

списке литературы, например [31]. Могут быть приведены ссылки на несколько работ одного или разных авторов [12-17, 19].

Возможные примеры ссылок на литературные источники в выпускной квалификационной работе: «Как сообщают И.В. Ивашов [17], Л.Н. Пан [36],…»; «Согласно исследованиям В.В. Добровольского [15]…»; «Работы А.Д. Жигалина [7, 8] свидетельствуют о…»; «Изучая особенности циркуляции экотоксикантов, Л.А. Головлева [3] пришла к выводу, что …»;«Авторами (Ю.Г. Жуковский, А.Г. Фарцейгер и др. [11]) определена высокая токсичность фосфорорганических пестицидов для голубей…»; «А.А. Петров [13] при проведении экспериментов получил результаты, не соответствующие данным И.П. Смирнова [17]…».

При цитировании работ ученых, законодательных актов и других источников кавычки не ставятся. При составлении обзора литературы возможно использование текста из разных работ без употребления вводных фраз, приведенных в предыдущем абзаце. В итоге должен получиться связный текст, характеризующий степень изученности определенного вопроса.

Цифра в квадратных скобках обозначает номер источника в списке использованной при выполнении выпускной квалификационной работы литературы.

Каждый подраздел в обзоре литературы завершается кратким резюме, в котором обобщается основной смысл изложенного.

Например: «Таким образом, анализ работ отечественных и зарубежных исследователей показывает, что, перемещаясь от одного звена трофической цепи к другому, токсичные вещества накапливаются в тканях живых организмов и в конечном звене достигают максимальных значений в организме вершинного хищника».

В конце раздела «Обзор литературы» необходимо сделать обобщающее краткое заключение о степени изученности проблемы и перспективах выполнения дальнейших исследований.

3.3. Рекомендации по оформлению раздела

«СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»

Подраздел 2.1. «Природно-климатические условия района исследований» раздела «Собственные исследования» климатические и географические особенности местности, видовой состав биоценоза, факторы, влияющие на популяционные характеристики отдельных видов, взаимоотношения между популяциями, пути циркуляции биогенных элементов, преобладающие направления ветра, способствующие распространению атмосферных выбросов, особенности водотока для сброса сточных вод и т. п.

В подразделе 2.2. «Материалы и методы исследований» следует указать предприятие, район и сроки проведения исследований, перечислить объекты наблюдений, привести объем собранного материала, подробно изложить использованные методики, включая приборы, инструменты, полевое оборудование и химические реагенты, указать нормативно-правовое обеспечение проводимых исследований, а также используемые средства поиска биологической информации.

В подразделе 2.3. «Результаты исследований» последовательность изложения результатов выполненной работы приводится в соответствии с решаемыми задачами.

Один из вариантов изложения материала:

1. Данные экологической отчетности региона по изучаемой проблеме.

2. Изучение динамики изменений (возрастная, сезонная, многолетняя), влияния на экологические процессы природно-климатических и метеорологических условий, социально-экономических факторов.

3. Сравнительный анализ методов определения различных показателей, изучения популяционных характеристик и т. п.

4. Информация по использованию современных способов ликвидации последствий изменения экосистем, неблагоприятного воздействия на здоровье человека и др.

5. Компоненты нанесенного ущерба в результате антропогенного воздействия или природной катастрофы.

Описание выполненных исследований иллюстрируется таблицами, графиками, диаграммами, картограммами, схемами, рисунками, фотографиями, анализ которых необходимо привести в тексте раздела.

3.4. Рекомендации по оформлению раздела «ЗАКЛЮЧЕНИЕ»

Заключение представляет собой анализ выполненных исследований, экологических мероприятий и производственных опытов с обоснованием полученных результатов. Можно сделать прогноз дальнейших изменений. Последовательность изложения результатов в заключении должна соответствовать последовательности изложения материала в разделе 2.3. «Результаты исследований».

3.5. Рекомендации по оформлению раздела «ВЫВОДЫ»

Выводы должны быть лаконичными (не более 5-7 строк каждый) с конкретными цифровыми данными. В них формулируются основные результаты работы, отражающие их актуальность, новизну и значение для науки и практики. По существу, выводы являются краткими ответами на поставленные во введении выпускной квалификационной работы задачи. Выводы нумеруются арабскими цифрами. Количество выводов должно быть сопоставимо с числом задач исследований (обычно эти значения равны).

3.6. Рекомендации по оформлению раздела «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ»

Список использованных источников является обязательной составной частью выпускной квалификационной работы и показывает умение выпускника

применять на практике знания, полученные при изучении соответствующих учебных дисциплин, а также характеризует степень изученности проблемы.

В список включаются библиографические сведения об использованных при подготовке работы источниках. Обязательно надо включить источники из электронной библиотеки ФГБОУ ВО РГАТУ.

Основу списка использованных источников должны составлять научные статьи, авторефераты диссертаций, монографии. Могут быть приведены справочники, экологические и природоохранные ГОСТы и законы. Учебники в список использованных источников включать не рекомендуется.

Рекомендуется включать в список также библиографические записи на цитируемые в тексте работы документы и источники статистических сведений.

В работах ретроспективного или обзорного характера возникает необходимость упоминания того или иного издания. В том случае, если в список включаются библиографические сведения об изданиях, с которыми читатель непосредственно не знакомился, в библиографической записи указывается источник сведений, из которого взяты данные об издании (по форме: «Цит. по ...» или «Приводится по ...»).

Составление списка – длительный процесс, начинающийся с момента определения темы работы. Необходимо сразу начать вести личную библиографическую картотеку (удобнее – на отдельных карточках или в отдельном электронном документе), выписывая из каталогов, картотек, библиографических пособий, списков в изданиях все источники, которые имеют отношение к теме. При ознакомлении с каждым источником библиографические данные проверяются и уточняются. Цитаты, фактические, статистические и иные сведения выписываются с точным указанием страниц.

Все библиографические сведения необходимо приводить по правилам, предусмотренным действующими государственными стандартами.

Сведения о книгах (монографии, учебники, справочники и т.п.) должны включать: фамилию и инициалы автора (авторов), название книги, город, издательство, год издания, количество страниц.

При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилию и инициалы только первого из них и слова «и др.». Наименование места издания необходимо приводить полностью в именительном падеже, допускается сокращение названия только двух городов – Москва (М.) и Санкт-Петербург (СПб.).

Сведения о статье из периодического издания должны включать: фамилию и инициалы автора, заглавие статьи, наименование издания (журнала), наименование серии, год выпуска, том, номер издания (журнала), страницы, на которых помещена статья.

Сведения о стандарте должны включать: обозначение и наименование стандарта.

Примеры:

Книги одного, двух, трех авторов

1. Коренман, И. М. Фотометрический анализ: Методы определения органических соединений [Текст] / И. М. Коренман. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1975. – 359 с.

2. Энтелис, С. Г. Кинетика реакций в жидкой фазе: Количеств, учет влияния среды [Текст] / С. Г. Энтелис, Р. П. Тигер. – М.: Химия, 1973. – 416 с.

3. Фиалков, Н. Я. Физическая химия неводных растворов [Текст]/ Н. Я. Фиалков, А. Н. Житомирский, Ю. Н. Тарасенко. – Л.: Химия. Ленингр. отделение, 1973. – 376 с.

4. Flanaut, J. Les elements des terres rares [Текст] / J. Flanaut. – Paris: Masson, 1969. – 165 p.

Книги четырех и более авторов, а также сборники статей

5. Комплексные соединения в аналитической химии: Теория и практика применения [Текст] / Ф. Умланд, А. Янсен, Д. Тириг, Г. Вюнш. – М.: Мир, 1975. – 531 с.

6. Обеспечение качества результатов химического анализа [Текст] / П. Буйташ, Н. М. Кузьмин, Л. Лейстнер и др. – М.: Наука, 1993. – 165 с.

7. Аналитическая химия и экстракционные процессы: Сб. ст. [Текст] / Отв. ред. А. Т. Пилипенко, Б. И. Набиванец. – Киев: Наук, думка, 1970. – 119 с.

8. Experiments in materials science [Текст] / E.C. Subbarac, D. Chakravorty, M.F. Merriam, V. Raghavan. – New York a.c: McGraw-Hill, 1972. – 274 p.

Статьи из журналов и газет

9. Чалков, Н.Я. Химико-спектральный анализ металлов высокой чистоты [Текст] / Н.Я. Чалков // Завод.лаб. – 1980. – Т. 46. – № 9. – С. 813-814.

10. Козлов, Н. С. Синтез и свойства фторосодержащих ароматических азометинов[Текст] / Н. С. Козлов, Л. Ф. Гладченко // Изв. АН БССР. Сер.хим. наук. – 1981. – № 1. – С. 86-89.

11. Марчак, Т.В. Сорбционно-фотометрическое определение микроколичеств никеля [Текст] / Т. В. Марчак, Г. Д. Брыкина, Т. А. Белявская // Журн.аналит. химии. – 1981. – Т. 36. – № 3. – С. 513-517.

12. Определение водорода в магнии, цирконии, натрии и литии на установке С2532 [Текст] / Е. Д. Маликова, В. П. Велюханов, Л. С. Махинова, Л. Л. Кунин // Журн. физ. химии. – 1980. – Т. 54. –Вып. 11. – С. 2846-2848.

13. Иванов, Н. Стальной зажим: ЕС пытается ограничить поставки металла из России [Текст] / Н. Иванов // Коммерсантъ. – 2001. – 4 дек. – С. 8.

14. Mukai, K. Determination of phosphorus inhypereu tecti caluminium-siliconalloys [Текст] / K. Mukai // Talanta. – 1972. – Vol. 19. – № 4. – P. 489-495.

Статья из продолжающегося издания

15. Живописцев, В. П. Комплексные соединения тория с диантипирилметаном [Текст] / В. П. Живописцев, Л. П. Пятосин // Учен.зап.– Пермь: изд-во Перм. ун-та, 1970. – № 207. – С. 184-191.

Статьи из непериодических сборников

16. Любомилова, Г. В. Определение алюминия в тантало-ниобиевых минералах [Текст] / Г. В. Любомилова, А. Д. Миллер // Новые метод.исслед. по анализу редкоземельн. минералов, руд и горн. пород. – М., 1970. – С. 90-93.

17. Маркович, Дж. Ассоциация солей длинноцепочечных третичных аминов в углеводородах [Текст] / Дж. Маркович, А. Кертес // Химия экстракции: Докл. Межд. конф., Гетеборг, Швеция, 27 авг. – 1 сент. 1971. – М., 1971. – С. 223-231.

Диссертация

18. Ганюхина, Т. Г. Модификация свойств ПВХ в процессе синтеза: Дис.канд. хим. наук: 02.00.06 [Текст] / Т. Г. Ганюхина. – Н. Новгород, 1999. – 109 с.

Автореферат диссертации

19. Балашова, Т. В. Синтез, строение и свойства бипиридильных комплексов редкоземельных элементов: Автореф. дис. канд. хим. наук: 02.00.08 [Текст] / Т. В. Балашова. – Н. Новгород, 2001. – 21 с.

Депонированные научные работы

20. Крылов, А. В. Гетерофазная кристаллизация бромида серебра [Текст] / А. В. Крылов, В. В. Бабкин; Редкол. «Журн. прикладной химии». – Л., 1982. – 11 с. – Деп. в ВИНИТИ 24.03.82; № 1286-82.

21. Кузнецов, Ю.С. Изменение скорости звука в холодильных расплавах [Текст] / Ю. С. Кузнецов; Моск. хим.-технол. ин-т. – М., 1982. – 10 с. – Деп. в ВИНИТИ 27.05.82; № 2641.

Патентные документы

22. А.с. 1007970 СССР, МКИ4 В 03 С 7/12, А 22 С 17/04. Устройство для разделения многокомпонентного сырья [Текст] / Б. С. Бабакин, Э. И. Каухчешвили, А. И. Ангелов (СССР). – № 3599260/28-13; Заявлено 2.06.85; Опубл. 30.10.85, Бюл. № 28. – 2 с.

23. Пат. 4194039 США, МКИ3 В 32 В 7/2, В 32 В 27/08. Multi-layer poivolefinshrinkfilm [Текст] / W.B. Muelier; W.R. Grace&Co. – № 896963; Заявлено 17.04.78; Опубл. 18.03.80. – 3 с.

24. Заявка 54-161681 Япония, МКИ2 В 29 D 23/18. Способ изготовления гибких трубок [Текст] / ЙосиакиИнаба; К.К. ТоеКасэй. – № 53-69874; Заявлено 12.06.78; Опубл.21.12.79. – 4 с.

Стандарт

25. ГОСТ 10749.1-80. Спирт этиловый технический. Методы анализа. – Взамен ГОСТ 10749-72; Введ. 01.01.82 до 01.01.87[Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 4 с.

26. Отчет о НИР. Проведение испытания теплотехнических свойств камеры КХС-2 – 12-ВЗ: Отчет о НИР (промежуточ.) / Всесоюз. заоч. ин-т пищ. пром-сти (ВЗИПП); Руководитель В. М. Шавра [Текст]. – ОЦО 102ТЗ; Кг ГР 80057138; Инв.№Б119699. – М., 1981. – 90 с.

Электронные ресурсы

27. Н. И. Кубракова, О. М. Васильева; под ред. Н. И. Размариловой. – Электрон.текстовые дан. (1 файл). – Томск, 2004. – Режим доступа: http://www.lib.tru.ru/fullext/m/2004/m26.pdf, свободный. – Загл. с экрана.

28. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. Технологий РГБ; ред. Власенко Т.В.; Wed-мастер Козлова Н.В. – Электрон. Дан. – М.: Рос.гос. б-ка, 1977. – Режим доступа: http//www.rsb.ru, свободный. – Загл. с экрана.

Реферат из реферативного журнала

29. [Реферат] // Химия: РЖ. – 1981. – № 1, вып. 19С – С. 38 (1 С138). Реф. ст.: Richardson, S. M. Simulation of injection moulding / S.M. Richardson, H. J. Pearson, J.R.A. Pearson // Plast and Rubber: Process. – 1980. – Vol. 5, № 2. – P. 55-60.

Необходимо представлять единый список литературы к работе в целом. В этом случае каждый источник упоминается в списке один раз, вне зависимости от того, как часто на него приводится ссылка в тексте работы.

Литературные источники необходимо располагать в алфавитном порядке без разделения по видовому признаку издания (например: книги, статьи, законы, электронные издания и др.).

Произведения одного автора расставляются в списке по алфавиту заглавий или по годам публикации, в прямом хронологическом порядке (такой порядок группировки позволяет проследить за динамикой взглядов определенного автора на проблему).

Начинается список с работ ученых на русском языке, после них в соответствии с латинским алфавитом в список включаются работы на иностранных языках.

Затем все библиографические записи в списке последовательно нумеруются.

Список должен включать не менее 30 библиографических источников.

3.7. Рекомендации по оформлению раздела «ПРИЛОЖЕНИЯ»

Приложения к выпускной квалификационной работе не являются обязательной частью, при необходимости раздел может включать копии экспертиз (заключений) экологических лабораторий по исследованию проб воды, грунта, живых организмов и др.; ход вспомогательных громоздких вычислений, которые нецелесообразно приводить в результатах исследований; копии актов о проведении экологических исследований, технические схемы выполнения работ и т. п. Кроме того, в приложении можно размещать фотографии, результаты экологического картографирования, схемы проведения экологических наблюдений или природоохранных мероприятий.

Приложения обозначаются строчными буквами русского алфавита, например: ПРИЛОЖЕНИЕ А. Название приложения выравнивается по центру. В содержании к работе приводятся приложения в алфавитном порядке с названиями.

4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ТЕКСТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ И СРОКАМ ЕЕПРЕДСТАВЛЕНИЯ К ЗАЩИТЕ

При выполнении выпускной квалификационной работы с использованием компьютера следует придерживаться следующих правил: левое поле – 20 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм; шрифт – 14 пт (в таблицах используется 12 пт), Times New Roman; межстрочный интервал в тексте – 1,5, в заголовках и графах таблиц – 1; интервал между заголовками разделов, подраз-

делов и текстом – 2 и дополнительно 6 пт после абзаца. Абзацный отступ – 1,25. Переносы выставляются автоматически.

Требования к изложению текста. Изложение содержания пояснительной записки должно быть кратким и четким. В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами или общепринятые в научно-технической литературе.

Условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать требованиям государственных стандартов (это относится и к единицам измерения). Условные буквенные обозначения должны быть тождественными во всех разделах записки.

В тексте, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

– применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениям величин (следует писать слово «минус»);

– применять знак «∅» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак «∅»;

– применять без числовых значений математические знаки, например:

(больше), < (меньше),=(равно), > (больше или равно), < (меньше или равно), ≠ (не равно), а также № (номер), % (процент);

– применять индексы стандартов, технических условий без регистрационного номера.

Правила печатания знаков. Знаки препинания (точка, запятая, двоеточие, точка с запятой, многоточие, восклицательный и вопросительный знаки) от предшествующих слов пробелом не отделяют, а от последующих отделяют одним пробелом.

Дефис от предшествующих и последующих элементов не отделяют.

Тире от предшествующих и последующих элементов отделяют обязательно.

Кавычки и скобки не отбивают от заключенных в них элементов. Знаки препинания от кавычек и скобок не отбивают.

Знак № применяют только с относящимися к нему числами, между ними ставят пробел.

Знаки процента от чисел отбивают пробелом.

Знак градуса температуры отделяется от числа, если за ним следует сокращенное обозначение шкалы (например, 15 ºС, но 15º Цельсия).

Числа и даты. Многозначные числа пишут арабскими цифрами и разбивают на классы (например: 13 692). Не разбивают четырехзначные числа и числа, обозначающие номера.

Числа должны быть отделены пробелом от относящихся к ним наименований: например, «25 м». Числа с буквами в обозначениях не разбиваются: например, «в пункте 2а». Числа и буквы, разделенные точкой, не имеют отбивки: например, «2.13.6».

Основные математические знаки перед числами в значении положительной или отрицательной величины, степени увеличения от чисел не отделяют: например, «-15», «увеличение микроскопа ×20».

Для обозначения диапазона значений употребляют один из способов: многоточие (15…20 см), дефис (15-20 см), либо предлоги (от 15 до 20 см). По всему тексту следует придерживаться принципа единообразия.

Сложные существительные и прилагательные с числами в их составе рекомендуется писать в буквенно-цифровой форме (например: 150-летие, 30-градусный, 25-процентный).

Стандартной формой написания дат является следующая: 20.03.93 г. Возможны и другие как цифровые, так и словесно-цифровые формы: 20.03.1993 г., 22 марта 1993 г.

Все виды некалендарных лет (бюджетный, отчетный, учебный), т.е. начинающихся в одном году, а заканчивающихся в другом, пишут через косую черту: *В 1993/94 учебном году. Отчетный 1993/1994 год.*

Сокращения. Используемые сокращения должны соответствовать правилам грамматики, а также требованиям государственных стандартов.

Однотипные слова и словосочетания везде должны либо сокращаться, либо нет (*в 1919 году и XX веке* или *в 1919 г. и XX в.*; *и другие, то есть* или *и др., т.е.*).

Сокращения, употребляемые самостоятельно: *и др., и пр., и т.д., и т.п.*

Употребляемые только при именах и фамилиях*: г-н, т., им., акад., д-р., доц., канд. физ.-мат.наук, ген., чл.-кор.* Напр.: *доц. Иванов И. И.*

Слова, сокращаемые только при географических названиях: *г., с., пос., обл., ул., просп*. Например: *в с. Н. Павловка*, но: *в нашем селе*.

Употребляемые только при цифрах: *в., в. в., г., г. г., до н.э., г.н.э., тыс., млн., млрд., экз., к., р.* Например: *20 млн. р., 5 р. 20 к.*

Используемые в тексте сокращения поясняют в скобках после первого употребления сокращаемого понятия. Например: *... заканчивается этапом составления технического задания (ТЗ).*

В пояснительной записке следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения. В качестве обозначений предусмотрены буквенные обозначения и специальные знаки, например: *20,5 кг, 438 Дж/(кг/К), 36 ºС*. При написании сложных единиц комбинировать буквенные обозначения и наименования не допускается. Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению.

Требования к оформлению формул. Формулы должны быть оформлены в редакторе формул *Equation Editor* и вставлены в документ как объект.

Размеры шрифта для формул:

- обычный – 14 пт;
- крупный индекс – 10 пт;
- мелкий индекс – 8 пт;
- крупный символ – 20 пт;
- мелкий символ – 14 пт.

Значения указанных символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой, причем каждый символ и его размерность пишутся с новой строки и в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример:

Урожай соломы при 19 % влажности определяется по формуле:

$$Y = \frac{X(100 - B)}{81}, \qquad (1)$$

где X– урожай соломы в поле, ц/га;

B – фактическая влажность соломы, %.

Все формулы нумеруются арабскими цифрами, номер ставят с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Нумерация формул в пределах пояснительной записки сквозная. При переносе формулы номер ставят напротив последней строки в край текста. Если формула помещена в рамку, номер помещают вне рамки против основной строки формулы.

Группа формул, объединенных фигурной скобкой, имеет один номер, помещаемый точно напротив острия скобки.

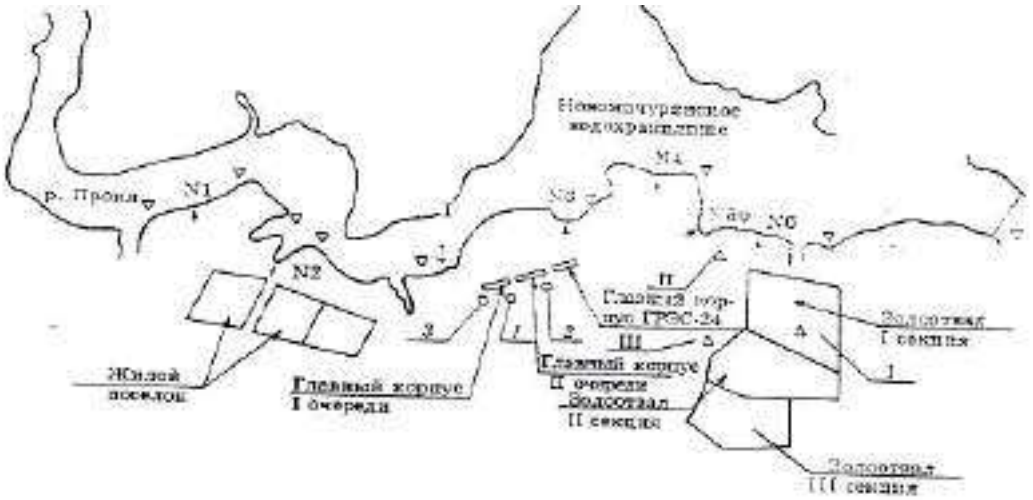
При ссылке на формулу в тексте номер ставят в круглых скобках. Например: *…из формулы (1) следует….*

В конце формулы и в тексте перед ней знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Формулы, следующие одна за другой, отделяют запятой или точкой с запятой, которые ставят за формулами до их номера. Переносы формул со строки на строку осуществляются в первую очередь на знаках отношения (=; ≠; ≥, ≤ и т.п.), во вторую – на знаках сложения и вычитания, в третью – на знаке умножения в виде косого креста. Знак следует повторить в начале второй строки. Все расчеты представляются в системе СИ.

Требования к оформлению иллюстраций. Иллюстрации, сопровождающие работу, могут быть выполнены в виде диаграмм, графиков, чертежей, карт, фотоснимков и др. Указанный материал выполняется на формате А4, т.е. раз-

меры иллюстраций не должны превышать формата страницы с учетом полей. Если ширина рисунка больше 8 см, то его располагают симметрично посередине. Если его ширина менее 8 см, то рисунок, как правило, располагают с краю, в обрамлении текста. Допускается размещение нескольких иллюстраций на одном листе. Иллюстрации могут быть расположены по тексту выпускной квалификационной работы или в приложении. Сложные иллюстрации могут выполняться на листах формата А3 и больше со сгибом для размещения в приложении.

Все иллюстрации нумеруются в пределах текста арабскими буквами (если их более одной), например: рисунок 10. Нумерация рисунков должна быть сквозной. Иллюстрации должны иметь наименование и экспликацию (поясняющий текст или данные). Наименование помещают под иллюстрацией, а экспликацию -над наименованием. В тексте необходимо проанализировать результаты, отображенные на рисунке, и сделать в скобках ссылку (рисунок 1).



↑ – места выпуска сточных и сбросных вод (№ 1-6, №1 – от очистных сооружений); ↓ – глубинный водозабор; о – источники выброса в атмосферу (1 – дымовая труба первой очереди; 2 – дымовая труба второй очереди; 3 – дымовая труба пиковой котельной); △ – места размещения и захоронения отходов (I – накопитель золошлаковых отходов; II – накопитель ванадийсодержащих шламов; III – Полигон ТБО); ▽ – контрольные створы

Рисунок 1 – Карта-схема Рязанской ГРЭС.

Подписи к рисункам выполняют шрифтом 14 пт, интервал – 1. Рисунки и подписи к ним отделяются от текста пустыми строками.

При оформлении графиков оси абсцисс и ординат отображаются сплошными линиями. На концах координатных осей стрелки не ставят.

Числовые значения масштаба шкал осей координат пишут за пределами графика (левее оси ординат и ниже оси абсцисс). По осям координат должны быть указаны условные обозначения и размерности отложенных величин в принятых сокращениях. На графике следует писать только принятые в тексте условные буквенные обозначения. Надписи, относящиеся к кривым и точкам, оставляют только в тех случаях, когда их немного, и они являются краткими. Многословные надписи заменяют цифрами, а расшифровку приводят в подрисуночной подписи.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба и пространственного расположения.

Иллюстрации должны быть вставлены в текст одним из следующих способов:

– либо командами ВСТАВКА → РИСУНОК (используемые для вставки рисунков из коллекции, из других программ и файлов, со сканера, созданные кнопками на панели рисования, автофигуры, объекты *WordArt*, а так же диаграммы). При этом все иллюстрации, вставляемые как рисунок, должны быть преобразованы в формат графических файлов, поддерживаемых *Word*;

– либо командами ВСТАВКА → ОБЪЕКТ. При этом необходимо, чтобы объект, в котором создана вставляемая иллюстрация, поддерживался редактором *Word*стандартной конфигурации.

Весь иллюстративный материал называется рисунками. Нумерация рисунков сквозная, через весь текст работы. Выравнивание рисунков и подписей под ними выполняется по центру.

Требования к оформлению таблиц. Цифровой материал принято помещать в таблицы. Таблицы помещают непосредственно после абзацев, содержа-

щих ссылку на них, а если места недостаточно, то в начале следующей страницы.

Ширина таблиц должна соответствовать ширине текста. Все таблицы, приводимые на одной странице, должны иметь одинаковую ширину.

Все таблицы должны быть пронумерованы арабскими цифрами. Нумерация сквозная в пределах работы.

Если в таблице встречается повторяющийся текст, то при первом же повторении допускается писать слово «то же», а далее кавычками (-”-). Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, символов не допускается. Если цифровые или текстовые данные не приводятся в какой-либо строке таблицы, то на ней ставят прочерк (–). Цифры в графах таблиц располагают так, чтобы они следовали одни под другими.

Пример оформления таблицы:

Таблица 1 – Зависимость молекулярных соотношений SiO_2: Al_2O_3 в глинистой фракции от атмосферного увлажнения (по И. П. Денисову, [17])

Страна	Сумма годовых осадков, мм	$SiO_2 : Al_2O_3$ (в среднем)	Продолжительность сухого сезона, мес.
Судан	525	3,65*	11
Гана	625-1250	2,59	8
Конго	1250-2000	2,07	3
Гвинея	2000	1,55	4

Примечание: * – в верхнем слое почвы.

Порядковые номера в таблице выравниваются по центру. Данные, приводимые во втором столбце – по левому краю, в остальных – по центру. Вертикальное выравнивание текста в строках таблицы выполняется по центру. Интервал внутри таблиц – одинарный, размер шрифта при необходимости 12 пт вместо 14 пт (используется, если таблицы очень громоздкие). Но в таком случае все таблицы в работе должны иметь шрифт 12 пт. Интервал в заголовке таблицы – 1,5.

При переносе таблицы на другой лист заголовок помещают над первой частью, над последующими пишут, используя тот же шрифт, что и в тексте работы: *Продолжение таблицы 1*; над последней – *Окончание таблицы 1*. Вторая

строка таблицы с указанием порядковых номеров столбцов должна повторяться на каждой странице.

Примечания или сноски к приведенным в таблице данным печатают непосредственно под ней. Около данных ставится значок * или арабская цифра в виде верхнего индекса (Гвинея[1]), в примечании дается подробное пояснение по приведенным сноскам.

На таблицу в тексте работы обязательно должны быть сделаны ссылки, после которых описываются приведенные результаты. Например: *В таблице 1 приведены сведения И. П. Денисова, [17] о зависимости молекулярных соотношений SiO_2: Al_2O_3 в глинистой фракции от атмосферного увлажнения. Как показывают результаты, чем больше количество атмосферных осадков на территории страны, тем меньше молекулярное соотношение оксидов кремния и алюминия.*

Выпускную квалификационную работу переплетают в твердую обложку. Научному руководителю необходимо сдать переплетенную работу и ее электронную версию.

В Государственную экзаменационную комиссию (ГЭК) выпускная квалификационная работа с отзывом научного руководителя и его заключением об оригинальности текста должна быть сдана за 7дней до защиты.

Рекомендации к подготовке доклада

На доклад отведено 10-12 мин. Можно сделать его несколько короче. Если лимит положенного времени будет превышен, председатель имеет право прервать выступление.

Рекомендуется придерживаться следующего плана доклада:

- введение должно отражать проблему, объект исследования, актуальность работы, что известно и еще неизвестно по данному вопросу. Сформулировать цель и задачи исследования. Это сокращенный вариант соответствующего раздела работы. По времени изложение должно занимать примерно 1-1,5 минуты (около 2/3 стр. текста доклада);

- в разделе материалы и методы исследований кратко перечислить: где и когда проводилась работа, ее методы, объем выполненных исследований, полученных данных. Если методы сложны или объемны, можно представить информацию в виде схемы или таблицы. На представление раздела в докладе необходимо запланировать около 1 мин. (1/4 стр.);

- результаты исследований – эту часть доклада лучше построить как развернутое изложение каждого вывода с обоснованием его данными таблиц и рисунков, продолжительность изложения – 6 мин. (2-2,5 стр.);

- заключение – нужно показать место полученных результатов в данном научном направлении. Кратко сравнить свои материалы с данными других специалистов, подтвердить их или выразить несогласие, выдвинуть гипотезы и предположения, объясняющие результаты – 1-1,5 мин. (0,5 стр.);

- выводы можно зачитать, но лучше подвести итог работе в нескольких фразах, показать новизну полученных результатов и возможность практического применения (0,5 мин.).

Заключительная фраза доклада: «Благодарю за внимание».

Рекомендации по подготовке доклада:

Прорепетировать доклад вслух несколько раз, засекая при этом время.

Точно уложиться в отведенное время – 10-12 минут.

Выработать спокойную, но выразительную (с акцентами на важных местах) манеру речи.

Иметь соответствующий внешний вид (входит в оценку вашей квалификации).

Иметь на защите при себе полный текст доклада на 3-4 страницах, чтобы всегда иметь возможность его прочесть в случае замешательства.

Продумать ответы на возможные вопросы на защите. Ответы должны быть краткими, но ясными и конкретными. Если Вы не изучали данный вопрос, можно ответить: «Это интересный аспект проблемы, но он не входил в задачи нашего исследования. Однако из литературы известно, что … (1-2 фразы)» или

«Собственных данных у нас по этому вопросу нет, но анализ литературы показывает, что…».

Подготовка иллюстраций для доклада

Иллюстрации для защиты должны быть представлены в виде презентации в программе PowerPoint (число слайдов не должно быть более 20):

- к введению – если объект не всем известен, полезно показать его рисунок или фотографию;

- к материалам и методам – можно показать карту с обозначением района исследования, фотографии исследуемых участков, рисунки или фотографии приборов, схему опыта и т.д.;

- к результатам – таблицы и рисунки, отражающие основные результаты работы;

- слайд с выводами и практическими предложениями необходимо включить в презентацию.

Время демонстрации рисунка или таблицы: 5-12 сек.

Тексты выпускных квалификационных работ размещаются в электронно-библиотечной системе РГАТУ и проверяются на объём заимствования. Количество оригинальных блоков в ВКР должно быть не менее 65 %.

Программа размещения, хранения текстов выпускных квалификационных работ (других работ Заказчика) и проверки на заимствования в ЭБС ВУЗА (http://www.vkr-vuz.ru). Лицензионный договор № 2763/17 от «24» марта 2017 г.

Законченная ВКР после проверки на оригинальность передается студентом своему руководителю не позднее, чем за 10 дней до установленного срока защиты для подготовки отзыва.

Руководитель готовит отзыв на ВКР по следующим разделам:

- актуальность темы и значимость работы;
- степень соответствия работы заданию;
- оценка теоретического и практического содержания работы;
- качество оформления работы;

– характеристика студента в ходе выполнения работы;

– достоинства и недостатки работы;

– соответствие ВКР предъявляемым требованиям к данному виду работы, возможности присвоения квалификации и надписи на титульном листе работы «*к защите*» или «*на доработку*».

При необходимости выпускающая кафедра организует и проводит предварительную защиту ВКР в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Допуск к защите ВКР осуществляет заведующий выпускающей кафедрой. Если заведующий кафедрой, исходя из содержания отзыва руководителя, не считает возможным допустить студента к защите ВКР, вопрос об этом должен рассматриваться на заседании учебно-методической комиссии факультета с участием руководителя и автора работы. Решение учебно-методической комиссии доводится до сведения деканата.

В ГЭК по защите выпускных квалификационных работ за 2 дня до защиты представляются следующие документы:

– ВКР в одном экземпляре;

– результаты проверки на оригинальность;

– отзыв руководителя.

4. Порядок защиты ВКР

Порядок проведения государственных аттестационных испытаний определяется «Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» от 31 августа 2017 года (рассмотрено и утверждено решением Ученого совета университета 31 августа 2017 года, протокол № 1), которое доводится до сведения студентов всех форм получения образования не позднее, чем за полгода до начала государственной итоговой аттестации.

Защита выпускной квалификационной работы является завершающим этапом государственной итоговой аттестации выпускника.

Работа государственной аттестационной комиссии проводится в сроки, предусмотренные учебным планом и графиком учебного процесса. График работы ГЭК согласовывается председателем ГЭК не позднее, чем за месяц до начала работы.

Процедура защиты ВКР включает в себя:

– открытие заседания ГЭК (председатель, заместитель председателя излагает порядок защиты, принятия решения, оглашения результатов ГЭК);

– представление председателем (секретарем) ГЭК выпускника (фамилия, имя, отчество), темы, руководителя;

– доклад выпускника;

– вопросы членов ГЭК (записываются в протокол);

– заслушивание отзыв руководителя;

– заключительное слово выпускника (ответы на высказанные замечания, благодарности).

5. Этапы формирования компетенций в ВКР

Задание на ВКР выдается по выбранному виду профессиональной деятельности, дополнительно – индивидуальное задание с учетом научного исследования и т.д.

Структура ВКР охватывает все проверяемые компетенции ГИА.

Пояснительная записка – описание теоретической и практической реализации компетенций ОК, ОПК, ПК в соответствии с заданием.

Выводы – результаты освоения компетенций, выраженные в практических рекомендациях, анализах, расчетах, докладах и научных статьях и т.д.

Обзор и список литературы – анализ источников литературы (правовые акты, экономические и профессиональные методики, научные статьи, доклады и иные источники), показывают охват сформированности представленных в ООП компетенций.

Приложения отражают результаты освоения компетенций (завершенные результаты исследования, практические рекомендации, проектные расчеты, научные статьи, доклады, сертификаты и т.д.)

В отзыве руководителя указывается в целом сформированность компетенций по их видам: ОК, ОПК, ПК.

Презентация доклада ВКР является подтверждением освоения части компетенций (ОК, ОПК, ПК).

В ходе защиты ВКР члены комиссии задают выпускнику вопросы по всем изучаемым компетенциям, включенным в ООП.

Критерии оценки реализуемых компетенций в ВКР отображаются в оценочном листе, характеризующем полноту освоения компетенций в представленных в ВКР результатах, отражение и связь теории и практических результатов.

Каждым членом ГЭК на заседании оценивается результат защиты ВКР по принятой четырех балльной системе по показателям, представленным в оценочном листе и в критериях качества защиты.

Оценочный лист

№ показателя	Критерии оценки	Балл (от 2 до 5)
1	Актуальность тематики и ее значимость	
2	Оценка методики исследований (традиционная апробированная, традиционная с оригинальными элементами, принципиально новая)	
3	Оценка теоретического содержания работы (использованы известные решения, новые теоретические модели и решения)	
4	Использование ПК (стандартные программы, самостоятельно разработанные программы)	
5	Разработка мероприятий по реализации работы (набор стандартных мероприятий, углубленная проработка отдельных мероприятий, комплексная система мероприятий)	
6	Апробация и публикация результатов работы (доклад на конференции: внутривузовской, региональной, все-	

	российской, международной; публикация: во внутривузовском, региональном, общероссийском журнале, патент на изобретение и полезную модель)	
7	Внедрение (рекомендовано ГЭК к внедрению, принято к внедрению, внедрено)	
8	Качество оформления ВКР (пояснительной записки: структура, логичность, ясность и стиль изложения материала, оформление списка литературы, наличие стилистических, грамматических и орфографических ошибок и т. д.; иллюстративных материалов и чертежей (ручная графика, компьютерная графика, цветная графика и т.д.)	
	Интегральный балл оценки ВКР (среднее арифметическое значение)	

Качество защиты ВКР

№ показателя	**Критерии оценки**	**Балл (от 2 до 5)**
1	Качество доклада на заседании ГЭК (логичность, последовательность, убедительность, обоснованность и др.)	
2	Правильность и аргументированность ответов на вопросы	
3	Эрудиция и знания в области профессиональной деятельности	
4	Свобода владения материалом ВКР	
	Интегральный балл оценки защиты ВКР (среднее арифметическое значение)	

Суммарный балл оценки члена ГЭК определяется как среднее арифметическое из двух интегральных баллов оценки ВКР и ее защиты.

Суммарный бал оценки ГЭК определяется как среднее арифметическое из баллов оценки членов ГЭК и руководителя ВКР. Указанный балл округляется до ближайшего целого значения. При значительных расхождениях в баллах между членами ГЭК оценка ВКР и ее защиты определяется в результате закрытого обсуждения на заседании ГЭК.

- При балле 2 – «неудовлетворительно» – требуется переработка ВКР и повторная защита.
- При балле 3 – «удовлетворительно».

- При балле 4 – «хорошо».
- При балле 5 – «отлично».

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

1. Анализ экологических и поведенческих аспектов синантропизации птиц отряда Воробьинообразные на территории города Рязани и Рязанской области.

2. Фенотипическая индикация ценопопуляций травянистых растений семейства сложноцветные в условиях техногенного загрязнения.

3. Анализ действия фитонцидов растений на бактериологические показатели загрязненности воздуха помещений города Рязани разного функционального назначения.

4. Мониторинг качества очистки сточных вод методом биоиэстимации одноклеточных организмов.

5. Изучение влияния сорбент-мелиорантов на основе сапропеля на восстановление деградированных и техногенно загрязненных почв Рязанской области.

6. Экологическая оценка состояния речных экосистем Рязанской области.

7. Физико-химический и биоиндикационный анализ состояния водных экосистем Рязанской области.

8. Анализ содержания нитратов в продукции растительного происхождения торгово-розничной сети г. Рязани.

9. Химический и радиологический контроль качества пищевых продуктов.

10. Оценка негативного влияния автотранспорта и АЗС на окружающую среду методами биоиндикации.

11. Контроль качества питьевой воды в Рязанской области.

12. Оценка влияния агромелиоративных мероприятий на миграцию тяжелых металлов в системе «почва– растение– грунтовые воды» на примере агроэкосистем Рязанской области.

13. Изучение токсичности воды из рек Вожа и Ока по изменению физиологических показателей цериодафний (Ceriodaphniareticulata).

14. Почвенные водоросли как индикаторы для оценки состояния нарушенных геосистем Рязанского района.

15. Оценка плодородия почв агроценозов Рязанского района при разных системах удобрения.

16. Эколого-биологический контроль очистки сточных вод.

17. Оценка фитотоксичности почв вдоль автотрасс города Рязани.

18. Популяционно-видовая характеристика ихтиофауны на территории Окского государственного природного биосферного заповедника.

19. Экологическая оценка агроландшафтов и почв Рязанской области.

20. Видовой состав и биотопическое распределение дождевых червей (Lumbricidae) в Рязанской области в зависимости от экологических условий.

21. Анализ использования индикаторных признаков ценопопуляций растений рода клевер для оценки состояния экосистем города Рязани.

22. Экологическая оценка состояния почв ООО «Авангард» Рязанского района по целлюлозолитической активности микробной массы.

23. Популяционные характеристики рыжей полёвки (Myodesglaredus), желтогорлой мыши (Apodemusflavicollis) и обыкновенной бурозубки (Sorexaraneus) на территории Окского государственного природного биосферного заповедника.

24. Анализ эффективности работы сооружений водоочистки «МУП Водоканал» г. Подольска Московской области.

25. Комплексная экологическая оценка состояния рекреационных зон города Рязани.

26. Сравнительная оценка шумового загрязнения городской среды, жилых и офисных зданий города Рязани.

27. Оценка состояния ценопопуляций подорожника большого из биотопов города Рязани с разной техногенной нагрузкой.

28. Эколого-биологические особенности популяции зубров в Окском государственном природном биосферном заповеднике.

29. Определение состояния окружающей среды по комплексу индикаторных признаков хвойных растений города Рязани и Рязанской области.

30. Фауна водных моллюсков на особо охраняемых природных территориях Рязанской области.

31. Экологические особенности гельминтофауны микромаммалий Окского государственного природного биосферного заповедника.

32. Экологические аспекты фиторемедиации на загрязненных промышленными токсикантами почвах города Рязани.

33. Малакофауна наземных биотопов Рязанской области.

34. Популяционно-видовые особенности фауны дождевых червей в Рязанской области.

35. Оценка уровня загрязнения взвешенными веществами биотопов в города Рязани разного функционального назначения.

36. Анализ воздействия пестицидов на биотические и абиотические компоненты агроэкосистемы.

37. Анализ видового состава и эколого-биологических особенностей медоносных растерий Рязанской области.

38. Эколого-биологические особенности фауны пауков на территории ОГПБЗ.

39. Популяционно-видовые характеристики отряда Журавлеобразных (Gruiformes) на территории Окского государственного природного биосферного заповедника.

40. Эколого-биологические особенности редких и исчезающих видов растений на территории Окского государственного природного биосферного заповедника.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. А. КОСТЫЧЕВА»

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ
КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

ГИДРОБИОЛОГИЯ

Учебно-методические рекомендации
для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов направления подготовки 06.03.01 Биология, профиль – Биоэкология

Рязань - 2020

Учебно-методические рекомендации подготовлены доцентом кафедры зоотехнии и биологии, кандидатом биологических наук, Уливановой Г.В..

В учебно-методические рекомендации включены тезисы лекций, задания для лабораторных занятий и самостоятельной работы по дисциплине «Гидробиология», а также для контроля знаний по разделам: введение, история развития гидробиологи,. основные понятия в гидробиологии, адаптации гидробионтов к условиям обитания в пелагиали и бентали водоёмов, влияние абиотических факторов среды на существование гидробионтов, популяции гидробионтов и гидробиоценозы, питание и пищевые взаимоотношения гидробионтов, гидроэкосистемы и экологические основы их рационального освоения.

Рецензент:
доктор сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО РГАТУ О.А. Захарова;

Учебно-методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 20 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биолс И. Ю. Быстрова

Учебно-методические рекомендации одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

ТЕЗИСЫ ЛЕКЦИЙ 5

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 8

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 11

ОСНОВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 13

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ 14

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 19

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 20

ПОСОБИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГИДРОБИОЦЕНОЗОВ 69

ВВЕДЕНИЕ

Цель: изучение водных экологических системам, их структуры и функциональных особенностей.

Задачи:

– изучение условий существования гидробионтов в гидросфере, определяемых свойствами самой воды, донных осадков, обуславливающих ряд важнейших морфофизиологических особенностей гидробионтов, влияющих на их распределение, поведение, на всю совокупность процессов жизнедеятельности;

– ознакомление с основными закономерностями биологических явлений и процессов, происходящих в гидросфере;

– изучение экологических основ жизнедеятельности гидробионтов (питание, водно-солевой обмен, дыхание, рост и развитие, энергетика).

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин «Зоология», «Ботаника», «Науки о Земле». Изучение данной дисциплины является необходимой основой для изучения ряда дисциплин: «Общая экология», «Экосистемная экология».

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать филогению основных групп гидробионтов, их систематика, морфологические и физиологические особенности гидробионтов в связи с условиями их обитания и, в частности, физико-химических свойств воды; особенности взаимоотношений гидробионтов в гидробиоценозах; основные закономерности функционирования гидроэкосистем; современное оборудование и аппаратуру, используемые для изучения различных компонентов экосистем;

уметь хорошо ориентироваться во всём многообразии живого мира гидросферы; систематизировать и излагать усвоенный материал; собирать и обрабатывать гидробиологические материалы; использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов; пользоваться микроскопической техникой и лабораторным оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ;

иметь навыки наблюдения, описания, идентификации и классификации гидробионтов, систематизации и обобщения знаний о них; применения полученных знаний в рациональном природопользовании и охране гидробиоценозов; применения основных методов исследования, работы с лабораторным и полевым оборудованием, ведения документации о наблюдениях и экспериментах; организации исследовательских экологических работ.

ТЕЗИСЫ ЛЕКЦИЙ

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГИДРОБИОЛОГИИ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В ГИДРОБИОЛОГИИ

Лекция 1. Определение и содержание гидробиологии. История развития гидробиологии. Объективные причины эволюции гидробиологии в научную дисциплину

Определение, разделы, методы и подходы гидробиологии. История развития гидробиологии, отечественные и зарубежные школы гидробиологии.

Лекция 2. Возникновение морских и пресноводных биостанций. Экспедиционные исследования. Развитие отечественной гидробиологии. Международное сотрудничество

Дифференциация современной гидробиологии на отдельные отрасли (продукционная гидробиология, санитарно-техническая, рыбоводная и др.). Современные направления гидробиологии, связанные с решением научно-теоретических проблем (трофологическое, энергетическое, токсикологическое, этологическое, системное и др.). Основные понятия в гидробиологии. Основные биотопы водоемов: пелагиаль, бенталь, нейсталь; жизненные формы, соответствующие этим биотопам.

РАЗДЕЛ 2. АДАПТАЦИИ ГИДРОБИОНТОВ К УСЛОВИЯМ ОБИТАНИЯ В ПЕЛАГИАЛИ И БЕНТАЛИ ВОДОЁМОВ

Лекция 1. Вертикальное распределение планктона, нектона и бентоса. Причины и значение миграций. Криопланктон, как своеобразная жизненная форма планктона

Приспособления планктона к пелагическому образу жизни. Вертикальное распределение планктона. Горизонтальные миграции. Различные типы миграции (онтогенетические, сезонные, суточные). Причины и значение миграций. Планктон и звукорассеивающие слои. Криопланктон, как своеобразная жизненная форма планктона. Значение планктона.

Своеобразие экологических условий нейстали. Адаптации нейстона, связанные с образом жизни.

Нектон. Конвергентные формы тела и способы активного плавания.

Специфичность бентали как среды обитания. Адаптация гидробионтов к бентосному образу жизни. Экологические группировки донных организмов. Биология различных организмов обрастания. Методы борьбы с обрастаниями судов и различных гидросооружений. Способы защиты от разрушающего действия сверлящих организмов.

РАЗДЕЛ 3. ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА СУЩЕСТВОВАНИЕ ГИДРОБИОНТОВ

Лекция 1. Адаптации к химическим факторам водной среды

Пассивный и активный водно-солевой обмен гидробионтов. Экологическое значение солености и солевого состава воды. Устойчивость гидробионтов к колебаниям солености и солевого состава воды. Влияние биогенных соединений на степень развития жизни в водоеме. Растворенное органическое вещество. Его значение для гидробионтов.

Лекция 2. Адаптации к физическим факторам водной среды

Термические области Мирового океана, особенности их населения. Амфиарктические и амфибореальные формы гидробионтов. Биполярные организмы. Причины биполярного распределения организмов. Теория Л.С.Берга.

Физиологическое действие температуры. Температурные адаптации у пойкилотермных гидробионтов. Связь обмена веществ, размножения, эмбриогенеза с температурой.

Приспособления растений и животных к световым условиям водной толщи (органы зрения, окраска, хроматическая адаптация водорослей). Биолюминесценция и ее значение.

Значение движения водных масс для гидробионтов. Адаптация водных организмов к движению воды.

Гидростатическое давление. Влияние на физические и химические свойства воды и организмы. Адаптация водных животных к высоким давлениям.

РАЗДЕЛ 4. ПОПУЛЯЦИИ ГИДРОБИОНТОВ И ГИДРОБИОЦЕНОЗЫ

Лекция 1. Структура популяций. Величина и плотность, методы определения и регуляция

Хорологическая, возрастная, половая и генеративная структура. Внутрипопуляционные отношения. Продукция и энергобаланс популяций. Воспроизводство и динамика популяций гидробионтов. Рождаемость. Формы и ритмы размножения. Плодовитость. Смертность и выживаемость. Кривые смертности. Типы роста популяций. Динамика численности и биомассы популяций. Методы расчета динамических показателей популяций.

Лекция 2. Структура гидробиоценозов

Видовая, трофическая, хорологическая, размерная структура. Межпопуляционные отношения в гидробиоценозах.

РАЗДЕЛ 5. ПИТАНИЕ И ПИЩЕВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ГИДРОБИОНТОВ

Лекция 1. Классификация водных организмов в зависимости от характера питания. Трофогенная и трофолитическая зоны в океане и континентальных водоемах

Кормовые ресурсы водоемов. Кормовая база. Кормность и обеспеченность пищей. Способы добывания пищи. Спектры питания и пищевая элективность. Интенсивность питания и усвоение пищи. Внутривидовые и межвидовые пищевые отношения.

РАЗДЕЛ 6. ГИДРОЭКОСИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ОСВОЕНИЯ

Лекция 1. Биологическая продуктивность водных экосистем и пути ее повышения

Первичная и вторичная продукция, методы расчета. Основные факторы, определяющие биологическую продуктивность водоемов. Величина первичной и вторичной продукции в различных водоемах. Коэффициент П/Б и удельная продукция. Пути повышения биологической продуктивности водоемов.

Биологические ресурсы гидросферы, их освоение и воспроизводство промысловых гидробионтов. Охрана и повышение эффективности естественного воспроизводства промысловых гидробионтов. Акклиматизация гидробионтов. Гидробиологические аспекты аквакультуры.

Загрязнение водоемов. Классификация загрязнений. Влияние загрязнений на жизнедеятельность гидробионтов. Антропогенная эвтрофикация, термофикация водоемов. Биологическое самоочищение водоемов и формирование качества воды. Минерализация органического вещества, биоседиментация и биологическая детоксикация. Биологическая индикация загрязнения водоемов. Токсикологический контроль. Гидробиологический мониторинг. Методы биологической очистки сточных вод.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Методические указания к выполнению лабораторных работ

Каждое лабораторное занятие проводится в связи с тематическим планированием. Оно предусматривает овладение студентами теоретическими знаниями и практическими навыками по дисциплине под контролем преподавателя. Оборудование рассчитано на выполнение целей и решение всех необходимых задач по данной теме каждым студентом. Занятия проводятся в специализированной аудитории. В ходе изучения наглядного материала (препаратов, рисунков, макетов) студенты должны все записать, охарактеризовать и зарисовать в специальном альбоме – лабораторном журнале. Все схемы и таблицы, предусмотренные практикумом, также выполняются в лабораторном журнале. Преподаватель осуществляет контроль выполнения заданий путем собеседования и визирования каждой лабораторной работы.

Работа считается выполненной если студент:

- индивидуально выполнил все задания лабораторной работы;
- осмыслил теоретический материал на уровне свободного воспроизведения;
- аккуратно оформил все задания в лабораторном журнале (рисунки, схемы, таблицы)
- сформулировал правильные выводы и ответил на контрольные вопросы;
- защитил работу.

Раздел 1.Введение. Определение и содержание дисциплины. История развития гидробиологии. Основные понятия в гидробиологии.

Тема 1. История развития гидробиологии. Ученые-гидробиологи.

Задание:

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными к занятию теоретическими вопросами;
- подготовиться к ответам на вопросы по данному занятию;
- изучить основную и дополнительную литературу по теме занятия;
- подготовить эссе (до 5 мин.) по теме занятия.

Тема 2. Организация морских и пресноводных биостанций, экспедиционных исследований.

Задание:

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными к занятию теоретическими вопросами;
- подготовиться к ответам на вопросы по данному занятию;
- изучить основную и дополнительную литературу по теме занятия;
- подготовить эссе (до 5 мин.) по теме занятия.

Раздел 2. Адаптации гидробионтов к условиям обитания в пелагиали и бентали водоёмов.

Тема 1. Основные биотопы водоемов: пелагиаль, бенталь, нейсталь; жизненные формы, соответствующие этим биотопам.

Задание:

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными к занятию теоретическими вопросами;
- подготовиться к ответам на вопросы по данному занятию;
- изучить основную и дополнительную литературу по теме занятия;
- подготовить эссе (до 5 мин.) по теме занятия.

Раздел 3. Влияние абиотических факторов среды на существование гидробионтов.

Тема 1. Температурные адаптации у пойкилотермных гидробионтов.

Тема 2. Приспособления растений и животных к световым условиям водной толщи (органы зрения, окраска, хроматическая адаптация водорослей).

Задание:

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными к занятию теоретическими вопросами;
- подготовиться к ответам на вопросы по данному занятию;
- изучить основную и дополнительную литературу по теме занятия;
- подготовить эссе (до 5 мин.) по теме занятия.

Раздел 4. Популяции гидробионтов и гидробиоценозы.

Тема 1. Формы и ритмы размножения. Плодовитость. Смертность и выживаемость. Кривые смертности.

Тема 2. Видовая, трофическая, хорологическая, размерная структура гидробиоценозов.

Задание:

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными к занятию теоретическими вопросами;
- подготовиться к ответам на вопросы по данному занятию;
- изучить основную и дополнительную литературу по теме занятия;
- подготовить эссе (до 5 мин.) по теме занятия.

Раздел 5. Питание и пищевые взаимоотношения гидробионтов.

Тема 1. Питание гидробионтов. Интенсивность питания и усвоение пищи. Внутривидовые и межвидовые пищевые отношения. Адаптация гидробионтов к различным пищевым объектам.

Задание:

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными к занятию теоретическими вопросами;

- подготовиться к ответам на вопросы по данному занятию;
- изучить основную и дополнительную литературу по теме занятия;
- подготовить эссе (до 5 мин.) по теме занятия.

Раздел 6. Гидроэкосистемы и экологические основы их рационального освоения.

Тема 1. Первичная и вторичная продукция, методы расчета. Основные факторы, определяющие биологическую продуктивность водоемов. Величина первичной и вторичной продукции в различных водоемах. Коэффициент П/Б и удельная продукция.

Задание:

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными к занятию теоретическими вопросами;
- подготовиться к ответам на вопросы по данному занятию;
- изучить основную и дополнительную литературу по теме занятия;
- подготовить эссе (до 5 мин.) по теме занятия.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Методические указания по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа призвана закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, а также способствует развитию у студентов навыков творчества, инициативы, умения организовать свое время.

При выполнении плана самостоятельной работы студенту необходимо изучить теоретический материал не только в учебниках и учебных пособиях, указанных в списках литературы, но и в периодических изданиях, базах глобальной сети. Затем необходимо творчески переработать изученный самостоятельно материал и записать его в тетради в виде отчета, схем. Все виды самостоятельной работы, их планирование в часах рассчитаны с учетом уровня подготовки студентов на предшествующих дисциплинах. Все вопросы, трудности, возникающие при выполнении самостоятельной работы, решаются с преподавателем в рамках текущих консультаций.

Темы для самостоятельного изучения

Раздел 1. Введение. Определение и содержание дисциплины. История развития гидробиологии. Основные понятия в гидробиологии.

1. Дифференциация современной гидробиологии на отдельные отрасли (продукционная гидробиология, санитарно-техническая, рыбоводная и др.).
2. Современные направления гидробиологии, связанные с решением научно-теоретических проблем (трофологическое, энергетическое, токсикологическое, этологическое, системное и др.).
3. Возникновение морских и пресноводных биостанций.
4. Экспедиционные исследования.

Раздел 2. Адаптации гидробионтов к условиям обитания в пелагиали и бентали водоёмов.

1. Звукорассеивающие слои в пелагиали.
2. Различные типы миграции (онтогенетические, сезонные, суточные).

Раздел 3. Влияние абиотических факторов среды на существование гидробионтов.

1. Биполярные организмы. Причины биполярного распределения организмов. Теория Л.С.Берга.
2. Связь обмена веществ, размножения, эмбриогенеза с температурой.
3. Биолюминесценция и ее значение.

4. Адаптация водных организмов к движению воды. Гидростатическое давление.

Раздел 4. Популяции гидробионтов и гидробиоценозы.

1. Величина и плотность, методы определения и регуляция.
2. Хорологическая, возрастная, половая и генеративная структура.
3. Внутрипопуляционные отношения.
4. Продукция и энергобаланс популяций.

Раздел 5. Питание и пищевые взаимоотношения гидробионтов.

1. Классификация водных организмов в зависимости от характера питания.
2. Трофогенная и трофолитическая зоны в океане и континентальных водоемах.
3. Кормовые ресурсы водоемов. Кормовая база.
4. Кормность и обеспеченность пищей.

Раздел 6. Гидроэкосистемы и экологические основы их рационального освоения.

1. Биологические ресурсы гидросферы, их освоение и воспроизводство промысловых гидробионтов.
2. Охрана и повышение эффективности естественного воспроизводства промысловых гидробионтов.
3. Акклиматизация гидробионтов. Гидробиологические аспекты аквакультуры.
4. Классификация загрязнений. Влияние загрязнений на жизнедеятельность гидробионтов.

ОСНОВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения студентами дисциплины «Гидробиология» используются традиционные и инновационные виды образовательных технологий.

1. Лекции. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи, слайды-презентации, к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Чтение лекции проводится в виде развернутого комментирования подготовленных наглядных пособий. В лекциях используются учебные и образовательные видеофильмы, оригинальные авторские компьютерные слайды.

Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема не имеет однотипного решения, готовой схемы нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. В ходе лекции происходит диалог преподавателя и студентов. Студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

2. Опрос-консультация. Опрос студентов и ответы на вопросы, связанные с поиском и анализом полученной информации и формулированием выводов и готового решения, которое формулируется в виде готового эссе.

3. Проведение лабораторных работ. Студенту предлагается решить конкретную задачу с привлечением лабораторно-технических средств и справочно-методических пособий и инструкций.

4. Консультации преподавателей. Консультация проводится с группой и в индивидуальном порядке.

5. Разбор конкретных ситуаций и научные дискуссии. Приводится конкретная ситуация, требующая разрешения в форме свободной дискуссии, позволяющей быстро включить в работу всех членов группы. Поощряется генерация разнообразных идей, их отбор и критическая оценка. Этапы продуцирования идей и их анализа намеренно разделены: во время выдвижения идей запрещается их критика. Внешне одобряются и принимаются все высказанные идеи. Больше ценится количество выдвинутых идей, чем их качество. Идеи могут высказываться без обоснования.

6. Игровой имитационный метод. Ставится задача, которую легче выполнить группой учащихся с распределением внутренних ролей в группа должна доказать истинность своего варианта решения.

7. Встречи с представителями науки, экспертами и специалистами-практиками.

8. Работа с учебной и научной литературой. Самостоятельная работа студентов по изучению богатейшего опыта гидробиологических исследований отечественных ученых, освоение теоретического материала, подготовка к текущему и промежуточному контролю.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

В ходе освоения дисциплины используются следующие оценочные средства:

- проверка выполнения домашнего задания в виде устного собеседования;
- собеседование при приеме результатов лабораторной работы;
- беседа по освоенной теме;
- письменный отчёт по лабораторной работе;
- проверка результата самостоятельной работы по индивидуальному заданию (составление эссе);
- письменный тест в начале лабораторного занятия по предстоящей или предыдущей теме.

Темы эссе

1. Роль отечественных ученых в становлении гидробиологии как науки.
2. Эври- и стенотермные гидробионты Черного и Азовского морей.
3. Происхождение фауны Южнорусский морей.
4. Роль прибрежно-водной растительности в очистке промышленных сточных вод.
5. Использование водорослей в народном хозяйстве.
6. Роль высшей водной растительности в накоплении органических и биогенных веществ в водоеме.
7. Анализ качества вод с помощью индикаторных растений.
8. Накопление гидрофитами радионуклидов, нефтяных углеводородов и тяжелых металлов.
9. Прибрежно-водная флора водоемов бассейна реки Кубань.
10. Роль водных растений в жизни животных.
11. Методы сбора и изучения материала в гидробиологии.
12. Продукционная гидробиология.
13. Фенология водных растений.
14. Особенности флоры и растительности Южных морей России.
15. Экология гидрофитов.

Вопросы для опроса на лабораторных занятиях

1. Из каких оболочек состоит биосфера? Какая оболочка биосферы является самой широкой ареной жизни?
2. Почему гидросфера является самой широкой ареной жизни?
3. Физико-химические свойства воды, обусловившие широкое распространение в ней жизни?
4. Какое значение для гидробионтов имеет хорошая растворимость органических и неорганических веществ в воде?

5. Особенности гидробионтов по сравнению с сухопутными организмами.
6. Почему большинство животных в гидросфере хладнокровные?
7. Почему в гидросфере зоомасса преобладает над фитомассой, а на суше – наоборот?
8. Что называется гидробиологией? Предмет, цель, задачи.
9. Когда возникла гидробиология? Развитие каких наук предшествовало образованию гидробиологии?
10. Методы отбора проб в гидробиологии.
11. Подразделения гидробиологии.
12. Что называется биотопом? Основные биотопы в гидросфере.
13. Жизненные формы гидробионтов.
14. Экологические зоны бентали морей и океанов и условия существования гидробионтов в этих биотопах.
15. Экологические зоны пелагиали морей и океанов в горизонтальной плоскости. Доминирующие группы организмов в фауне этих зон.
16. Пелагиаль морей и океанов: дифференцировка на зоны в вертикальной и горизонтальной плоскости.
17. Что называется экологической валентностью вида?
18. Кого больше в биосфере – эврибионтов или стенобионтов?
19. Детрит и процесс его образования сорбционным путем.
20. Органическое вещество в гидросфере.
21. Что называется эпи- и гипонейстоном?
22. Мезопланктон и микропланктон.
23. Чем обусловлены цикломорфозы у планктонных гидробионтов?
24. Влияние различных факторов среды на рост гидробионтов.
25. Определение понятия «популяция»
26. Структура популяции. Величина и плотность популяции, методы определения.
27. Возрастная структура популяции.
28. Половая и генеративная структура популяции. Воспроизводство и динамика популяций.
29. Динамика численности и биомассы популяций.
30. Адаптации видов, занимающих сходное положение в трофических цепях.
31. Что называется пищевой цепью, пищевой сетью?
32. Способы перемещений гидробионтов.
33. Характер вертикальных миграций. Сумеречные миграции. Инвертированные миграции.
34. Горизонтальные миграции и их дифференцировка по биологическому значению. Смысл миграций, экологическое значение.
35. Нерестовые миграции и их дифференцировка в зависимости от места нереста.
36. Бентос и его классификация в связи с образом жизни. Адаптации к бентосному образу жизни.
37. Что такое перифитон?

38. Наиболее значимые для гидробионтов газы, растворенные в воде, источники их появления в водной толще. От чего зависит растворимость газов в воде?

39. Может ли быть перенасыщение воды кислородом?

40. Как в водоемах меняется содержание кислорода с глубиной? Причины.

41. Условия и источники накопления сероводорода водоемах разного типа.

42. Эври- и стенотермные гидробионты.

43. Типы теплообмена (гомойотермные, пойкилотермные гидробионты).

44. Адаптации пойкилотермных гидробионтов: а) выработка эвритермности; б) выбор мест обитания с устойчивым температурным режимом, близким к оптимальному.

45. Обмен веществ. Правило Вант-Гоффа.

46. Верхний температурный предел для распространения животных. Наиболее и наименее чувствительные к действию высокой температуры организмы.

47. Значение света для растений и животных (фототаксисы, ориентация, сигнальное значение, участие в биохимических процессах, УФ-облучение).

48. Что называется загрязнением водоемов? Причины загрязнения водоемов.

49. 18.Антропогенная эвтрофикация и ее следствия. Источники биогенных веществ в водоемах.

50. Что такое ПДК? Критерий токсичности.

51. Сущность гидробиологического мониторинга. Почему предпочтительным объектом гидробиологического мониторинга могут служить группы гидробионтов в экотоне?

52. Методы биологической очистки сточных вод.

53. Оценка трофических условий: кормовые ресурсы, обеспеченность кормом, кормовая база, кормность.

54. Стенофаги и эврифаги.

55. В чем выражены пищевые адаптации водных организмов? (нужное качество в нужном количестве)

56. Интенсивность питания.

57. От чего зависит степень усвоения пищи? (онтогенез)

58. Адаптации жертвы.

59. Способы добывания пищи: экзогенное и эндогенное питание.

60. Способы добывания пищи: заглатывание грунта, собирание детрита, фильтрация, седиментация, пастьба и охота.

61. Определение понятия питания.

62. Кормовые ресурсы гидросферы

63. Качество пищи.

64. Пищевая элективность.

65. 13.Интенсивность питания и усвоения пищи.

66. Адаптации организмов, снижающие их выедание: маскировка, укрытия, конституциональная защищенность.

Вопросы зачета

1. Гидробиология, предмет, задачи, цели, методы, подразделения.
2. Причины формирования гидробиологии как науки.
3. Основные направления развития гидробиологии.
4. Методы гидробиологических исследований.
5. Основные биотопы водоемов и жизненные формы.
6. Адаптации водных организмов к условиям водных биотопов.
7. Понятие экологической валентности вида (привести пример гидробионтов с различной экологической валентностью).
8. Назовите важнейшие абиотические и биотические факторы среды.
9. Что называется планктоном? Размерные группы планктона. Основные методы сбора планктона.
10. Счетный метод Гензена, его сущность. Единицы измерения численности и биомассы зоопланктона.
11. Основные приспособления планктона к пелагическому образу жизни.
12. Почему планктонные организмы имеют в основном малые и микроскопические размеры? Каким образом планктонные организмы снижают свою остаточную массу?
13. Миграции, их причины, классификация. Что называется “хомингом”?
14. Что называется перифитоном? Субстраты для перифитона. Компоненты обрастания. Вред обрастания.
15. Характер обрастания судов. Факторы, влияющие на обрастание судов. Борьба с обрастанием судов, труб.
16. Бентос (эпибентос и эндобентос), размерные группы бентоса.
17. Приспособления гидробионтов к бентосному образу жизни.
18. Биполярное, псевдобиполярное, амфипацифическое, амфиатлантическое, амфибореальное распределение гидробионтов в Мировом океане. Берг о причинах такого распространения гидробионтов.
19. Правило Бергмана в отношении размеров гидробионтов с продвижением из высоких широт в низкие.
20. Охарактеризуйте население опресненных морей. Что называется осмотическим барьером?
21. Население континентальных водоемов (общая характеристика).
22. Почему в континентальных водоемах развивается больше консументов, чем в морях и океанах.
23. Назовите группы организмов по типу питания. Пищевые адаптации водных организмов.
24. Адаптации гидробионтов к овладению добычей, и приспособления, снижающие выедание гидробионтов.
25. Способы добывания пищи (экзогенное и эндогенное питание).
26. Группы водных животных по способу добывания пищи.
27. Пищевая элективность, ее биологический смысл. Интенсивность питания и интенсивность усвоения пищи.

28. Группы многоклеточных организмов по отношению к солености среды.

29. Осморегуляция (осмоизоляция, мочевыделение, заглатывание воды, сокращение мочевыделений).

30. Органы дыхания гидробионтов. Заморы.

31. Показатели, характеризующие эффективность использования пищи на рост.

32. Энергобаланс особей.

33. Эвритермность гидробионтов.

34. Влияние света на гидробионтов. Фоторецепция гидробионтов.

35. Чем обусловлены цикломорфозы гидробионтов и биологические сезоны в водоемах.

36. Политипический и монотипический виды.

37. Продуктивность популяций и продукция популяции. Биологическое значение популяций.

38. Процессы, регулирующие численность и функциональное состояние популяции на оптимальном уровне.

39. Гидробиоценоз. Структуры биоценозов.

40. Показатели видового сходства биоценозов: индексы Жаккара, Соренсена, Константинова.

41. Трофическая структура гидробиоценозов (трофические уровни). Пищевая цепь, сеть. Типы трофических связей. Пирамида чисел, биомасс, энергии.

42. Биологические ресурсы. Меры охраны естественного воспроизводства биоресурсов гидросферы.

43. Акклиматизация гидробионтов (акклиматизация внедрения и акклиматизация замещения). Интродукция. Натурализация. Промысловые организмы акклиматизанты.

44. Причины загрязнения водоемов. Термальное загрязнение водоемов (последствия).

45. Влияние загрязнений на жизнедеятельность гидробионтов. Прямое и косвенное влияние токсикантов на гидробионтов. Устойчивость сообщества в связи с разной чувствительностью видов к токсическим веществам.

46. Антропогенная эвтрофикация и термофикация водоемов. Источники биогенных веществ в водоемах. Последствия антропогенной эвтрофикации и термофикации. Новые возможности аквакультуры в связи с эвтрофикацией и термофикацией водоемов. Меры предупреждения эвтрофикации.

47. Биологическое самоочищение водоемов. Факторы ускорения распада органических веществ в водоемах. Роль гидробионтов в биологическом самоочищении водоемов.

48. Биологическая индикация загрязнения водоемов, зоны сапробности. Чем объяснить различное отношение гидробионтов к степени загрязнения водоема? Недостатки шкалы сапробности.

49. Понятие о ПДК токсичных веществ. Критерий токсичности веществ для гидробионтов. Экспрессметод приблизительной оценки токсичности веществ для гидробионтов.

50. Сущность гидробиологического мониторинга. Почему предпочтительным объектом гидробиологического мониторинга служат сообщества на границе с другими средами?

51. Методы биологической очистки сточных вод (классификация).

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основная литература

1. Дауда, Т. А. Экология животных [Электронный ресурс] : учеб. пособ. / Т. А. Дауда, А. Г. Кошаев. – СПб.: Лань, 2015. – 272 с. – ЭБС «Лань».

2. Дополнительная литература

1. Антонюк, Э. В. Земноводные и пресмыкающиеся Рязанской области [Текст] / Э. В. Антонюк, И. М. Панченко. – Труды Окского государственного природного биосферного заповедника. Выпуск 32. – Рязань: НП «Голос губернии», 2014. – 168 с.

2. Животный мир России. Рязанская область. Учебное пособие [Текст] /Е. И. Хлебосолов, О. А. Хлебосолова, С. И. Ананьева, Н. В. Чельцов и др. – М.: Вече, 2010. – 240 с.

3. Иванчев, В. П. Миноги и рыбы бассейна Верхнего Дона [Текст] / В. П. Иванчев, В. С. Сарычев, Е. Ю. Иванчева. – Труды Окского государственного природного биосферного заповедника. Выпуск 28. – Рязань: НП «Голос губернии», 2013. – 275 с.

4. Красная книга Рязанской области: животные [Текст] / Под ред. В. П. Иванчева. – Рязань: Узорочье, 2001. – 689 с.

5. Панкова, Н. Л. Структура и динамика растительного покрова водоемов Окского заповедника [Текст] / Н. Л. Панкова. – Труды Окского государственного природного биосферного заповедника. Выпуск 31. – Рязань: НП «Голос губернии», 2014. – 166 с.

6. Потапов, В. А. Зоология с основами экологии [Текст] / В. А. Потапов. – М: Академия, 2001. – 145 с.

3. Периодические издания

Экология: научно-теоретич. журнал / учредитель Российская Академия Наук. – М.: Наука, 2005-2013 г.г. ISSN 0367-0597.

4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Лань» – Режим доступа: http://e.lanbook.com.

2. Электронная библиотека «Руконт» – Режим доступа: http://www.rucont.ru.

3. Электронная библиотека elibrary – Режим доступа: http://elibrary.ru.

4. Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: http:// bibl.rgatu.ru/web.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Еще до возникновения гидробиологии как науки началось накопление фактов, составляющих ее научный багаж. Можно отметить следующие заметные события этого процесса:

• 1650 г. Варениус выделил четыре типа озер по присутствию или отсутствию притоков и поверхностного стока.

• 1674 г. ван Левенгук описал микроскопическую водоросль спирогиру, некоторые особенности динамики водорослей в озерах, влияние на нее ветра.

• 1730 г. де Дулье описал и измерил сейши.

• 1780 г. Соссюр описал тепловую стратификацию озер.

• 1810 г. Лесли изучил формирование физической структуры водного тела некоторых шотландских озер под воздействием поступления света и тепла, ветра, температуры воды.

• 1819 г. Де ла Беш описал металимнион (термоклин)6 в Женевском озере.

• 1826 г. Де Кандолль выполнил первое научное описание цветения водорослей в озере.

• 1845 г. Мюллер описал планктон.

Начиная с середины XIX в. гидробиология начинает оформляться в самостоятельную науку. Ничто не происходит само по себе и, естественно, науки о жизни вод потребовали какие-то практические потребности человечества. *Первая* из них – забота о хлебе насущном. Иллюзия неиссякаемости рога изобилия – промысла продуктов океана рассеялась:

произошло снижение промысла устриц и мидий, уловы рыбы уменьшились,

китобойный промысел стал сокращаться.

Возникла необходимость реально оценивать запасы объектов промысла, особенности их воспроизводства и возможность искусственного разведения. *Вторая* – опасность жажды. Угроза загрязнения источников питьевой воды – пресных водоемов благодаря развитию промышленности, сельского хозяйства, транспорта, росту населения стала реальной. Мыслящая часть человечества постепенно осознала, что без знания механизмов самоочищения природных вод цивилизация рискует остаться без пригодной для питья воды.

Начинаются планомерные работы, которые с полным правом уже можно назвать гидробиологическими. Московское общество любителей естествознания в 1867 г. организует планомерное изучение подмосковных озер.

В 1872 г. образуются первые морские биологические станции: в Севастополе, основанная А. О. Ковалевским (ныне – Институт биологии Южных морей АН Украины), и в Неаполе, основанная А. Дорном. Морская биологическая станция на Атлантическом побережье США основывается А. Агассизом в 1876 г. в Ньюпорте. Возникают и биологические станции для изучения пресных водоемов. В 1880 г. в Богемии (Чехия) А. Фриген создал станцию на Почерницком пруду; в 1892 г. в Германии О. Захариас – на оз. Плён (ныне Макс-Планк Институт Лимнологии); в 1891 г. в России на оз. Глубокое, затем в 1896 г. на оз. Бологовском. Наступает очередь водотоков: в 1894 г. – на р. Иллинойс в США, в 1900 г. – на р. Волге в Саратове.

Возникает гидробиологическая аппаратура. Создаются устройства для количественного учета гидробионтов. В. Гензен в 1887 г. изобретает орудие лова планктона – специальную коническую сеть из мелкоячеистого шелкового сита («газа»). Й. Петерсен разрабатывает дночерпатель.

Наука рождается окончательно, когда издаются первые обобщающие монографии и учебники. Такими для гидробиологии и лимнологии стали книги Ф. А. Фореля: «Le Leman. Monographie limnologique», 1893–1901 (в 3-х томах) и «Handbuch der Seenkunde. Allgemeine Limnologie», 1901.

Конкретные практические задачи гидробиологии и водной экологии:

1. Повышение биологической продуктивности водоемов для получения из них наибольшего количества биологического сырья.

2. Разработка биологических основ обеспечения людей чистой водой, в том числе оптимизация функционирования экосистем, создаваемых для промышленной очистки питьевых и сточных вод.

3. Экспертная оценка экологических последствий зарегулирования, перераспределения и переброски стока рек, антропогенного изменения гидрологического режима озер и морей.

4. Оценка вновь создаваемых промышленных, сельскохозяйственных и других предприятий для водных экосистем с целью охраны последних от недопустимых повреждений.

5. Мониторинг состояния водных экосистем.

Главным методом гидробиологии, как и остальных экологических дисциплин, является системный подход, т.е. рассмотрение экосистемы как целого, и количественный учет протекающих в ней потоков энергии, вещества и информации. Следовательно, гидробиология всегда оперирует величинами численности организмов, их биомассы и продукции.

Для количественного учета используют различные приборы как специфически гидробиологические – дночерпатели, драги, планктонные сети, планктоночерпатели, батометры различных конструкций, так и многие приборы, заимствованные из арсеналов гидрохимии, гидрофизики, гидрологии.

В последнее время часто используются погружные и дистанционные биофизические приборы.

Сбор материала по водным насекомым и их личиночным стадиям проводят с помощью водного сачка и дночерпателя Экмана-Берджа. Отлавливаются беспозвоночные, обитающие на дне, на растениях, и в толще воды. Отловленные экземпляры помещают в морилку. В лабораторных условиях определяли и оформляли в виде коллекции.

Для проведения учетов насекомых в экосистемах используют следующие материалы и оборудование:

– водный сачок, дночерпательЭкмана-Берджа, стеклянные (пластиковые) банки с плотно закрывающимися крышками для замаривания насекомых;
– пинцеты, пробирки;
– блокнот, карандаш;
– бинокулярный микроскоп МБС-10 и соответствующие определители.

Сачком водили по дну и в зарослях водяных растений. Из вынутого сачка давали стечь воде, а затем содержимое сачка выворачивали на свободное от травы место берега, где, и отбирали нужное.

Дночерпатель Экмана-Берджа предназначен для количественного учёта макро- и микробентоса в мелководных зонах водоёмов с глубиной до 2,5 м. Площадь захвата 1/40 м^2.

Прямые наблюдения осуществляются на экскурсии, маршрут экскурсии заранее намечается и продумывается. Учитываются особенности образа жизни, поведения насекомых в зависимости от времени дня, погоды.

После сбора насекомых хранили во влажных коллекциях в фиксирующей жидкости (спирте или формалине). По мере помутнения фиксатора его следовало менять. Длительное хранение рекомендуется в прозрачной чистой жидкости. Влажные коллекции, как и сухие этикетируют. Мелких животных отсаживают по видам в отдельные пробирки. При таком хранении исключается всякого рода путаница. Влажные коллекции должны обязательно иметь сопровождающий специальный дневник, в котором нужно записать каждое найденное животное с указанием его естественной окраски, так как в фиксирующей жидкости обесцвечиваются, что затрудняет их определение.

Главной характеристикой любого биоценоза являются виды, доминирующие (преобладающие количественно) в его составе. Чтобы определить, какой из видов является наиболее значимым в биоценозе, для каждого вычисляют средние арифметические численность и биомассу. Также важным показателем является встречаемость вида (P), выраженная в процентах, которую определяют по формуле:

$$P = \frac{n}{m} \times 100, \quad (1)$$

где n – число проб, в которых встретился вид,

m – общее число проб.

Доминирование – отношение числа особей данного вида к общему числу особей всех видов, обнаруженных в изучаемом биоценозе, выражается в процентах. Показатель доминирования (D) рассчитывается по формуле:

$$D = k \cdot 100/K, \quad (2)$$

где D - показатель (индекс) доминирования;

k - количество особей данного вида;

K - суммарное количество особей всех видов.

Фаунистическое сходство – показатель (индекс) общности видового состава показывает сходство видов в двух сообществах, определяли по Жаккару (1901):

$$I_j = a : (a + b + c), \quad (3)$$

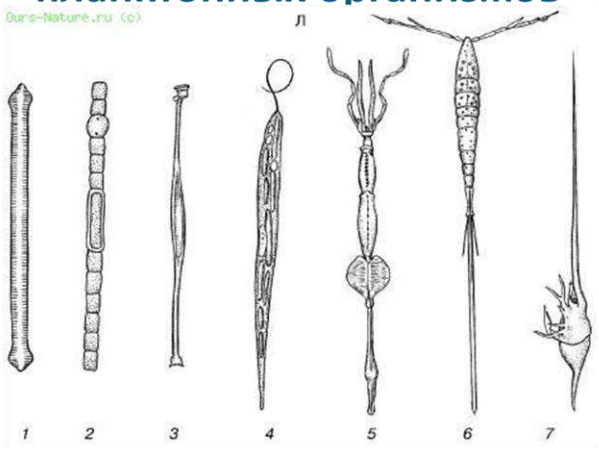
где a – число общих видов для двух списков;

b – число видов, имеющихся только во втором списке;

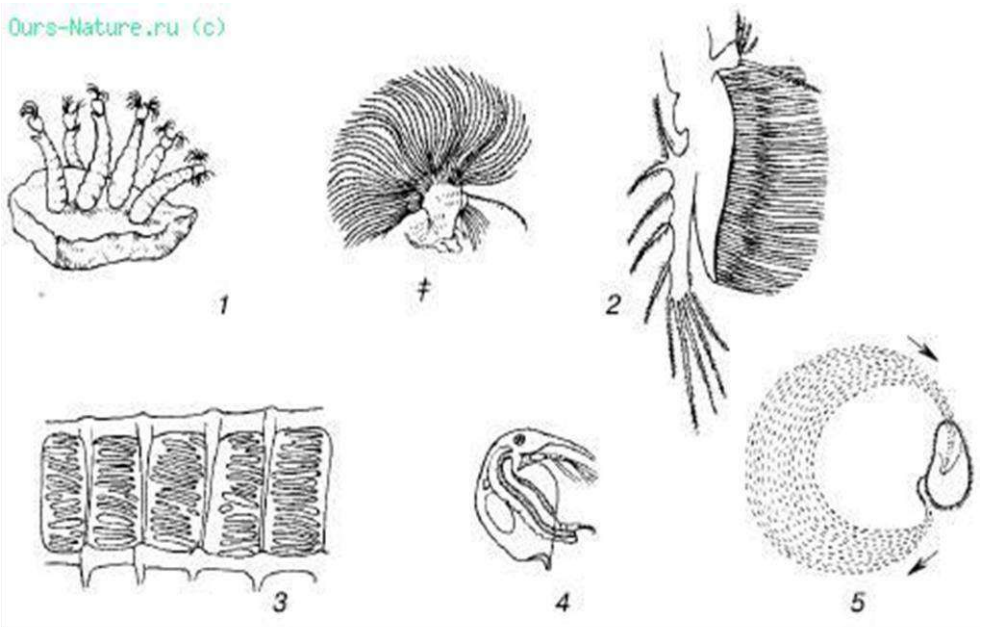
c – число видов, имеющихся только в первом списке.

Индекс Жаккара равен 1 в случае полного совпадения видов в сообществах, равен 0, если выборки не включают общих видов.

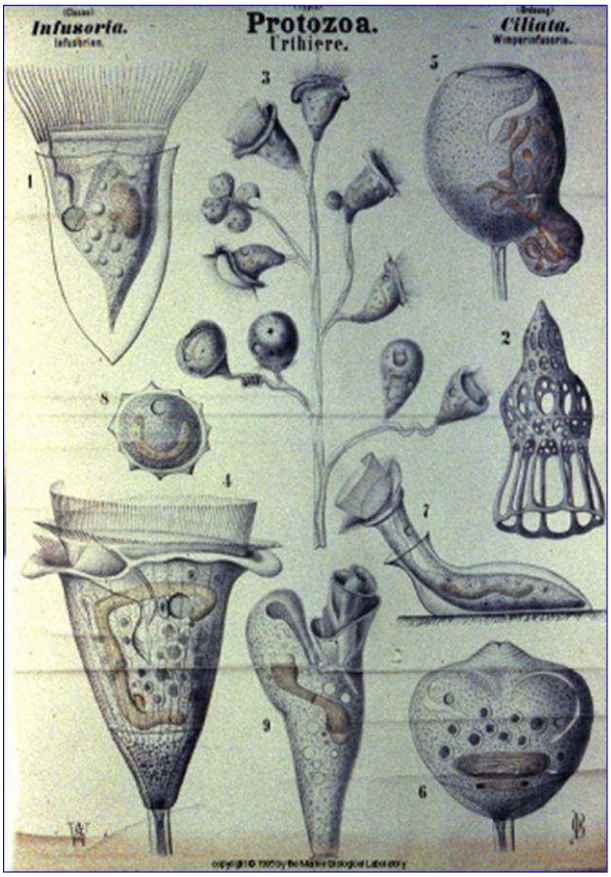
Увеличение относительной поверхности тела у планктонных организмов



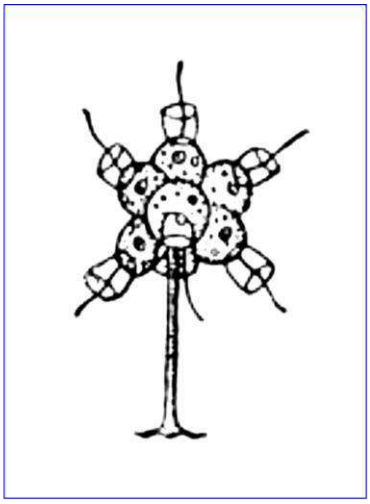
А – палочковидные формы:
1 **– диатомея Synedra;**
2 **– цианобактерия Aphanizomenon;**
3 **– перидинеевая водоросль Amphisolenia;**
4 **– Euglena acus;**
5 **– головоногий моллюск Doratopsis vermicularis;**
6 **– веслоногий рачок Setella;**
7 **– личинка креветки Porcellana (Decapoda)**



Фильтровальные аппараты гидробионтов:
1 **– личинки мошек Simulium на камне (а) и их фильтровальные придатки (б);**
2 **– фильтрующая ножка рачка Diaphanosoma brachyurum;**
3 **– жаберные щели асцидии Phasullia;**
4 **– рачок Bosmina с отфильтрованным содержимым кишечника;**
5 **– пищевой ток инфузории Bursaria**



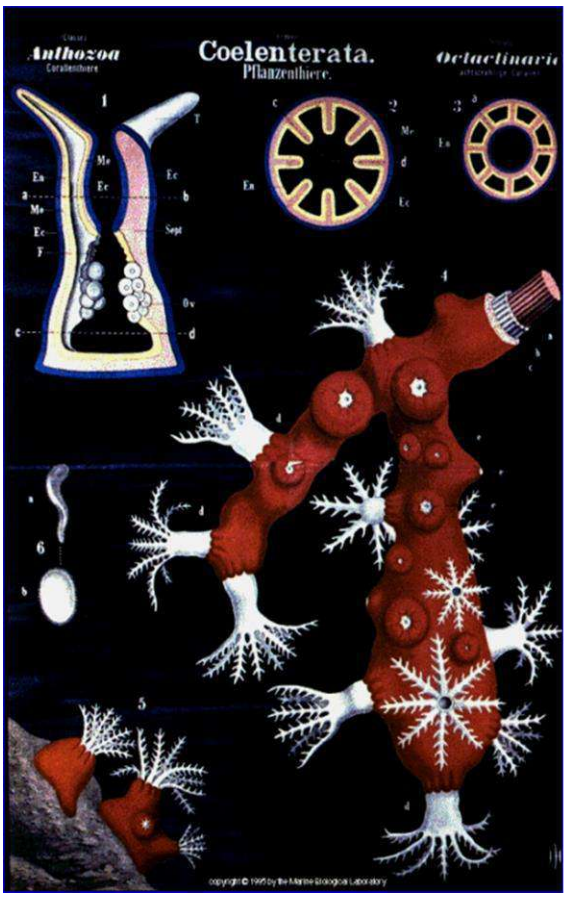
РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ИНФУЗОРИЙ



КОЛОНИАЛЬНЫЕ ЖГУТИКОВЫЕ

21

РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ СЦИФОИДНЫХ МЕДУЗ



СТРОЕНИЕ И СТАДИИ РАЗВИТИЯ КОРАЛЛОВЫХ ПОЛИПОВ

28

РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ АКТИНИЙ

ТУРБЕЛЛЯРИИ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Моллюски

Сформировались как малоподвижные массивные соскребатели. Для этого имеют два специфичных органа: раковину – наружный твердый покров с защитно-опорной функцией, и радулу – терку для соскребания обрастателей с плотных субстратов. Разные классы и отряды, специализируясь, каждый по-своему видоизменили этот центральный образ. В пресных водах встречаются представители двух крупнейших классов – Брюхоногих Gastropoda и Двустворчатых Bivalvia.

ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ:

- **ЖАБРЫ – КТЕНИДИИ,**
- **ЛЕГКИЕ,**
- **ВТОРИЧНЫЕ ЖАБРЫ.**

Брюхоногие моллюски

Признаки: тело мягкое, нечленистое, голова с парой мягких щупалец, плоская непарная нога, раковина в виде колпачка либо (чаще) в виде трубки, завернутой в спираль, иногда закрывается плоской крышкой. Центральный и самый крупный класс типа, унаследовавший образ жизни – малоподвижное соскребание. Все пресноводные формы ползающие, растительно- и детритоядные, некрупные (характерные размеры 5-20 мм, реже от 1.5 до 60 мм). Часть их (Живородки, Битинии, Затворки) – первичноводные, жаберные; часть (Прудовики, Физы, Катушки, Чашечки) – вторичноводные, легочные, произошли от сухопутно-подстилочных растительноядных улиток. Для большинства видов предпочтительный биотоп – заросли макрофитов в крупных стоячих и медленно текущих водоемах (прудах, озерах и реках). Среди них мелкие легочные виды – приверженцы плотных субстратов, наряду с растениями населяющие коряги и камни на замедленном течении (***Acroloxus, Physa, Anisus, Armiger***). Более крупные виды, а также жаберные улитки, напротив, освоили помимо водных растений почти с равным успехом заиленное дно (***Viviparus, Planorbarius, Lymnaea***). От- дельная, также богатая группа – улитки мелких заболоченных водоемов, 44 менее разборчивые к виду субстрата (***Aplexa, Planorbis, Segmentina, Lymnaea palustris***). Кроме того, 2-3 вида прудовиков (***Lymnaea truncatula, L.peregra***) населяют лужи и полупроточные ручьи, иссыхающие до луж – они довольно легко расселяются, нетребовательны к типу субстрата и могут переносить высыхание, но легко вытесняются другими моллюсками из более крупных водоемов. Наконец, ***Ancylus fluviatilis***, единственный из брюхоногих нашей фауны специализированный обитатель каменистых перекатов рек и ручьев (литореофил).

Двустворчатые моллюски

Признаки: тело мягкое, без головы и членистости, с непарной клиновидной ногой, заключено в известково-белковую раковину из двух примерно одинаковых створок, не завитых в спираль. Далеко ушли от исходного образа жизни моллюсков, приспособившись к активной фильтрации воды через жаберный аппарат. Активность самого моллюска при этом снизилась еще больше: настолько, что стала не нужна и утратилась голова. Мышцы заняты в основном тем, чтобы прокачивать воду через жабры. Характерный образ жизни – зарываться в ил и песок. По конкретному воплощению разные пресноводные двустворки сильно различаются. ***Unionidae*** (перловицы и беззубки) – крупные (6-12 см) роющие формы крупных водоемов; нога их плоская, копательная. Расселение осуществляется паразитическими личинками глохидиями, прикрепляющимися к коже рыб. Всего их 10-15 видов. Дрейссена (***Dreissena polymorpha***) – единственный прикрепленный вид, биссусными нитями прирастющий к различным плотным субстратам в крупных водоемах. Дрейссена проникла по Волге из Каспия, населяет в основном крупные реки и водохранилища на них. Иногда встречается колониями на песчаном дне в озерах. Расселяется ее планктонная ресничная личинка – велигер, как у большинства морских моллюсков. Шаровки и горошинки (***Pisidiidae***) – большая группа мелких двустворок с ползательной ногой, населяющих мягкие заиленные грунты и заиленные макрофиты практически любых водоемов. Это универсальная группа инфауны пресных вод (по распространенности сопоставима только с хирономидами и мокрецами из Diptera). Виды их различаются плохо; их, по разным оценкам, от 15 до 100 (может, и больше). Вообще тенденции в систематике пресноводных моллюсков таковы, что видов их год от года становится все больше, а определять их – все труднее.

Беззубка (Anodonta piscinalis)

Насекомые

Признаки: хитиновый покров, членистое строение, голова с парой антенн, 2 парами челюстей, грудь из 3 сегментов с 2 парами крыльев (у личинок нет) и 3 парами членистых одноветвистых ног (у личинок иногда отсутствуют), брюшко без ног, может иметь 2-3 хвостовые нити (церки) на заднем конце. Членистоногие как тип сделали, как известно, ставку на быстрое и разнообразное движение. Для чего обрели легкий наружный хитиновый скелет и много разнообразных членистых конечностей – для плавания, бегания, хватания, осязания, дыхания... Насекомые отличаются в первую очередь тем, что вырвались на сушу и освоили, помимо прочего, активный полет на крыльях. Ставка на движение сохранилась, а среды обитания стали комбинироваться для максимального удобства. Один из популярных среди насекомых вариантов – иметь водную личинку (для питания, роста и зимовки) в сочетании с наземным летающим имаго (для расселения, размножения и напоминания о себе людям). Их таких по Европейской России – несколько тысяч видов, в макробентосе многих пресноводных биотопах именно личинки насекомых играют главную роль. Характерный размер – от 3-5 до 30-40 мм, питание и образ жизни – очень разнообразны.

Отряд Жесткокрылые (Coleoptera) имаго и личинки, семейство плавунцы – Dytiscidae, подсемейство Настоящие плавунцы – Dytiscinae, представлены на рисунке 1 и отличаются следующими признаками: водолюб чёрный (H. aterrimusEsch.)– низ брюшка округло-выпуклый без продольного киля; одночлениковыми булавовидными усиками; цвет тела буро-чёрный; длина тела 32-40 мм. Распространён в Европейской части, Крыму, Средней Азии.

Рисунок 1–Большой водолюб– имаго (слева) и личинка (справа).

Род Поводень – Graphoderes Aube, представлен на рисунке 2, отличается тем что, переднеспинка и надкрылья с едва заметными точками, иногда с бугорками. Обычно распространен в стоячих водоёмах.

Рисунок 2–Поводень– имаго (слева) и личинка (справа).

Род Полоскун – Acilius Leach, представлен на рисунке 3,верх тела его в густых крупных точках; надкрылья самки с продольными желобками. Живет в стоячих водоёмах; иногда вредит прудовому рыбоводству.

Рисунок 3–Полоскун– имаго (слева) и личинка (справа).

Плавунец окаймленный – D. marginalis L. представлен на рисунке 4 и отличается длиной тела 27-35 мм. Распространёнв Европейской части, Сибири.

Рисунок 4–Плавунец окаймленный – имаго (слева) и личинка (справа).

Семейство листоеды (Chrysomelidae, подсемейство Радужницы – Donaciinae, род Радужница – Donacia P.) – изящные металлически-блестящие жуки; представлены на рисунке 5. Надкрылья у них с ровным, одинаковым по всей длине швом; вершинный угол надкрылья не шиповидный; глаза крупные. Личинки развиваются под водой на стеблях или корнях, окукливаются в коконе, живут на водной растительности.

Рисунок 5–Радужница – имаго (слева) и личинка (справа).

Семейство Haliplidae, род Haliplus подобно плавунцам, хорошо плавают, но питаются в основном микроводорослями, похожи на мелких (2-3 мм) плавунцов, отличаясь густыми рядами черных точек по желтому фону надкрыльев и бедренными покрышками (пластинками, прикрывающими основания задних ног).

Личинки у плавунчиков малоподвижные и почти червеобразные. Плавунчик представлен на рисунке 6.

Рисунок 6–Плавунчик – имаго (слева) и личинка (справа).

Подсемейство Colymbetinae,род Пузанчик – Hyphydrus Illiger, лоб его вытянут в длинный и узкий отросток; голова уже переднегруди, длина 3-4 мм, представлены на рисунке 7.

Рисунок 7–Пузанчик – имаго (слева) и личинка (справа).

Род Лужник – LaccophilusLeach, представлены на рисунке 8; длина 4-5 мм, ноги длинные, в густых плавательных волосках; голова удлиненная с ясной шейкой.

Рисунок 8–Лужник – имаго (слева) и личинка (справа).

Род Прудовик – Colymbetes, C. lairville, представлен на рисунке 9 и отличается последующим признакам: бока на переднеспинке не окантованы; надкрылья с волнистыми поперечными бороздками, различимыми невооруженным глазом. Обычно обитает в стоячих илистых водоёмах.

Рисунок 9–Прудовик– имаго (слева) и личинка (справа).

РодГребец – PlatambusThorns. Гребец пестрый – P. maculatus L, у него пятнистый рисунок на надкрыльях изменчив, верх тела в очень мелкой пунктировке; длина тела -7-8,5 мм,представлен на рисунке 10. Распространён в Европейской части, на Кавказе, в Западной Сибири.

Рисунок 10–Пестрый гребец – имаго (слева) и личинка (справа).

Семейство настоящие комары – Culicidae, род комар – Culex L., представлены на рисунке 11. На задних ногах первый членик лапок равен голени или превышает её по длине. Оплодотворённые самки зимуют.

Рисунок 11–Обыкновенный комар – личинка.

Род перистоусый комарик – Choaborus (Corethra) plumicornis, представлен на рисунке 12.Длина 12 мм, обладает стекловидно-прозрачным телом, которое помогает ей ускользать от многочисленных врагов, в частности – от рыб, так же поглощает растворенный в воде кислород всей поверхности тела. Пища – микроскопические животные, мелкие ракообразные.

Рисунок 12–Перистоусый комарик – личинка.

Полужесткокрылые (Heteroptera), семейство водяные скорпионы – Nepidae, род Водяной скорпион – Nepa L. (рисунок 13).

Рисунок 13– Водяной скорпион – имаго.

Длина дыхательной трубки Водяного скорпиона – около 11 мм; длина тела -18-22 мм (без учёта длиной дыхательной трубки). Распространён в Европейской части, Сибири.

Семейство гребляки – Corixidae, гребляк зубчатоногий – Corixa dentipes Thorns – наиболее крупный представитель семейства; длина тела у него 13-16 мм; распространён – лесная зона Европейской части, Крым, Сев. Кавказ, Сибирь; представлен на рисунке 14.

Рисунок 14–Гребляк– имаго.

Семейство плавты – Naucoridae, род IlyocoricStal, представлены на рисунке 15 и отличаются длиной тела 12-15 мм. Распространён повсеместно, кроме Крайнего Севера.

Рисунок 15–Плавт– имаго.

Отряд Стрекозы (Odonata) нимфы, семейство стрелки – Coenagrionidae, род Enallagma Selys.Затылок с двумя светлыми клиновидными пятнами, задний край округлен, посредине без выемки; светлая доплечевая полоса шире, чем лежащая ниже нее темная полоса. У самцов птеростигма одноцветная; самок VIII стернит брюшка несет перед яйцекладом острый шипик. Личинки развиваются в стоячих водах. Представлены на рисунке 16.

Рисунок 16– Стрелка– личинка.

Семейство бабки – Corduliidae, род Epiteca Charp. Двупятнистая – E. bimaculata Charp, представлены на рисунке 17 и отличаются длиной брюшка 39-43 мм; крыльев 38-43 мм. Личинки развиваются в стоячих водах. Распространена в Европейской части, Сибири, Дальнем Востоке.

Рисунок 17–Эпитека– личинка.

Отряд Поденки (Ephemeroptera), род Baetissp. представлены на рисунке 18 и отличаются следующими признаками: коготки короткие (короче половины лапки), на конце сужены и изогнуты; жабры всегда одиночные;церки без темных колец; брюшко без шипиков по бокам сегментов.В реках и ручьях встречаются очень часто на любых субстратах, в озёрах – изредка.

Рисунок 18 –Бетис– личинка.

Стрекозы

Признаки личинок: нижняя губа преобразована в маску; на конце брюшка 3 пластинчатых жабры либо анальная пирамида. Глаза сложные, ноги нормально развиты, ложноножек нет, могут быть зачатки крыльев. У всех видов – личинки водные, довольно крупные (25-60 мм), малоподвижные и хищные. Основное орудие хищника-засадчика в лице личинки стрекозы – маска, мощная хватательная нижняя губа. Более изящные личинки равнокрылых стрекоз охотятся в основном на планктонных рачков – веслоногих и ветвистоусых; приурочены по большей части к зарослям макрофитов – рек (***Calopterygidae, Platycnemididae, Coenagrionidae***), озер и прудов (***Coenagrionidae, Lestidae***). Массивные личинки разнокрылых стрекоз поедают мелких насекомых, населяют как придонные заросли (***Libellulidae, Corduliidae***), так и поверхность дна (***Aeshnidae***), и даже роют толщу грунта (***Gomphidae***). Больше всего стрекоз в прудах; мало в быстрых речках и практически нет в ручьях.

Поденки

Признаки личинок: на конце брюшка 3 или 2 длинные церки из многих коротких члеников; по бокам брюшка несколько пар жабр. Глаза сложные, ноги нормально развиты, ложноножек нет, могут быть зачатки крыльев. Все личинки

поденок – водные. Всего их в Подмосковье 30-40 видов, по остальной Европейской России – еще 40-50. Они достаточно разнообразны по образу жизни и местообитаниям, но большинство видов предпочитает крупные реки. Среди них нет хищников и настоящих фитофагов – 46 все питаются так или иначе детритом или водорослями. Более или менее цельные экологические портреты присущи отдельным семействам или группам семейств. Так, бывают личинки поденок: роющие норки в глине и песке (***Ephemeridae***) с бивнеобразными копательными челюстями, грязевые (копающиеся в полужидком иле) (***Caenidae***) с жаберными крышками, плоские быстринные соскребатели камней и коряг (***Heptageniidae***) с мощными ногами и челюстями, плавающе-цепляющиеся соскребатели (***Baetidae, Siphlonuridae***) с рыбообразным телом и плавательными церками, ползающие детритофаги (***Leptophlebidae, Ephemerellidae, Pothamantidae***) и пассивные фильтраторы каменистых перекатов (***Isonychiidae***).

Веснянки

Признаки личинок: на конце брюшка 2 длинные церки из многих коротких члеников; жабр на брюшке нет. Глаза сложные, ноги нормально развиты, ложноножек нет, могут быть зачатки крыльев. У всех видов отряда личинки водные. Личинки веснянок – реофильные тараканы, ведущие, как правило, щелевой образ жизни – под камнями, корягами и между листьев опада. Плавать не умеют, зато быстро бегают на крепких ногах. Одни, более крупные виды – хищные (***Perlidae, Perlodidae***), остальные – микрофаги. Почти все виды требовательны к кислороду и населяют быстрые реки и ручьи, причем в первую очередь каменистые перекаты. Наиболее разнообразы в горах, где потоки целиком состоят из каменистых перекатов. В Подмосковье их около 15 видов, на Северном Кавказе около 50. Два вида (***Nemoura cinerea, Nemurella pictetii***) – нетребовательны к типу грунта и течению, обитают в малых водотоках повсеместно и иногда встречаются в лужах. Считается, что личинки веснянок – индикатор чистой воды. Это не совсем так: два вышеупомянутых вида – вообще убиквисты и живут от олиго- до a-мезосапробной зон; прочие виды – в силу чувствительности к недостатку кислорода действительно не выходят дальше b-мезосапробной зоны.

Клопы

Признаки имаго и личинок: ротовые части срослись в трубчатый хоботок; церок и жабр нет. Глаза сложные, ноги нормально развиты, ложноножек нет, могут быть крылья или зачатки крыльев. У многих имаго крылья покрывают все брюшко, перекрещиваются в задней части. Из этого крупного отряда небольшая часть семейств обитает в воде, на стадии как имаго, так и личинки. У клопов вообще образ жизни личин- ки и имаго схожи. Правда, имаго умеют летать (водные клопы летают обычно по ночам, когда сырее и меньше влагопотери). Клопов отличает колюще-сосущий ротовой аппарат в виде хоботка, большинство водных клопов – сосущие хищники. Самые известные – подвижные, активно плавающие в зарослях крупных водоемов (***Notonectidae, Naucoridae, Pleidae***), компактной обтекаемой формы, с гребными ногами. Орудием нападе-

ния работает хоботок и передние хватательные ноги. Водные скорпионы (***Nepidae***) плавать не умеют, охотятся из засады у поверхности воды. Маскировкой служит форма тела – очень плоская у ***Nepa***, сидящего на илистом дне мелководий и палочковидная у ***Ranatra***, населяющего заросли макрофитов. Для дыхания атмосферным воздухом служит длинная трубка на конце брюшка, которую удобно высовывать на поверхность. Только одно семейство гребляков (***Corixidae***) – зарослевые всеядные соскребатели, с лопатообразным хоботком и скребущими передними ногами. Почти все клопы и их личинки приурочены к густым зарослям мак- рофитов в стоячих и слаботекучих водах. Исключение составляет один вид – речник (***Aphelocheirus aestivalis***), дисковидной формы, с недоразвитыми крыльями, обитающий под камнями в быстрых реках. Он даже умеет дышать под водой. Особую группу составляют водомерки – группа семейств клопов, обитающих на поверхности воды. Они – тоже хищники, точнее подбиратели живности, упавшей в воду извне. Большинство мелких водомерок (***Veliidae, Hydrometridae, Mesoveliidae***) также тяготеет к густым зарослям водных растений в тихих водоемах; только крупные подвижные ***Gerridae*** практически вездесущи.

Жуки

Признаки имаго: передние крылья целиком покрывают брюшко, не перекрещиваются, соприкасаются срединным швом, жесткие, глянцевые. Церок, жабр нет. Глаза сложные, ноги нормально развиты, ложноножек нет. **Признаки личинок:** зачатков крыльев нет, ноги длинные или короткие, ложноножек нет, глаза простые, церки короткие из 1-10 члеников или их нет. Этот огромный отряд внедрился в водоемы всего несколькими семействами имаго и их же личинок. Жуки-имаго имеют плотные покровы (хорошая защита от высыхания и мелких хищников) и владеют одновременно полетом, плаванием и ползанием. Хищные жуки (плавунцы и вертячки) – обтекаемой формы, с гребными ногами, очень хорошо плавают; нехищные формы (прочие семейства) – форму имеют кургузую, плавают плохо и в основном ползают. Личинки жуков не нашли универсальной для себя формы и дали исключительно разнообразный спектр устройства (ноги могут быть длинными, короткими или никакими, церки – быть или не быть, наружные жабры – быть или не быть, голова – с хищными челюстями или вообще втянутая). Жуки – наиболее активная группа при освоении временных и новообразовавшихся луж. Именно в лужах водные жуки (и детритофаги, и хищники) доминируют, обычно превосходя по обилию всех остальных животных, вместе взятых. Они же успешно конкурируют как хищники с клопами и стрекозами в зарослях крупных тихих водоемов. Хищные водные жуки – в основном плавунцы (***Dytiscidae***) и их личинки. На поверхности воды охотятся, конкурируя с водомерками, вертячки (***Gyrinidae***). Много ползающих медлительных детритофагов – в основном это водолюбы (***Hydrophilidae***). Их личинки, тем не менее, хищные, и в основном питаются зоопланктоном. Кроме того, в зарослях тихих водоемов встречаются настоящие фитофаги (поедающие зеленые растения) – листоеды и долгоносики, а также их личинки. Вообще, в зарослях всех стоячих водоемов (начиная с самых мелких луж) жуки

обильны и разнообразны; напротив, в быстрых реках и ручьях их мало – несколько видов литореофильных микрофагов (***Hydraena, Elmidae***) и 2-3 реофильных плавунца (***Platambus, Laccophilus***).

Ручейники

Признаки личинок: на конце брюшка две коротких ложноножки с коготками, ноги нормально развиты, глаза простые, антенн почти нет, зачатков крыльев нет, часто есть домик из внешних материалов. Небольшой отряд насекомых, близких к примитивным бабочкам. Личинки всех видов водные. Наиболее древние личинки заняли нишу малоподвижных крупных хищников в щелях под камнями быстрых рек и ручьев. От них у всех ручейников сохранилась медлительность и склонность к убежищам, и почти у всех – реофильность, потребность в течении и обилии кислорода. Примитивные семейства Кольчатощупиковых (***Rhyacophilidae, Hydropsychidae, Polycentropodidae***) хищны и живут под камнями; другие (***Glossosomatidae***) научились еще двум вещам – самостоятельно строить домик из внешних материалов (скрепляя частицы клейким белком слюнных желез) и соскребать водоросли с плотных субстратов; и дали начало наиболее богатой видами группе Цельнощупиковых. Они во многом пошли параллельно улиткам – сформировались как группа малоподвижных убежищных детритофагов и соскребателей, живущих в переносном домике. Домик дает по меньшей мере два преимущества: защиту от хищников (позволяет не уметь бегать и иметь мягкие покровы), балласт при жизни на течении (чтобы не сносило). Если нужно, домик можно и прикрепить к субстрату. Лишь несколько семейств остались специализированными альгофагами-соскребателями в потоках (***Glossosomatidae, Goeridae,*** часть ***Leptoceridae, Apataniidae, Lepidostomatidae, Sericostomatidae, Thremmatinae***). Другие, «оторвавшись» от плотного субстрата, заселили слабопроточные и даже стоячие водоемы, где освоили жизненную форму детритофага- собирателя, а потом и всеядного собирателя в зарослях макрофитов и в щелях между камнями и корягами (***Limnephilidae, Phryganeidae,*** часть ***Leptoceridae***). Из всех ручейников они наименее требовательны к кислороду, наиболее крупны и подвижны. И дали самый большой букет близких трудноразличимых видов. Специфичная группа ***Brachycentridae*** – живет в реках на быстром течении, прикрепляя домик к растениям и камням и хватая проплывающих мимо мелких животных (как вратарь в футболе). Представители ***Molannidae*** специализируются как собиратели трупов планктона в крупных водоемах; плоский песчаный домик позволяет им не тонуть в полужидком иле. Наконец, ряд ***Beraeidae*** приспособились и заселили влажные мхи и щели между опавших листьев по берегам родников, существуя в тонкой пленке воды или даже выходя на сушу.

Бабочки

Признаки личинок: на брюшке 5 пар коротких ложноножек с венчиками мелких крючков; ноги очень короткие. Глаза простые, церок нет, зачатков крыльев нет, есть домик из внешних материалов. Из произошедших от ручейников бабочек несколько видов семейства Огневки (***Pyralididae*** по старой системе или

Pyraustidae по новой) имеют водных гусениц. Эти гусеницы, подобно личинкам ручейников, строят переносные домики из кусочков листьев растения, которым питаются. В отличие от личинок ручейников, гусеницы – настоящие фитофаги; живут в густых зарослях растений стоячих водоемов.

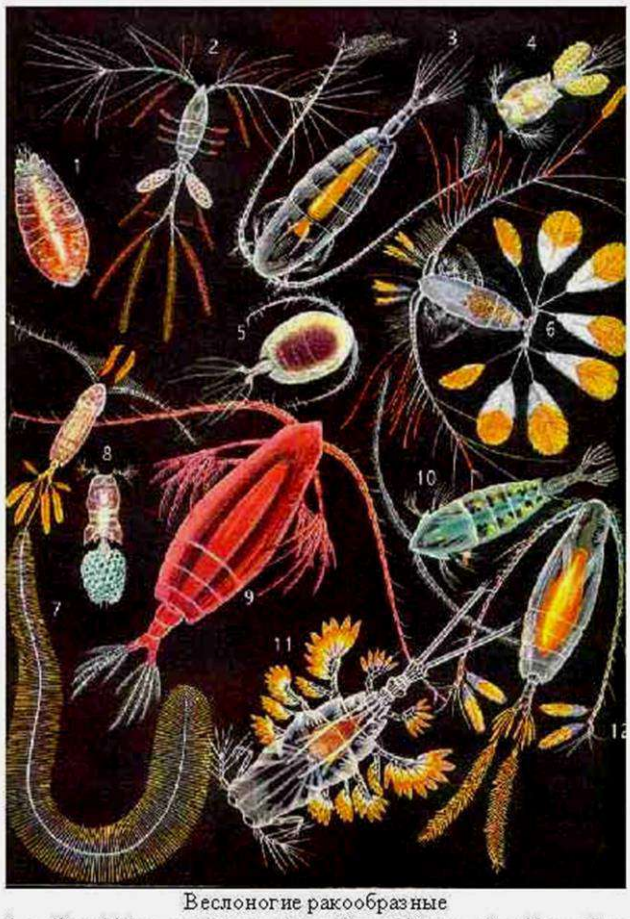
Двукрылые

Признаки личинок: ног нет, церок нет, зачатков крыльев нет, глаза простые, могут быть ложноножки на груди и брюшке (до 8 пар). Обширный отряд, до половины семейств которого (около 25) имеют водных личинок. Облик личинок двукрылых довольно скуден – они червеобразны, у них нет настоящих грудных ног. Вместо них могут быть (или не быть) короткие ползательные бугорки-ложноножки. Облик определяет образ жизни – почти все личинки двукрылых малоподвижны, многие зарываются в грунт. Как все червяки. Зато они господствуют почти во всех мягких грунтах, причем как в виде крупных роющих хищников (***Limoniidae, Tipulidae, Tabanidae***), так и детритофагов (***Chironomidae, Ceratopogonidae, Ptychopteridae***). Наибольшего развития в воде достигли хирономиды – их около 150 родов и более 1000 видов, расселившихся практически по всем водоемам. Отдельные семейства двукрылых заняли специфичные ниши. Личинки ***Culicidae*** и ***Chaoboridae*** научились зависать в толще воды. Это самый крупный пресноводный планктон, причем как фильтрующий (кровососущие комары), так и хищный (коретры). Личинки мошек ***Simuliidae*** освоили пассивную фильтрацию частиц из потока и живут на плотных субстратах в быстрых реках и ручьях. Сзади у них имеется прикрепительное кольцо крючков, спереди – фильтрующие веера длинных тонких щетинок, позволяющие улавливать одноклеточные водоросли. Наконец, личинки журчалок (крыски) живут в прудах при коровниках – то есть водных растворах навоза и просто всасывают ртом взвешенную органику, а дышат через дыхательную трубку кислородом воздуха.

личинка комара-звонца «мотыль»

Ракообразные

Признаки: хитиновый покров, членистое строение, голова с двумя парами антенн, несколькими парами челюстей и ногочелюстый, на дальнейших сегментах членистые, часто двуветвистые ноги в числе от 6 до 140. Тело часто одето хитиновой или обызвествленной раковиной (в противном случае число ног не менее 10). Крыльев нет. Разделение на отделы варьирует в разных отрядах, и часто замаскировано спинным панцирем. Размеры почти любые – от микроскопических (0.1-0.2 мм) до 15-20 см в пресных водах и 1-2м в морях. В пресных водах представлены в первую очередь мезопланктонными формами. Группы, именуемые обычно как «дафнии» (подкласс Cladocera, отряд Daphniiformes) и «циклопы» (подкласс Copepoda, отряд Cyclopoida, сем. ***Cyclopidae***) – доминирующие группы пресноводного зоопланктона всего мира (кроме них, в зоопланктоне бывают столь же обильны только коловратки). Они составляют основу питания мелких планктоядных рыб, но, благодаря малым размерам, прозрачности, способности к вертикальным миграциям и быстрому размножению выедаются ими относительно слабо и процветают во всех типах водоемов, кроме быстротекущих. Субмикроскопические представители гарпактицид (подкласс Copepoda, отряд Harpacticoida) и ракушковых раков (подкласс Ostracoda, отряд Podocopida), населяя илистые и песчаные грунты, вместе с нематодами представляют мейобентос. Довольно крупные планктонные листоногие ракообразные (жаброноги, щитни, конхостраки) – специфические обитатели весенних временных луж. В других типах водоемов их выедают рыбы, против которых эта группа не имеет никаких приспособлений. 51 Высшие ракообразные имеют в нашем регионе всего несколько представителей, относящихся к макробентосу: речные раки (отряд Decapoda, семейство ***Astacidae***), 4-5 видов бокоплавов (отряд Amphipoda, сем. ***Gammaridae***) и водяной ослик ***Asellus aquaticus*** (отряд Isopoda, семейство ***Asellidae***). В некоторых других регионах высших раков больше. Например, в южных горах (Кавказ, Крым) и в Байкале довольно много видов бокоплавов, а в нижней Волге и Дону живет несколько видов мизид и кумовых раков. В морях высшие ракообразные (особенно бокоплавы) замещают насекомых и становятся одной из основных групп макробентоса. Кроме того, есть один род паразитических раков – карпоед ***Argulus*** (подкласс и отряд Brachyura) – паразит рыб, длиной до 12 мм. Прочие ракообразные живут в морях (большинство) и на суше (мокрицы).

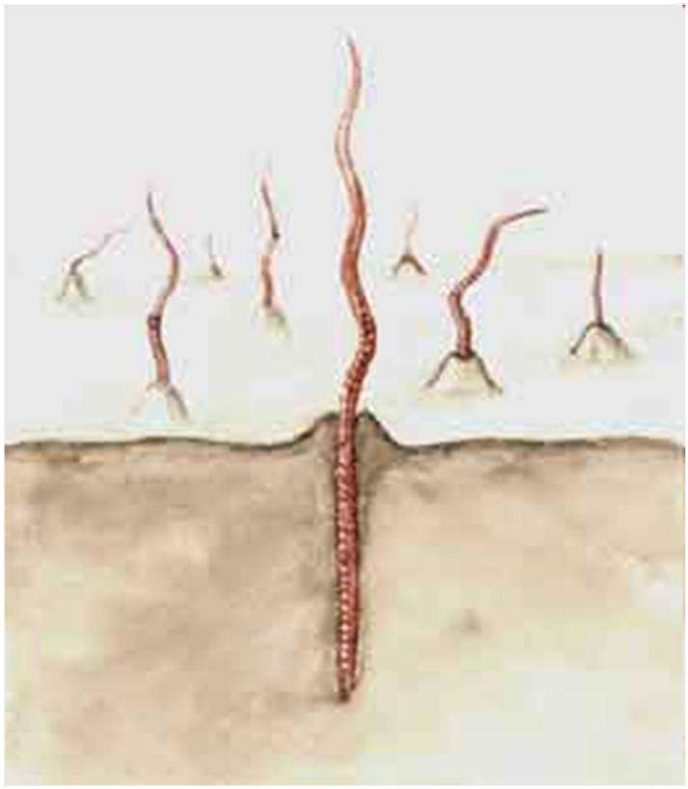


Веслоногие ракообразные
1 – Sapphirina ovatolanceolata; 2 – Oithona plumifera; 3 – Calanus finmarchicus; 4 – Oncaea mediterranea; 5 – Phoenna spinifera; 6 – Calocalanus pavo; 7 – Sapphirina vorax; 8 – Corycaeus obtusus; 9 – Euchirella maima; 10 – Pontella meiterranea; 11 – Copilia vitrea; 12 – Calanus plumchrus

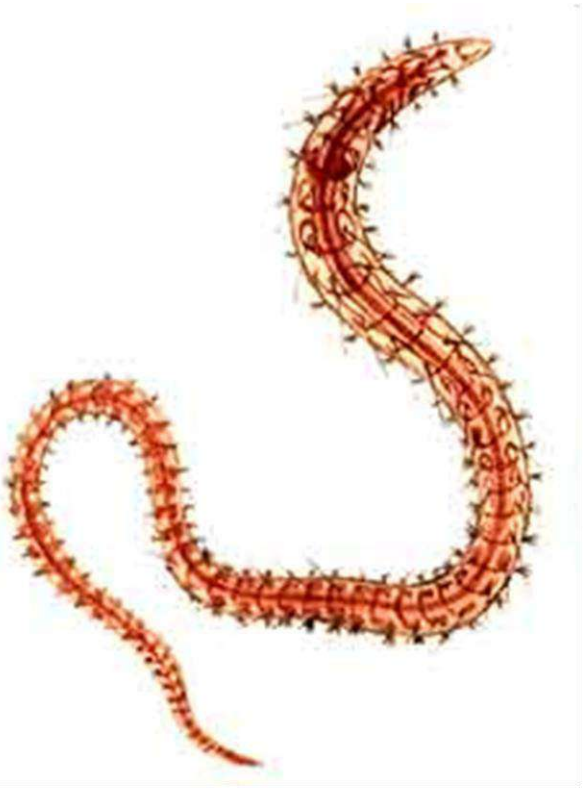
АРТЕМИЯ

Олигохеты

Признаки: членистые черви со щетинками на большинстве члеников, с пояском, без явственных челюстей и присосок, иногда с глазами. В целом представляют кольчатых червей с упрощенным внешним строением, приспособленных к роющему образу жизни в толще грунта. Типичный пример того – наземные ***Lumbricidae*** (дождевые черви), имеющие 1 пресноводный вид (***Eiseniella tetraedra***), обитающий в мягких грунтах малых водоемов, а также более мелкие пресноводные ***Lumbriculidae*** и водно-почвенные ***Enchytaeidae***. В пресных водах, кроме того, образовали целый ряд плавающе-ползающих (в основном зарослевых) форм (Naididae), и строителей трубчатых домиков на илистом дне (***Tubificidae***). Последняя стратегия (малоподвижный детритофаг в трубчатом домике в илу стоячего водоема) оказалась наиболее успешной – представители ***Tubificidae*** (трубочники) дали сотни видов и обитают на илах почти повсеместно, достигая наибольшего обилия в полисапробных (перенасыщенных органикой) водоемах, где другой макробентос, как правило, вообще не живет.



КОЛОНИЯ ТРУБОЧНИКОВ НА ДНЕ ВОДОЕМА



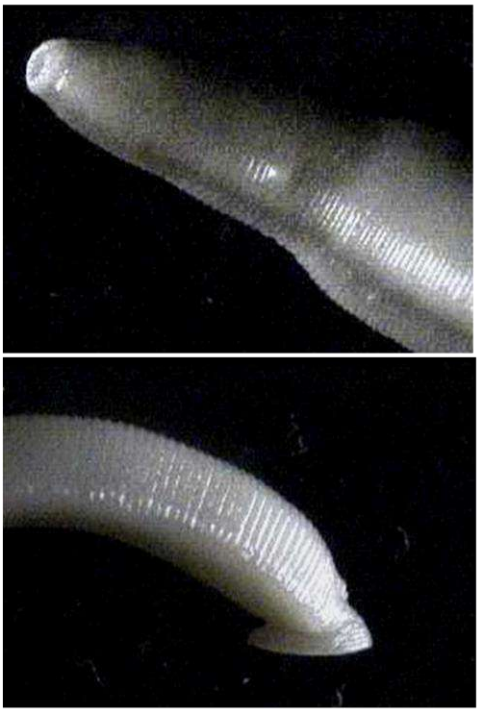
ТРУБОЧНИК (TUBIFEX TUBIFEX)

Пиявки

Признаки: членистые черви без ног, с присосками на переднем и заднем концах тела, с 2-10 простыми глазами спереди, без щетинок. Группа хищных и паразитических червей довольно крупных размеров, снабженных присосками для передвижения и удержания на добыче. Добычей может быть беспозвоночное сходных с пиявкой размеров (улитка, олигохета, реже насекомое), либо более крупное позвоночное животное (рыба, лягушка, черепаха, корова, человек). Удобно выделить четыре об- раза питания и жизни наших пиявок. Паразиты наземных позвоночных, часто посещающих воду (***Hirudo medicinalis, Haementeria costata, Protoclepsis***). Должны иметь челюсти для прорезания кожи и способность оставаться и пить кровь вне воды. Пиявка присасывается к коже, прорезает ее челюстями, потом отсасывает кровь; через некоторое время, снова оказавшись в воде, отцепляется от хозяина. Паразиты рыб (***Piscicola, Hemiclepsis***). Пиявки цилиндрической формы с большими присосками, подкарауливающие рыб в зарослях макрофитов, вытянувшись в струнку (чтобы не заметили). Мелкие хищные рыбы, правда, замечают и едят этих пиявок. Насосавшись, отцепляются от рыбы и уплывают. Паразиты речных раков (***Branchiobdella***), мелкие, постоянно живущие у них на покровах, особенно на жабрах. Хищные пиявки, высасывающие мелких мягких беспозвоночных – в основном улиток, олигохет и хирономид. Сильных челюстей не имеют. Таких большинство: ***Haemopis sanguisuga, Erpobdella, Glossiphonia, Helobdella***.

Больше всего их под камнями в крупных, богатых органикой реках, на мелководье озер и прудов, изредка в лужах и болотах.

**ПИЯВКА PISCICOLA GEOMETRA:
ВВЕРХУ – ОБЩИЙ ВИД;
ВНИЗУ – ЗАДНЯЯ ПприсоСКА**



**ПИЯВКА CASPIOBDELLA FADEJEWI:
ВВЕРХУ – ПЕРЕДНИЙ КОНЕЦ ТЕЛА;
ВНИЗУ – ЗАДНЯЯ ПРИСОСКА**

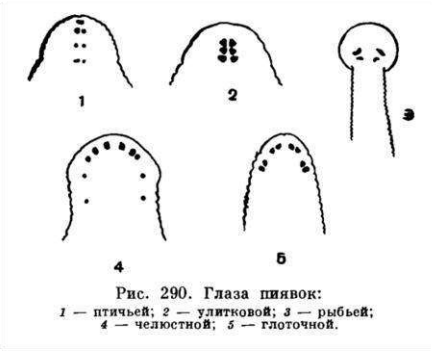


Рис. 290. Глаза пиявок:
1 — птичьей; *2* — улитковой; *3* — рыбьей; *4* — челюстной; *5* — глоточной.

**ПИЯВКА PISCICOLA GEOMETRA
ИЗ ЖАБР ЛЕЩА (160Х).**

Улитковая пиявка (Glossiphonia complanata) предпочитает сидеть на камнях или медленно по ним ползать.

В спокойном состоянии она похожа на маленький широкий листочек, а в движении может довольно сильно вытягиваться. На заднем конце тела у нее есть небольшая присоска для прикрепления к субстрату. Питается этот вид почти исключительно за счет улиток и двустворчатых моллюсков. Упругим хоботком, выдвигающимся из ротового отверстия, пиявка прободает нежные покровы жертвы и высасывает ее кровь. При размножении пиявка откладывает 3-8 коконов с яйцами, которые прикрывает собственным телом. Вылупившаяся молодь прикрепляется к ее брюху и держится на нем около трех недель, пока не подрастет.

Эколого-биологические особенности представителей ихтиофауны

Сем. Щуковые – *Esocidae*

Щука *(Esox lucius L.)*

Широко распространенный вид.

Достигает длины 1,5 м, веса 35 кг, максимального возраста 12-15 лет.

В уловах в среднем встречаются экземпляры 50-60 см, массой 1-2 кг.

Обычная озерно-речная рыба, населяющая пресноводные водоемы всех типов. Это типичный хищник. В ожидании жертвы неподвижно стоит у берега в зарослях трав, у коряг, свай, корневищ деревьев, откуда броском схватывает проплывающую добычу. Крупные особи уходят от берега на открытые плесы, на ямы, но способ охоты остается прежним.

Щука никогда не образует стай, держится поодиночке, не допуская на свою территорию других особей.

Половозрелости достигает на 2-3 годах жизни.

Плодовитость от 3 до 230 тыс. икринок.

Нерест начинается почти сразу после распаления льда, с прогревом воды до 5-6^{0}С. Перед нерестом щука совершает миграцию вверх по течению и поднимается в самые малые ручьи. Нерестится группами, состоящими из самки и двух-трех самцов. Икра откладывается на мелководьях поймы, на луговую и болотную растительность небольшими порциями. Кладка одного гнезда может занимать обширную площадь.

Выклюнувшиеся личинки впервые две-три недели после перехода к активному образу жизни питаются зоопланктоном, но уже в мае с появлением личинок других рыб переходят на питание ими.

К концу первого лета жизни щука достигает длины 10-18 см и питается практически только рыбой. В рационе взрослой щуки обычно преобладают массовые виды рыб – плотва, окунь, пескарь, ерш и другие. Регулируя их численность, щука является своеобразным биологическим мелиоратором водоемов.

Повсеместно один из промысловых видов.

Сем. Карповые – *Cyprinidae.*

Лещ *(Abramis brama L.).*

Типичная озерно-речная рыба.

Нерест проходит на мелких прибрежных участках, покрытых водной растительностью или на пойме при температуре воды 12-13^{0}С, ориентировочно во второй-третьей декадах мая. Впервые лещ нерестится в возрасте четырех-пяти лет. Икринки приклеиваются к водной растительности и в течение двух суток находятся в состоянии покоя. Желточный пузырь рассасывается через трое-четверо суток, после чего личинки мигрируют в открытые части водоема.

Молодь питается зоопланктоном, по достижении 3 см длины переходит на питание бентическими животными. Взрослая рыба питается ракообразными, моллюсками, червями, личинками насекомых, водорослями. Наиболее интенсивное питание наблюдается после нереста – в июне-июле.

В реке рыбы летом держатся в глубоких заводях, предпочитают глинистое дно, довольно требовательны к качеству воды.

Уклейка *(Alburnus alburnus L.)* – широко распространенная небольшая рыбка, достигающая длины 20 см, веса 60 г и возраста 10-12 лет.

В уловах в среднем встречаются экземпляры массой 10-12 г.

Обитает в реках, озерах, водохранилищах. Встречается также в солоноватых водах устьев рек и заливов.

Держится стаями в верхнем слое воды на слабом течении в заливах и заводях.

Питается планктоном, водными личинками насекомых, икрой и личинками рыб.

Половая зрелость наступает на третьем году жизни при длине 7-8 см.

Нерест порционный. Большинство самок откладывают три порции икры (некоторые 4-6 порций) с промежутками между кладок 10-11 дней.

Рыба нерестится в мае-июле при температуре воды не ниже 15-16^{0}С.

Нерестилища располагаются на глубине от 7 до 50 см.

Плодовитость колеблется от 3 до 10,5 тыс. икринок. Икра клейкая, откладывается на затопленную растительность. Развитие икры при температуре 21^{0}С происходит в течение 75-80 часов.

Вылупившиеся личинки имеют длину около 4,5 мм. Молодь питается микроскопическими водорослями и мелким зоопланктоном.

Из-за малых размеров уклейка является второстепенным объектом промысла.

Жерех *(Aspius aspius L.)* – широко распространенный вид. Пелагический хищник. Ведет одиночный образ жизни. Стаи образует только в период нереста весной и при залегании в ямы на зимовку – осенью.

Образует две формы – жилую и проходную. Жерех проходной формы достигает длины до 80 см и массы 4-5 кг. Единично встречаются и более крупные экземпляры.

Питается планктоном и молодью различных видов рыб.

Молодь жереха на первых этапах потребляет мелких хирономид и личинок других насекомых. На хищное питание переходит при длине 5-9 см.

В южных водоемах растет быстрее, чем в северных.

Половой зрелости достигает в возрасте 3-4 лет, при длине 32-40 см.

Плодовитость жереха в Волго-Камском бассейне – 62-500 тыс. икринок.

В водохранилищах нерест происходит на русловых и прибрежных участках. Икра выметывается на отмершую растительность при температуре воды от 4-5 до 11-12^0 С.

В зависимости от температуры инкубация длится от 8 до 16 суток.

В последние годы численность жереха в силу различных причин сильно сократилась.

Густера *(Blicca bjoerkna L.)*

Широко распространенный вид.

Продолжительность жизни не более 15 лет, достигает длины 35 см и массы 1,2 кг, но обычно – до 25-30 см и 0,5 кг.

Предпочитает водоемы со слабопроточной водой, хорошо развитой растительностью и глинистым дном.

Малоподвижная рыба.

Весной и осенью образует стаи.

Питание составляют водные беспозвоночные, часто водоросли и детрит.

Растет густера медленно.

Половая зрелость наступает в возрасте 3-4 лет при длине 11-15 см. Самцы созревают раньше самок при меньших размерах.

Нерест порционный, однако в водохранилищах часть самок переходит к единовременному нересту.

Рыба нерестится весной. Плодовитость - 11-110 тыс. икринок. Икра клейкая, откладывается на затопленную растительность. Развитие икры происходит в течение 4-6 суток.

Малоценная промысловая рыба.

Карась ***(Carassius carassius L.)*** - неприхотливая рыба, в реках встречается на участках с замедленным течением. Достигает длины 45-50 см, масса до 5 кг. Половозрелыми самки становятся на 4-5 году, самцы на год раньше. Нерест групповой, порционный проходит в мае-июне при температуре не ниже 17^0 С. Плодовитость до 300 тыс. икринок. У личинок на голове есть специальный орган приклеивания, при помощи которого они подвешиваются к растениям до рассасывания желточного мешка. Молодь питается зоопланктоном, взрослые особи - личинками насекомых, мелкими моллюсками, зоопланктоном, детритом, растительностью.

Верховка ***(Leucaspius delineatus*** Heckel***)***

Маленькая рыбка, распространная в бассейне Волги от верховьев реки до дельты.

Достигает длины 8-9 см, чаще 6 см.

Держится стайками в дневное время у самой поверхности, питаясь воздушными насекомыми, в темное время суток опускается на глубину и поедает зоопланктон.

Половозрелой становится в 2 года, при длине 4 см. Нерест порционный в два этапа; в мае-июне при температуре воды $15\text{-}20^0$ С и в июле при $22\text{-}25^0$ С.

Икра клейкая откладывается глубине 1,0-1,5 м на водную растительность в виде строчек в 1-2 икринки шириной. В каждой кладке насчитывается от 10 до 30 икринок. Общее число выметываемых одной самкой икринок может достигать 5000, а у рыб в возрасте 2-4 года - 700-2100 икринок.

Икра инкубируется 5-6 суток.

Вылупившиеся личинки имеют длину 5 мм и способны самостоятельно добывать корм.

Несмотря на массовость и широкое распространение из-за незначительных размеров верховка промысловой ценности не представляет.

Язь (Leuciscus idis L.).

Распространенная озерно-речная рыба. Предпочитает проточную воду и глубокие места с глинисто-иловыми углублениями. В период весеннего половодья выходит в притоки, в пойму и заливы.

Живет до 15-20 лет. Может достигать длины до 1 м и массы 6-8 кг, обычно размеры 30-50 см, масса около 1 кг.

Размножаться начинает на 4-6 году жизни, при длине 25 см и более. Нерест происходит после вскрытия рек в апреле-мае при температуре воды 7-10^{0}С, на глубине 0,5 - 0,7 м, на свежезалитой луговой растительности. Плодовитость от 40 до 115 тыс. икринок. Развитие икры при температуре 10-12^{0}С длится до 14 дней.

На первом году жизни язь питается фито- и зоопланктоном, насекомыми. Взрослые особи потребляют личинок насекомых, мелких моллюсков, червей, водоросли и высшую растительность. Значительную долю в их пище составляет рыба. К качеству воды язь относительно неприхотлив.

Довольно многочисленный промысловый вид.

Чехонь *(Pelecus cultratus L.)* –широко распространенный вид.

Достигает длины 60 см при весе 2 кг. Предельный возраст 9 лет, в водохранилищах 12-13 лет. Средние размеры в уловах – 30-40 см, вес 300-400 г.

Обитает в реках, водохранилищах, выходит в море. Образует жилые и полупроходные формы. Нерестится в реках.

Пелагическая рыба, живет в толще воды на глубинах до 30 м.

Молодь чехони потребляет фито- и зоопланктон, бентос, взрослые особи – в основном рыбу. Растет довольно быстро.

Половозрелость наступает в 4-5 лет. Икрометание порционное. Плодовитость – 30-150 тыс. икринок.

Нерест в апреле-июле при температуре воды 22-24^{0}С. Икра пелагическая, не клейкая, выметывается в толщу воды на участках с благоприятным газовым режимом вблизи рек и ручьев. Инкубация длится 4-5 суток.

Ценный промысловый вид. В последние годы наиболее в водоемах многочисленна, особенно в водохранилищах и низовьях крупных рек.

Плотва *(Rutilus rutilis L.)*

Широко распространенная озерно-речная, стайная рыба.

Живет до 20 лет. Образует туводную и полупроходную формы.

Туводная достигает длины 35 см, массы 1,3 кг, полупроходная – крупнее, длина до 51 см, вес до 2 кг.

Держится на плесовых участках рек со слабым течением, в омутах, русловых прудах.

Половой зрелости рыба достигает в возрасте 3-4 лет при длине 12 см. Типичный фитофил. Нерестится весной при температуре воды 9-14^{0}С и более в

прибрежной зоне, на разливах рек. Икра клейкая, выметывается на свежезалитую растительность.

Плодовитость 2,5-100 тыс. икринок. Развитие икры 9-14 дней.

Плотва эврифаг, питается зоопланктоном, червями, личинками насекомых, мелкими моллюсками. Значительную долю в летнем рационе составляют зеленые нитчатые водоросли, обрастания камней и коряг.

Многочисленный промысловый вид.

Сем. Налимовые – *Lotidae*

Налим *(Lota lota L.)* – хищная холодолюбивая рыба, нерестится и нагуливается в холодное время года. Предпочитает холодные и чистые водоемы. Является хорошим индикатором чистоты воды.

Достигает длины 120 см и массы до 24 кг.

Летом при температуре воды свыше 10 –15^{0}С впадает в состояние оцепенения и мало питается. С наступлением осени начинает активно питаться. В молодом возрасте питается беспозвоночными, с годовалого возраста при длине 12 –15 см активно потребляет рыбную пищу.

Половозрелости достигает в 3-4-летнем возрасте. Нерест происходит сразу после ледостава, при температуре воды близкой к 0^{0}С. Плодовитость от 50 тыс. до 5 млн. икринок. Нерестится на песчаном или галечном грунте. Выклев личинок происходит через 60-90 суток.

В настоящее время наблюдается повсеместное снижение численности налима вследствие загрязнения воды и перелова.

Сем. Окуневые - *Percidae*

Окунь *(Perca fluviatilis L.)*

Широко распространенная озерно-речная рыба.

Максимальный возраст – 17 лет, длина 51 см и масса до 5 кг. Обычно в уловах особи длиной до 30 см, в среднем 15-20 см и массой 200-300 г в возрасте 4-6 лет.

Половая зрелость наступает обычно в возрасте 2-3 лет.

Нерестится в конце апреля - начале мая при температуре воды 7-8^{0}С.

Плодовитость от 12 до 300 тыс. икринок.

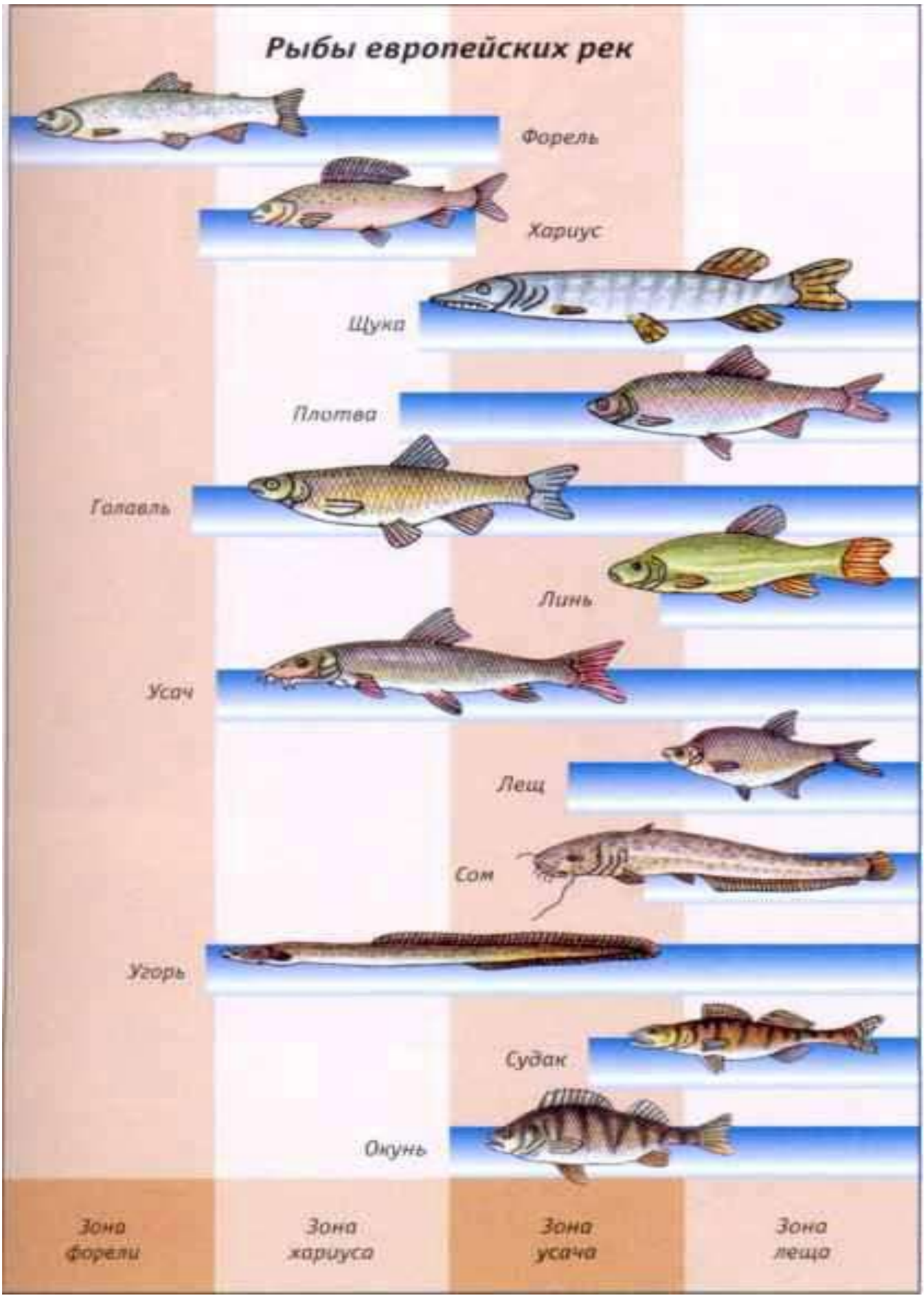
Нерестовых миграций не совершает. Кладки икры в виде лент - мешочков (несколько тысяч икринок, заключенных в общую слизистую оболочку) приклеиваются к камням, корягам, корням деревьев.

Инкубационный период длится 2 недели.

В больших водоемах потомство одной самки окуня разделяется на две экологические группы – быстрорастущую хищную, обитающую в открытой части водоема, и мелкую «травяную», обитающую в прибрежье и питающуюся в основном червями, личинками насекомых, ракообразными и лишь частично рыбой.

В малых реках встречается преимущественно «травяная» форма. Здесь окунь держится в закоряженных омутах, на плесах со спокойным течением,

часто образует скопления под быстринами. Рыба собирается в стайки по несколько особей приблизительно одинакового размера.


Рыбы европейских рек
Форель
Хариус
Щука
Плотва
Голавль
Линь
Усач
Лещ
Сом
Угорь
Судак
Окунь
Зона форели
Зона хариуса
Зона усача
Зона леща

Судак *(Lucioperca lucioperca L.)* – широко распространенный вид.

Достигает длины 130 см при весе до 18 кг. Предельный возраст 14 лет. Средние размеры в уловах – 40-60 см, вес 1-3 кг.

Очень чувствителен к содержанию кислорода в воде.

Половой зрелости достигает в 4-7 летнем возрасте, при длине около 40 см. Плодовитость от 70 до 1200 тыс. икринок.

Нерест проходит весной при температуре воды 12-26^0 С. Устраивает гнездо в виде ямки или откладывает икру на обнаженные корни растений. Инкубационный период 5-6 суток.

Самец охраняет икру и только что выклюнувшуюся молодь.

Молодь питается зоопланктоном, к концу первого года переходит на хищный образ жизни. Взрослые особи хищники, питаются ершом, уклейкой и другой мелкой рыбой.

Ценный объект промысла.

Водные растения

Ряска

Кувшинка

Стрелолист

Рогоз

Камыш

В таблице 1 отражены свойства различных групп водной растительности и показаны преимущества и недостатки использования их в качестве индикаторов загрязнения непроточных поверхностных вод.

Таблица 1 – Свойства различных групп водной растительности, используемых в качестве биоиндикаторов загрязнения водоёмов

Группа организмов	Преимущества	Недостатки
Фитопланктон	Играет важную роль в трофических цепях	Миграции в водоёме, сезонное развитие
Перифитон	Очень высокий фактор накопления загрязняющих веществ; встречаются обычно и повсеместно	Высокочувствителен к токсичности; сложный отбор количественных проб; не минерализуется; сезонное развитие
Макрофиты (Potamogeton, Elodea, Nuphar, Phragmites)	Легко идентифицировать, встречаются в определённых частях водоёма в течение ряда лет	Присутствуют в слабо загрязнённых средах; большая разница в поглощении загрязняющих веществ у разных видов
Макроскопические водоросли (Cladophora, Lemanea, Enteromorpha)	Легко идентифицировать; встречаются повсеместно и обильно; высокая толерантность к загрязняющим веществам; отражают количественное содержание в воде загрязняющих веществ	Сезонное развитие; очень чувствительны к изменениям гидрологических условий (паводки)

Высшие цветковые водные растения и некоторые виды водорослей в той или иной мере отвечают требованиям интегральной оценки степени загрязнения водной среды поллютантами.

Разработан специальный ключ к определению степени загрязнённости поверхностных вод.

Принцип метода О. П. Мелеховой, Е. И. Егоровой, Т. И. Евсеевой [7] заключается в обнаружении в водной среде индикаторных видов растений, адаптированных к определённой степени загрязнения (от крайне слабого до очень сильного). Частоту их встречаемости учитывают по девятибалльной шестиступенчатой шкале частот со следующими обозначениями: 1 – очень редко, 2 – редко, 3 – нередко, 5 – часто, 7 – очень часто, 9 – масса.

По степени загрязнённости водоёмы делят на пять классов: крайне слабо, слабо, умеренно, сильно и очень сильно загрязнённые, соответственно обозначая классы цифрами от 1 до 5 (таблица 3).

Часто в водоёме присутствует несколько индикаторных видов, произрастающих в среде разной степени загрязнённости. Следовательно, необходимо определить общую суммарную степень загрязнения. С этой целью подсчитывают сумму всех частот встречаемости растений-индикаторов. Находят произ-

ведение степени загрязнения, на которое указывают присутствие растения-индикатора и частоты его встречаемости, и суммируют эти произведения для всех индикаторных видов, обнаруженных в данном водоёме. Полученную сумму произведений делят на сумму частот: этот коэффициент покажет общую суммарную степень загрязнения (таблица 2).

Таблица 2 – Пример вычисления общей суммарной степени загрязнения

Вид	Степень загрязнения (1)	Частота встречаемости (2)	(1) × (2) = (3)
Utricularia minor	1	1	1
U. australis	2	1	2
Myriophyllum spicatum	2	3	6
M. verticillatum	3	2	6
Potamogeton perfoliatus	3	2	6
Elodea canadensis	4	7	28
P. crispus	4	7	28
P. pectinatus	4	3	12
Ranunculus circinatus	4	3	12
P. nodosus	5	2	10
Сумма	∑ (1) = 32	∑ (2) = 31	∑ (3) = 111

Общая суммарная степень загрязнения ∑ (3) : ∑ (2) = 3,6, что соответствует промежуточной степени загрязнения водоёма между умеренной и сильной.

Таблица 3 – Водные растения-индикаторы биологического состояния поверхностных вод

Степень загрязнённости воды	Крайне слабо загрязнённая (1)	Слабо загрязнённая (2)	Умеренно загрязнённая (3)	Сильно загрязнённая (4)	Очень сильно загрязнённая (5)
1	2	3	4	5	6
Глубина прямой видимости при солнечном свете	Часто более 6 м	4 – 6 м	2 – 4 м	Менее 2 м	Менее 0,5 м
Харовые водоросли	Дно водоёма поросло харовыми водорослями (до глубины более 10 м)	Большие заросли, достигают в длину 8 – 10 м	Растут только в приповерхностном слое	Отсутствуют	
Другие водоросли			Местами нитевые водоросли	Распространены нитевые водоросли	Сильное цветение водорослей
	Хара тернистая (Chara aspera)	Хара ломкая (Chara fragilis)	Нителлопсис двудомный (Nitellopsis obtusa)	Нитчатые водоросли Cladophora sp.	
Цветковые растения	Редко		Большое разнообразие видов		Часто заросли одного вида
	Пузырчатка охристая (Utricularia ochroleuca)	Уруть колосовая (Myriophyll-lum spicatum)	Рдест блестящий (Potamogeton lucens)	Элодея канадская (Elodea Canadensis)	Роголистник погруженный (Ceratophyllum demersum)

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6
		Пузырчатка австралийская	Рдест пронзенно-листный (Potamo-geton	Рдест курча-вый (Po-tamogeton crispus)	Стрелолист обыкновенный (Sagittaria sa-gittifolia)
		(Urticularia australis)	perfoliatus)		
			Уруть мутовчатая (Myrlophyllum ver-ticillatum)	Рдест гре-бенчатый (Potamoge-ton pertinatus)	Ряска/ Много-корен-ник (Lemna/ Spi-rodella)

Таблица 4 – Ключ к определению степени загрязнённости поверхностных вод по индикаторным видам растений

Вид	Степень загрязне-ния (1)	Частота встречае-мости (2)	(1) × (2) = (3)
1	2	3	4
Хара тернистая (Chara aspera)	1		
Пузырчатка малая (Utricularia minor)	1		
Хара ломкая (Chara fragilis)	2		
Уруть колосовая (Myriophyllum spi-catum)	2		
Уруть мутовчатая (Myrlophyllum ver-ticillatum)	3		
Рдест блестящий (Potamogeton lu-cens)	3		
Рдест пронзено-листный (Potamo-geton perfoliatus)	3		

Окончание таблицы 4

1	2	3	4
Элодея канадская (Elodea Canadensis)	4		
Рдест курчавый (Potamogeton crispus)	4		
Рдест гребенчатый (Potamogeton pertinatus)	4		
Роголистник погруженный (Ceratophyllum demersum)	5		
Ряска малая (Lemna minor)	5		
Стрелолист обыкновенный (Sagittaria sagittifolia)	5		
Многокоренник обыкновенный (Spirodela polyrhisa)	5		
Общая суммарная степень загрязнения: $\sum$ (3) : $\sum$ (2) =		$\sum$ (2) =	$\sum$ (3) =

Методика определения прозрачности воды

Прозрачность – показатель, характеризующий способность материала пропускать свет. Прозрачность воды определяется её избирательной способностью поглощать и рассеивать световые лучи и зависит от условий освещения поверхности, изменения спектрального состава и ослабления светового потока, а также концентрации и характера живой и неживой взвеси.

Классический полевой метод определения прозрачности в глубоких водоемах – по глубине исчезновения из вида плоского диска белой или чёрно-белой окраски диаметром 20-40 см (диска Секки), предложенного как стандартный метод итальянским священником и астрономом Анджело Секки.

В речной воде находятся взвешенные вещества, которые уменьшают ее прозрачность. Чтобы определить её прозрачность, можно использовать метод по диску Секки. Берут диск Секки диаметром 30 см, который опускают на веревке в воду, прикрепив к нему груз, чтобы диск уходил вертикально вниз. Вместо диска Секки можно применять тарелку, крышку, миску, положенные в сетку. Диск опускается до тех пор, пока он не будет виден. Глубина, на которую опустили диск, и будет показателем прозрачности воды (таблица 5) [11].

Таблица 5 –Характеристика вод по прозрачности

Прозрачность	Единица измерения, см
Прозрачная	Более 30
Маломутная	Более 25 до 30
Средней мутности	Более 20 до 25
Мутная	Более 10 до 20
Очень мутная	Менее 10

Обзор индикаторных видов растений, произрастающих в реках города Рязани

Характеристика макрофитов приведена по Т. В. Дикарёвой [19].

Среди индикаторных видов растений, произрастающих в реках города Рязани регистрируются: Хара тернистая (Chara aspera) (рисунок 1), Пузырчатка малая (Utricularia minor) (рисунок 2), Уруть колосовая (Myriophyllum spicatum) (рисунок 3), Уруть мутовчатая (Myriophyllum verticillatum) (рисунок 4), Рдест прозеннолистный (Potamogeton perfoliatus) (рисунок 5), Элодея канадская (Elodea Canadensis) (рисунок 6), Рдест курчавый (Potamogeton crispus) (рисунок 7), Роголистник погруженный (Ceratophyllum demersum) (рисунок 8), Ряска малая (Lemna minor) (рисунок 9), Стрелолист обыкновенный (Sagittaria sagittifolia) (рисунок 10).

Харовые тернистая (Chara aspera) – группа низших водорослей. По некоторым классификациям эти растения объединяют в самостоятельный отдел, по другим – они относятся как отдельный класс к группе зеленых водорослей. Обычно харовые водоросли растут большими группами, формируя заросли (подводные луга), покрывающие густым ковром дно прудов и озер. Обильные

разрастания этих водорослей отмечаются в водоемах с жесткой известковой водой. Они обладают способностью смягчать жесткую воду.

Это достаточно крупные многоклеточные растения, размеры слоевищ которых составляют от 20-30 см до 1-2 м. Внешне эти водоросли похожи на высшие растения – хвощи или роголистники. Однако в организме харофитов нет стеблей, листьев и корней. Тело представляет собой истинное многоклеточное слоевище – таллом, имеющий сложное членисто-мутовчатое строение. Слоевище выглядит как ветвящийся куст с нитевидными либо стеблевидными побегами зеленой окраски. От многоклеточных узлов основного «стебля» мутовками отходят боковые ветви. Рост основных ветвящихся побегов не ограничен, тогда как для боковых побегов (аналогов листьев) характерен предельный рост. Ко дну водоемов таллом прикрепляется посредством многочисленных тонких белесоватых ризоидов. **Размножение харовых водорослей** происходит вегетативным и половым способом.

Рисунок 1 – Хара тернистая (Chara aspera).

В природе эти водоросли оказывают влияние на гидрологический режим и биологические свойства водоема, что ведет к формированию специфического устойчивого биоценоза. Харовые водоросли имеют большое значение в образовании органического вещества в водоемах, их самоочищении, являются своеобразными экологическими нишами и кормовой базой для водных животных. В хозяйстве человека водоросли данной группы применяются как удобрение поч-

вы в связи с наличием в их тканях большого количества извести. В местностях больших природных скоплений образуются отложения лечебных грязей. В научных кругах харовые водоросли являются ценным объектом исследования физиологии и биофизики растительных клеток.

Пузырчатка малая (Utricularia minor) – многолетнее, мелкое, плавающее поверхности воды растение, питающееся мелкими животными.

Рисунок 2 – Пузырчатка малая (Utricularia minor).

Длина от 5 до 25 см. Листья трехраздельные, части их повторно двураздельные на нитевидные гладкие (без ресничек) дольки. Пузырьки маленькие, а часто отсутствуют вовсе. Цветки мелкие, бледно-желтые с буро-красными полосками на нижней губе. Цветет с июля по сентябрь. Размножаются сами, преимущественно вегетативно. Можно содержать в аквариуме летом, а при хорошем освещении и зимой. Широко распространена в европейской части России, особенно в северных областях. Встречается в озерах, торфяных болотах, канавах и других стоячих водоемах. Питаясь мелкими животными (циклопы, дафнии) пузырчатка получает те необходимые азотистые соединения, которых недостаточно в водной среде и которые так необходимы всем растениям, в том числе и водным.

В конце лета над водой появляются желтые цветки. Осенью у пузырчатки формируются зимующие почки. Они отрываются от основного стебля, собираются в комочек, покрываются тонким слоем слизи и опускаются на дно. Весной из них разовьются новые пузырчатки. Используют пузырчатку для мини-водоемов, где легче подготовить воду требуемого качества. Пузырчатку можно

высаживать на мелководьях достаточно крупных прудов, выполненных в природном стиле.

Рисунок 3 – Уруть колосовая (Myriophyllum spicatum).

Уруть колосистая, или Уруть колосовая (лат. Myriophýllum spicátum) – типовой вид рода Уруть (Myriophyllum) семейства Сланоягодниковые (Haloragaceae). Многолетнее растение. У этого растения длинный, до полутора-двух метров, стебель. На нем мутовками по 4-6 штук сидят сильно рассеченные перистые листья. Перистыми их называют за некоторое сходство с птичьим пером. Цветки урути мелкие, невзрачные, розоватые. Они собраны в колосовидное соцветие, поднимающиеся над водой на 2,5 см. Опыляются цветки урути при помощи ветра.

Растение целиком погружено в воду. Только соцветие, да и то лишь на время опыления, выступает над водой. Верхние цветки в соцветии мужские, тычиночные, а нижние – женские, пестичные. Если и те, и другие цветки находятся на одном растении, то ботаники называют такие растения однодомными. Цветение продолжается в течение июля и августа. Осенью созревают плоды, распадающиеся на четыре орешка. Отцветет уруть – и опускается в воду соцветие. Размножается вегетативно, частями растения, которые опускают в воду или высаживают на дно на глубине 3-120 см весной или летом.

Уруть колосистая быстро размножается в озёрах и других водоёмах, где нет коренных водных растений. Они способны вытеснять другие растения и образуют густые скопления, препятствующие восстановлению водоёма. В при-

роде уруть служит кормом для рыб и птиц, а также субстратом для метания икры рыбами и убежищем для мелкой живности водоемов.

Уруть мутовчатая (лат. Myriophyllum verticillatum) – вид цветковых растений рода Уруть (лат. Myriophyllum) семейства Сланоягодниковые (лат. Haloragaceae).

Многолетнее травянистое растение длиной от 10 до 150, иногда до 300 см. Обитает целиком в толще воды (гидрофит), над поверхностью воды поднимается лишь соцветие. Формирует зимующие почки (турионы), это является одной из её характерных черт. Отличительной особенностью урути мутовчатой является наличие у неё двух типов листьев. К первому типу относятся подводные листья. Они нитевидные, сложные, состоят из 5-14 листочков. Мутовки расположены на стебле на расстоянии около 1 см друг от друга, содержат 4-5 листочков.

Рисунок 4 – Уруть мутовчатая (Myriophyllum verticillatum)

Другой тип – надводные листья. Такие листья собраны в прямостоячий пучок, перистые. Их длина, как правило, в 2 и более раз превышает длину цветков и плодов. Цветение с июня по сентябрь. Имеются растения с мужскими, женскими и изредка двуполыми цветками. Цветки опыляются ветром (анемофилия). Плоды распространяются водой. Уруть мутовчатая – хороший оксигенатор для маленьких водоёмов, например, прудов. Идеально подходит для нереста рыб. В некоторых районах вид стал инвазионным.

Рдест прозеннолистный (Potamogeton perfoliatus) – длинностебельное водное корневищное растение, имеющее очень длинные тонкие, ветвистые, круглые, с короткими междоузлиями стебли.

Рисунок 5 – Рдест прозеннолистный (Potamogeton perfoliatus).

Отдельные побеги растения могут отламываться и продолжать развитие в свободноплавающем виде. Листья этого рдеста зеленого цвета, округлые, полупрозрачные, округло- или продолговатояйцевидные, по краю слегка волнистые, прочерчены 5-9 хорошо заметными главными и неясными поперечными жилками, как бы нанизанные на стебель. Соцветие колосовидное, густое, на коротком цветоносе. Плоды обратнокосояйцевидные, сжатые, с вогнутыми боками, острым килем и коротким носиком. Цветет в июле – августе, плодоносит в августе – сентябре. Рдесты – растения-космополиты. Они растут повсюду в мире в стоячих или медленно текущих пресных или солоноватых водоёмах, часто образуя обширные заросли.

Виды рдеста практического значения не имеют. Они содержат много извести и потому могут служить удобрением. Рдестами питаются водные моллюски, насекомые, рыбы. Там же, в зарослях рдестов, на их подводных частях, а иногда на нижней части листьев, они мечут икру. Некоторые виды рдеста служат пищей для водоплавающих птиц, ондатр, бобров. Чаще плодики с деревянистым околоплодником служат не столько для питания, сколько для перетирания пищи, являясь гастролитами. Массовое развитие рдестов в водоёмах затрудняет движение маломерных судов, способствует заиливанию и зарастанию водоёмов.

Элодея канадская, или Анахарис, или Водяная зараза, или Водяная чума (лат. Elodéa canadénsis) – водное растение; вид рода Элодея (Elodea). Всё расте-

ние погружено в воду. Корневая система развита слабо. Ветвящиеся побеги могут достигать 100 см в длину.

Рисунок 6 – Элодея канадская (Elodea canadensis).

Простые мелкие и тонкие листочки располагаются на стеблях по 3 – мутовчато. В июле-августе в пазухах верхних листочков развиваются мелкие цветки с беловатыми лепестками и тремя слегка красноватыми чашелистниками. Женские цветки на длинных ножках, достигают поверхности водоема, с 3 рыльцами. Мужские – почти сидячие, с 3-9 тычинками. Пыльники ко времени цветения отрываются и всплывают. Элодея цветёт очень редко. Элодея растёт везде, особенно ее много в стоячих водоёмах и в водоемах со слабым течением. Хорошо растет при температуре 16-24 °С, как в жесткой, так и мягкой воде, на глубине от 20 до 300 см. Любит яркое освещение, но может переносить и умеренное затенение. В Европе и в России распространены только женские экземпляры растения с пестичными цветками. Размножается вегетативно, частями растения длиной не менее 20 см.

Встречаясь в огромных количествах, элодея канадская заполняет водные бассейны и нарушает хозяйственное использование их, препятствуя рыболовству и судоходству. В то же время самая зелёная масса растений может быть с успехом использована для хозяйственных целей (на удобрение, корм для свиней и т. п.).

Рдест курчавый (лат. Potamogéton críspus) – многолетнее водное растение; вид рода Рдест семейства Рдестовые. Многолетнее водное растение с небольшим стеблем и листьями 4-6 см длиной и 0,7-1,3 см шириной. Листья полностью соответствует названию – они сильно волнистые, с мелкими зубчиками по краю. Стебель – ветвистый, четырёхгранный, сплюснутый, красноватый, тон-

кий, 1-2 м длиной, напоминает морские водоросли. Отдельные побеги могут отламываться и продолжать развитие в плавающем виде.

Рисунок 7 – Рдест курчавый (Potamogeton crispus).

Соцветие – колос. Тычинок и рылец – по четыре. Рдест курчавый полностью погружён в воду, только во время цветения мелкие желтоватые цветки поднимаются над водой и опыляются ветром.

Растёт в застойных и медленно проточных водах на глубине 0,1-3,5 м. Может расти при низких температурах и очень слабом освещении. Это свойство обеспечивает виду доминирование в сообществах. Зимует на дне водоёма в виде корневищ и зимующих почек.

Препараты надземных частей рдеста курчавого (отвары, напары) в традиционной медицине народов Дальнего Востока употребляли наружно – при ушибах и отеках травматического или воспалительного происхождения, при суставных и мышечных болях. Все рдесты содержат много извести, поэтому могут использоваться как удобрение. Рдестом питаются водные моллюски, насекомые, рыбы; на подводных частях рыбы откладывают икру. В зарослях рдестов прячутся стайки мальков рыб.

Роголистник погруженный это свободно стелющееся под водной поверхностью бескорневое растение. Иногда оно образует нитевидные корешки направленные вниз, но, как правило, в питании растения эти корни существенной роли не играют. Стебель у роголистника темно-зеленого тонкий и очень хрупкий. Стебель сильно ветвящийся. Листья по 6-12 в мутовке.

Рисунок 8 – Роголистник погруженный (Ceratophyllum demersum).

Цвет листьев темно-зеленый, что и отражено в одном из названий роголистника погруженного. Лист одно-двух игольчатый. Чем-то напоминает рога, что и отразилось в названии не только растения, но и всего семейства. Листья образуют вокруг стебля как бы зеленый резной диск диаметром около четырех сантиметров.

Размножается **роголистник** вегетативно. Достаточно одной небольшой веточки чтобы через некоторое время пришлось прореживать его заросли. Роголистник способен очищать воду от взвешенных частиц, насыщать ее кислородом. Так же он может быть хорошим укрытием для мальков живородящих рыб и субстратом для нереста некоторых икромечущих рыб.

Ряска малая (лат. Lémna mínor) — многолетнее водное растение, вид рода Ряска (Lemna) подсемейства Рясковые семейства Ароидные, или Аронниковые (Araceae) (ранее это подсемейство выделяли в отдельное семейство).

Рисунок 9 – Ряска малая (Lemna minor).

Вегетативное тело ряски малой в виде обратнояйцевидной пластинки, верхняя сторона которой слабовыпуклая или с выдающимся горбиком, а нижняя - плоская, чаще с тремя, реже с четырьмя или пятью жилками. Длина пластинки 2-7 мм, ширина 2-4 мм. Верхняя сторона пластинки зелёная, блестящая, с неясными устьицами вдоль средней линии. Нижняя сторона пластинки желтовато-зелёная или беловато-зелёная, редко с красноватыми пятнами. Цветки однополые, без околоцветников, состоят из одного пестичного и двух тычиночных цветков. Цветет очень редко в мае – сентябре. Ряска малая размножается преимущественно вегетативно – отростками. Отростки отделяются от пластинки и становятся самостоятельными растениями.

Ряска в процессе фотосинтеза выделяет большое количество кислорода и является хорошим очистителем водоёмов. Особенно хорошо ряска справляется с загрязнением водоёмов отходами животноводства, ибо очень быстро увеличивает свою биомассу в богатой органикой воде.

Стрелолист обыкновенный – растение из семейства пастуховых. Встречается в воде у берегов рек, прудов и болот. Листья заостренные, похожи на стрелы, торчат из воды. Подводные листья в виде лент. Стебель с соцветием трехгранный. Цветки белые, в виде мутовки, расположены по 3 цветка в редком кистевидном соцветии. В съедобных подземных клубнях содержится до 35 % крахмала, т. е. больше, чем в картофеле. Растение водное и болотное, предпочитающее глеевые почвы и свежие торфяники. Стрелолист может служить примером группового экологического диморфизма: растения, находящиеся в воде на глубине более полутора метров, имеют только лентовидные водные листья, а растущие у самой кромки воды – только стреловидные надземные. Цве-

тет в июле – августе. Это декоративное растение, которое подходит для любых водоемов с медленнотекущей и стоячей водой. Клубни богаты крахмалом, в печеном виде съедобны, применяются в китайской кухне. Листья и клубни служат кормом уткам и водным животным, особенно ондатрам. Используется для холодноводных аквариумов и террариумов.

Рисунок 10 – Стрелолист обыкновенный (Sagittaria sagittifolia).

ПОСОБИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГИДРОБИОЦЕНОЗОВ

1. Баянова, О. В. Методики исследовательской деятельности по экологии (для руководителей объединений эколого-биологической и естественнонаучной направленности) [Текст]/ О. В. Баянова, С. Л. Максимова. – Тюмень: ГАУ ДОД ТО «ОЦДОДДМ», 2013. – 119 с.
2. Безматерных, Д.М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири: аналитический обзор [Текст]/ Д.М. Безматерных. –Новосибирск:Изд-во Алт. ун-та, 2007.– 87 с.
3. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений [Текст] / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева и др.; под ред. О. П. Мелеховой и Е. И. Сарапульцевой. – 2-е издание, испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.
4. Горностаев, Г. Н. Насекомые СССР [Текст]/ Г. Н. Горностаев. –М.: Мысль, 1970. – 353 с.
5. Горностаев, Г.Н. Определитель отрядов и семейств насекомых фауны России [Текст]/ Г.Н. Горностаев. – М.: Издательская корпорация «Логос», 1999. – 176 с.
6. Дикарёва, Т. В. В мире растений: Энциклопедия ОЛМА [Текст] / Т. В. Дикарёва, Н. Б. Леонова. – М.: ОЛМА Медиа Групп, – 2012. – 304 с.
7. Мисейко, Г.Н. Биологический анализ качества природных вод [Текст]/ Г. Н. Мисейко, Д. М.Безматерных, Г.И. Тушкова. – Барнаул:АлтГУ, 2001. – 201 с.
8. Мордухай-Болтовской, Ф.Д. Методика изучения биоценозов внутренних водоемов [Текст]/ Ф. Д. Мордухай-Болтовской.– М.:Наука, 1975. – 80 с.
9. Осычнюк, А. З. Определитель насекомых европейской части СССР. Надсемейство Apoidea[Текст]/ А. З. Осычнюк, Д. В. Панфилов, А. А. Пономарев.– Л.,1978.– Т. 3. -Ч. 1.– С. 279-518.
10. Плавильщиков, Н. Н. Определитель насекомых [Текст]/ Н. Н. Плавильщиков. – М.: Топикал, 1994.– 544 с.
11. Семенченко, В. П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод [Текст]/ В. П. Семенченко. – Минск: Издательство «ОРЕХ», 2004.– 125 с.
12. Фасулати, К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных [Текст]/ К. К. Фасулати.– Изд. 2. Учебн. Пособие для университетов.– М.: Высшая школа, 1971.– 424 с.
13. Чернов, Ю. И. Наземные животные [Текст]/ Ю. И. Чернов.– Учебное пособие к летней практике по зоологии беспозвоночных. – Красноярск: КрасГУ, 1994. – 215 с.
14. Чертопруд, М. В. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России [Текст]/ М. В. Чертопруд, Е. С. Чертопруд. – М.: Изд-во ОЛМА-ПРЕСС, 2005. – 185 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

ВВЕДЕНИЕ В ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ

Методические указания
к лабораторным занятиям и самостоятельным работам
для обучающихся факультета ветеринарной медицины и биотехнологии
по направлению подготовки 06.03.01«Биология»

Рязань, 2020

Методические указания выполнены с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07 августа 2014., приказ № 944.

Методические указания подготовлены доцентом кафедры зоотехнии и биологии Уливановой Г. В.

Методические указания разработаны для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине «Введение в водные биоресурсы» для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01«Биология».

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры зоотехнии и биологии, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Заведующий кафедрой зоотехнии и биологии И. Ю. Быстрова

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Биология», протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки «Биология» О. А. Федосова

СОДЕРЖАНИЕ

		с.
	ВВЕДЕНИЕ	4
1.	ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	7
1.1.	Основы аквакультуры и рыбного хозяйства	7
1.2.	Рыбохозяйственные исследования и мониторинг состояния водных биоресурсов	11
1.3.	Управление в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов	20
2.	ТЕМЫ ПУБЛИЧНЫХ ВЫСТУПЛЕНИЙ	26
3.	ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	27
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	29

ВВЕДЕНИЕ

Цель – ознакомить студентов с принципами оценки рыбоводно-биологических показателей, состояния объектов аквакультуры.

Задачи:

– изучить состояние рыбного хозяйства России;

– изучить методы и способы оценки рыбоводно-биологических показателей;

– освоить методы мониторинга состояния объектов аквакультуры.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

– научно-исследовательская деятельность в составе группы;

– подготовка объектов и освоение методов исследования;

– участие в проведении лабораторных и полевых биологических исследований по заданной методике;

– выбор технических средств и методов работы, работа на экспериментальных установках, подготовка оборудования;

– анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

– составление научных докладов и библиографических списков по заданной теме;

– участие в разработке новых методических подходов;

– участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций;

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

ФТД.В.02 Введение в водные биоресурсы относится к факультативным дисциплинам вариативной части блока Б1. «Дисциплины (модули)».

Для изучения данной дисциплины студент должен обладать полным комплексом знаний и умений по биологии, предъявляемых в рамках биологического курса общеобразовательной школы. Изучение дисциплины необходимо для освоения дисциплин «Общая экология», «Экология и рациональное природопользование»

Область профессиональной деятельности: исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы.

Объекты профессиональной деятельности: биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранительные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

-научно-исследовательская;

-организационно-управленческая;

-информационно-биологическая**.**

1. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ
1.1. Основы аквакультуры и рыбного хозяйства.

1.1.1. Занятие 1. Значение водных биологических ресурсов для человека. Основы законодательства о рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов

Водные биологические ресурсы– это рыбы, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли, другие водные животные и растения, находящиеся в состоянии естественной свободы в Мировом океане и внутренних водоемах. Они имеют огромное значение для жизни человека – являются важнейшими источниками питания, используются в качестве сырья во многих отраслях промышленности и направлениях человеческой деятельности, являются объектом научных исследований, добычи, влияют на развитие смежных отраслей: судостроение, совершенствование рыбопоисковой техники, развитие прибрежной инфраструктуры и трудовой занятости населения.

По масштабам использования и значению для человека ведущее место среди промысловых гидробионтов занимают такие сообщества, как нектон и бентос.

Нектон – активно плавающие в толще воды животные (рыбы, моллюски, китообразные и др.). Главным образом ведется добыча рыбы, на которую приходится 85 % используемой человеком биомассы нектона. Мировое рыболовство обеспечивает занятость 130–140 млн человек, а ежегодный доход от него в начале 1990-х гг. составлял 55 млрд долл. В мире насчитывается примерно 1,5 млн рыболовных судов. Основной улов рыбы обеспечивают 10 наиболее ценных семейств – Сельдевые, Анчоусовые, Тресковые, Ставридовые, Скумбриевые и др. При этом на морское рыболовство приходится более 85 % общего улова (рис. 1). Наиболее продуктивной является прибрежная зона (континентальный шельф), где добывается 90 % рыбы и морепродуктов.

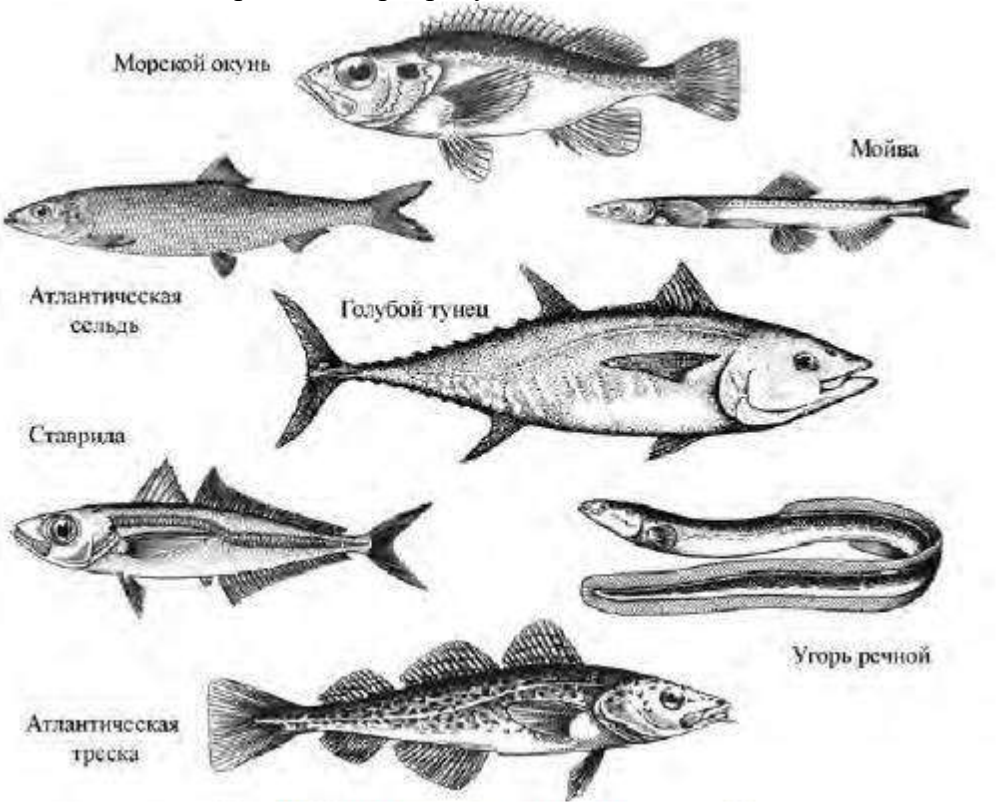


Рисунок 1– Некоторые промысловые виды рыб.

Бентос – донные растения и животные, используется пока недостаточно: в основном двустворчатые моллюски (гребешки, устрицы, мидии и др.), иглокожие (морские ежи), ракообразные (крабы, омары, лангусты) (рис. 2).

Все большее применение находят *водоросли*. Миллионы людей употребляют их в пищу (рис. 3).

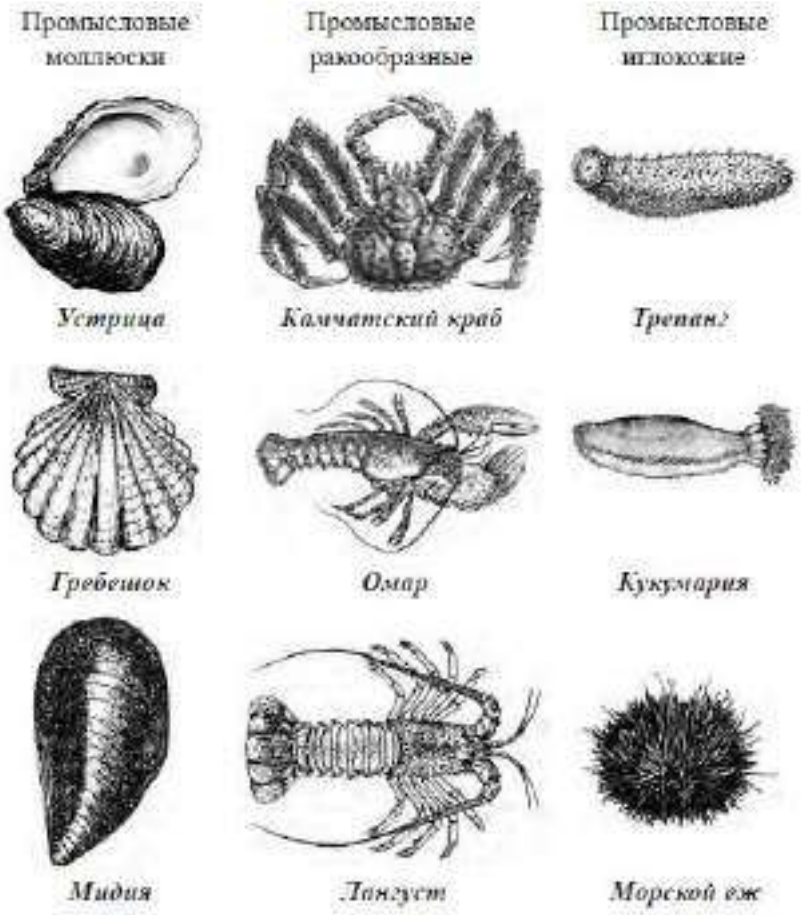


Рисунок 2 – Промысловые беспозвоночные – представители бентоса.

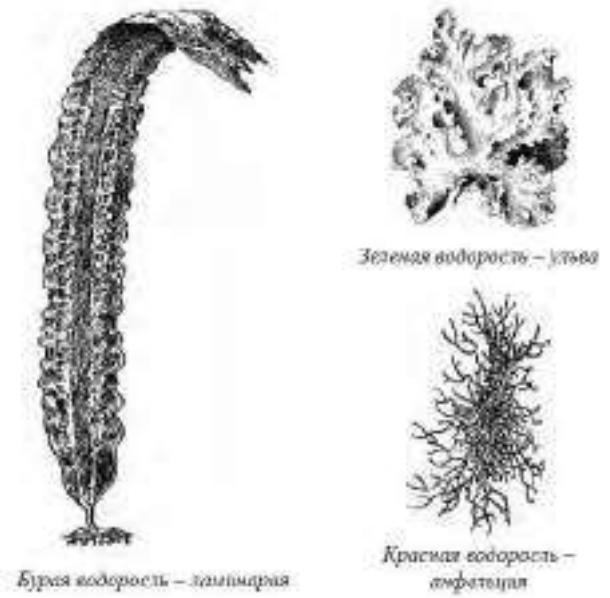


Рисунок 3 – Некоторые промысловые водоросли.

Еще одним очень важным водным сообществом является *планктон* – совокупность пассивно плавающих в водной толще организмов, не способных к самостоятельному передвижению на значительные расстояния (разделяется по размерам на мегалопланктон, макропланктон, мезопланктон, микропланктон, наннопланктон). За 16 счет микроскопических растений – фитопланктона образуется первичная продукция органических веществ в Мировом океане. Организмы зоо- и фитопланктона формируют пищевые цепи в водоемах.

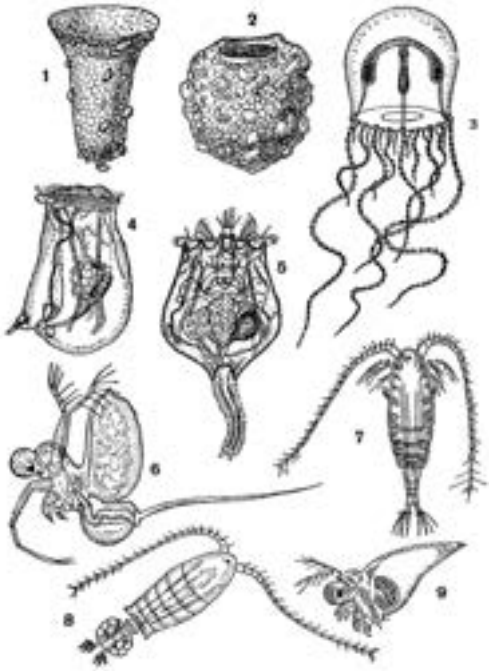


Рисунок 4 – Массовые формы каспийского зоопланктона: 1 — тинтиннус; 2 — кодонелла; 3 — каспионема; 4 — аспланхна; 5 — брахионус; 6 — церкопагис; 7 — каланипеда; 8 — гетерокопе; 9 — эвадне.

Так зопланктон Каспийского моря (рис. 270) включает около 100 видов, (рисунок 4).

От продуктивности планктонных организмов зависит продукция последующих уровней экосистем, в том числе конечная продукция, которую человек использует в виде объектов своего промысла. Некоторые живущие огромными стаями виды рыб, например, перуанский анчоус, приспособились к питанию растительным планктоном. Они пропускают воду через открытый рот и жабры, отцеживая мелкие водоросли.

Водные биологические ресурсы используются во многих отраслях промышленности (рис. 5).

Рисунок 5 – Отрасли промышленности, использующие водные биоресурсы.

Большая часть мирового улова рыбы, моллюсков и ракообразных используется в пищевых целях в свежем, соленом или сушеном виде, а также является ценным сырьем для выработки продукции холодного и горячего копчения, консервов и пресервов.

Употребляются в пищу и морские водоросли: ламинария, порфира, ульва. Так, в морских водорослях точно доказано наличие витаминов.

Основные особенности водных биоресурсов:

- возобновляемость водных биоресурсов;
- высока продуктивность;
- большое значение в питании человечества;
- активное использование во многих отраслях промышленности: от пищевой и фармацевтической, до ювелирной и парфюмерной.

Задание 1. Изучите теоретический материал. Заполните таблицу «Использование водных биоресурсов в различных отраслях промышленности».

Таблица 4 – Использование водных биоресурсов в различных отраслях промышленности

Отрасли промышленности	Примеры использования водных биоресурсов

Основы законодательства о рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов

Изучение данного раздела дисциплины предусматривает изучение и анализ следующих нормативных документов:

1. Федеральный закон о рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов.

Задание 2. Изучите Федеральный закон о рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов. Ответьте на вопросы:

1. Когда и кем был принят данный закон? Когда он вступил в силу?
2. Какие основные понятия регламентированы в Федеральном законе? Дайте определение этим понятиям, используя формулировки данного закона.
3. Каковы принципы, на которых базируется законодательство о рыболовстве и сохранении водных биоресурсов?
4. Какие отношения, регулируемые законодательством о водных биоресурсах, прописаны в данном законе?
5. Какова сфера действия законодательства о рыболовстве и сохранении водных биоресурсов?
6. Кто является участником отношений в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов?
7. Кто владеет правами на водные биоресурсы?
8. Что является объектами рыболовства?
9. Каковы основные виды рыболовства?
10. Что представляет собой рыбопромысловый участок?
11. Каким образом регламентируется промышленное рыболовство? Кто имеет право его осуществлять?
12. . Каким образом регламентируется прибрежное рыболовство? Кто имеет право его осуществлять?

13. Какие еще цели рыболовства регламентируются данным законом? Кто имеет право осуществлять рыболовство в данных целях?

14. Каковы основные ограничения рыболовства?

15. Каковы основные типы квот вылова рыбы? Когда и в каких условиях используется та или иная квота? Каков порядок распределения квот добычи (вылова) водных биоресурсов?

Самостоятельная работа. Самостоятельно изучите темы

1. Международное законодательство о рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов.

2. Договоры, на основании которых возникает право на добычу (вылов) водных биоресурсов, отнесенных к объектам рыболовства.

Законспектируйте основные положения и важные факты.

1.2. Рыбохозяйственные исследования и мониторинг состояния водных биоресурсов

1.2.1.Занятие 2. Отраслевой кадастр водных биоресурсов России. Мониторинг состояния водных биоресурсов

Кадастр промысловых рыб и других водных животных и растений России представляет собой систематизированный свод документированных сведений о состоянии, пространственном распределении, промысле и среде обитания запасов промысловых видов в водах, находящихся под юрисдикцией России.

Кадастр разработан для информационной поддержки решений по рациональной эксплуатации сырьевой базы рыболовства на федеральном уровне управления.

Структура и функции Кадастра определяются особенностями исторически сложившейся системы мониторинга рыбных ресурсов России.

Кадастр содержит краткие биологические описания и цветные изображения 456 объектов промышленного и спортивного рыболовства, геоморфологические и гидрологические характеристики свыше 300 озер, рек и других водных объектов, а также архивную ежегодно пополняемую информацию по биологии, промыслу и условиям окружающей среды для более чем 330 эксплуатируемых единиц запаса. Биологические и промысловые данные сгруппированы по видам промысловых гидробионтов, единицам запаса, водоёмам и статистическим промысловым районам, видам рыболовства, типам орудий лова и календарным годам.

Программный комплекс Кадастра выполнен в виде географической информационной системы (ГИС), которая обеспечивает хранение, обработку и анализ кадастровой информации с учетом её географической привязки.

Атрибутивная информация может быть визуализирована путём наложения на цифровые карты или представлена в виде более простых экранных форм (текста, таблиц, графиков).

Внутренняя структура и общая организация Кадастра определяются особенностями запасов как объектов кадастрового учета и спецификой рыбохозяйственной отрасли в целом:

· тесной зависимостью состояния запасов от окружающей среды и промысла;

· изменчивостью запасов во времени (динамика численности) и пространстве (миграции, изменение ареала);

· недоступностью рыбных ресурсов для прямых наблюдений и невозможностью отслеживать состояние запасов в реальном масштабе времени;

· исторически сложившейся системой управления сырьевой базой отечественного рыболовства (бассейновый принцип управления) и важнейшей её структурной частью-мониторингом состояния рыбных ресурсов и окружающей среды (ежегодно осуществляемый

комплекс экспедиционных, полевых и лабораторных исследований с целью обоснования прогнозов общего допустимого улова (ОДУ)).

В связи с большим разнообразием объектов рыболовства, обитающих в российских водах, для кадастровой описи эти объекты были разбиты на 12 групп - в соответствии с особенностями их жизни и промысла: рыбы (за исключением лососей); лососи; водные млекопитающие; крабы; креветки; кальмары; осьминоги; моллюски брюхоногие; моллюски двустворчатые; морские ежи; голотурии; водоросли. Для каждой из этих групп разработаны стандартные формы для сбора кадастровой информации, которые включают биологическую и промысловую статистику, расчётные характеристики запасов и общие сведения о состоянии окружающей среды (рис. 9).

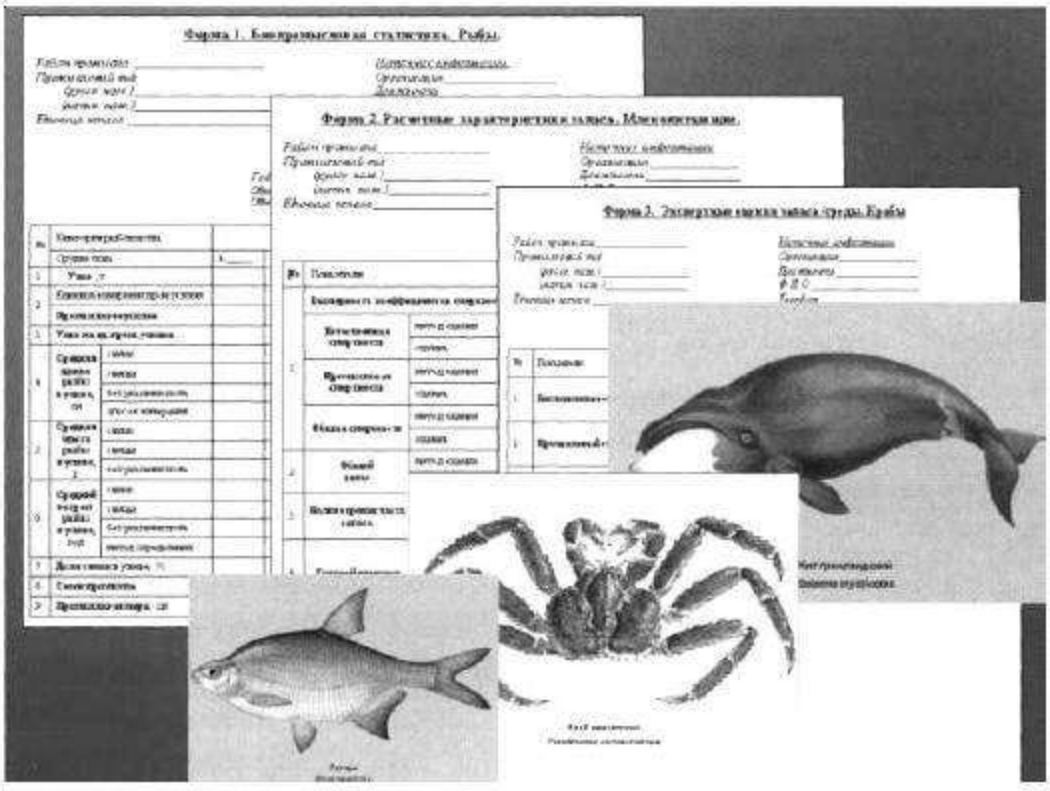


Рисунок 6 – Образцы статистических форм для сбора кадастровой информации.

Нормативные правовые акты, регулирующие ведения государственного рыбохозяйственного реестра и предоставления государственной услуги

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 12 августа 2008 г. № 601 «О государственном рыбохозяйственном реестре» Росрыболовством были изданы следующие приказы:

1. Приказ Росрыболовства от 30 декабря 2008 г. № 503 «Об утверждении состава и форм документированной информации, предоставляемой управлениями Федерального агентства по рыболовству для формирования и ведения государственного рыбохозяйственного реестра».

2. Приказ Росрыболовства от 21 января 2009 г. № 21 «Об утверждении Порядка предоставления и Состава документированной информации, предоставляемой Федеральной налоговой службой для внесения в государственный рыбохозяйственный реестр» (зарегистрирован в Минюсте России 5 марта 2009 г. № 13478).

3. Приказ Росрыболовства от 27 января 2009 г. № 51 «Об утверждении Порядка предоставления и Состава документированной информации, предоставляемой Федеральным агентством водных ресурсов для внесения в государственный рыбохозяйственный реестр» (зарегистрирован в Минюсте России 19 февраля 2009 г. № 13402).

4. Приказ Росрыболовства от 30 января 2009 г. № 63 «Об утверждении Порядка предоставления и Состава документированной информации, предоставляемой Федеральной службой безопасности Российской Федерации для внесения в государственный рыбохозяйственный реестр» (зарегистрирован в Минюсте России 2 марта 2009г. № 13453).

5. Приказ Росрыболовства от 30 января 2009 г. № 62 «Об утверждении Порядка предоставления и Состава документированной информации, предоставляемой органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации для внесения в государственный рыбохозяйственный реестр» (зарегистрирован в Минюсте России 24 февраля 2009 г. № 13418).

6. Приказ Росрыболовства от 4 марта 2009 г. № 163 «Об утверждении Порядка предоставления и Состава документированной информации, представляемой капитанами морских портов Российской Федерации для внесения в государственный рыбохозяйственный реестр» (зарегистрирован в Минюсте России 31 марта 2009 г. № 13619).

7. Приказ Росрыболовства от 1 апреля 2009 г. № 249 «Об утверждении Порядка предоставления и Состава документированной информации, предоставляемой Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий для внесения в государственный рыбохозяйственный реестр» (зарегистрирован в Минюсте России 4 мая 2009 г. № 13874).

8. Приказ Росрыболовства от 23 апреля 2009 г. № 346 «Об утверждении инструкции по внесению документированной информации в государственный рыбохозяйственный реестр» (зарегистрировано в Минюсте России 9 июня 2009 г. № 14042).

9. Приказ Росрыболовства от 13 мая 2009 г. № 385 «Об утверждении Перечня видов информации, содержащейся в государственном рыбохозяйственном реестре, предоставляемой в обязательном порядке, и условий ее предоставления» (зарегистрирован в Минюсте России 29 июня 2009 г. № 14155);

10. Приказ Минсельхоза России от 18 ноября 2015 г. № 565 «Об утверждении формы государственного рыбохозяйственного реестра» (зарегистрирован в Минюсте России 28 декабря 2015 г., рег. № 40316).

11. Приказ Минсельхоза России от 21 октября 2015 г. № 479 «Об утверждении Административного регламента предоставления Федеральным агентством по рыболовству государственной услуги по предоставлению информации, содержащейся в государственном рыбохозяйственном реестре» (зарегистрирован в Минюсте России 18 марта 2016 г. рег. № 41468).

Состояние природных популяций гидробионтов

Самые продуктивные районы в Мировом океане располагаются в шельфовых зонах (на мелководьях), где имеются в наличии и являются оптимальными все факторы: хорошее освещение, более высокие температуры по сравнению с глубокими открытыми частями и большое количество питательных веществ. Это всего 7,4% всей акватории - средняя продуктивность Индийского океана составляет 80 кг/ км² (в нем преобладают теплые течения менее богатые органикой); - средняя продуктивность Атлантического океана составляет 272 кг/км², наиболее продуктивны районы северной Атлантики (шельфовые зоны); - рыбопродуктивность Охотского моря (район столкновений холодного и теплого течений) – 1600 кг/км²; - рыбопродуктивность озер – от 100-200 до 3000-4400 кг/км², глубоководного холодного озера Байкал – 1 кг/км² (или от 1-2 до 30-44 кг/га); - рыбопродуктивность водохранилищ – 1000-1500 кг/км² (или 10-15 кг/га); - средняя рыбопродуктивность прудов – 160000 кг/км² (или 1600 кг/га); - продуктивность открытой части Мирового океана – 0,5 кг/км². Расчеты показывают, что в Мировом океане (сюда включены и внутренние моря) вырастает 1200 триллионов т пищи первого пищевого звена (продуцентов). Это количество корма при переходе на конечное пищевое звено способно создавать 9 ежегодно около 600 млн т традиционных промысловых объектов, что позволяет

добывать только 100 млн т этих объектов. Динамика промысловых популяций рыб – это результат взаимодействия ряда процессов: пополнения стада, роста и созревания рыб, убыли их от промысла и естественной смертности. Промысловое стадо большинства видов рыб состоит из нескольких поколений, численность которых зависит от их урожайности. Оно ежегодно формируется из оставшейся от промысла предыдущего года части популяции и пополняется группой рыб, достигших зрелости или товарного значения. В зависимости от урожайности и внешних факторов величина пополнения промыслового стада может испытывать ежегодные колебания и менять соотношение пополнения и остатка. Это особенно характерно для рыб с коротким жизненным циклом. Изменяется также и отношение вылова к запасу. Для рационального рыболовства соответствие между интенсивностью промысла и величиной запаса определяется воспроизводительными возможностями популяции с учетом возможных колебаний, вызванных естественными причинами. Основная задача, которая ставится при оценке запаса и составлении прогноза улова, – это определение соотношения пополнения к убыли в формирующемся стаде. По мере накопления материалов для решения этой задачи устанавливаются новые факторы и закономерности. Формирование, или становление, промысловой ихтиофауны в эволюционном аспекте происходит в соответствии с физико-географическими и экологическими особенностями водоема, обеспечивающими оптимальные условия размножения и питания рыб. В начале 2005 г. ФАО опубликовала очередной двухлетний обзор мирового рыболовства, в котором освещается также состояние ВБР. Главной проблемой признается быстрое истощение важнейших промысловых запасов ВБР в мире. В докладе констатируется, что сегодня только 3 % морских рыбных запасов оцениваются как недоиспользуемые и 21 % – как используемые на умеренном уровне, допускающем незначительное увеличение уловов. 52 % запасов ВБР эксплуатируются на уровне максимально допустимого изъятия, а остальные 24 % переловлены (16 %) или срочно нуждаются в восстановлении (7 %), которое в настоящее время осуществляется применительно только, примерно, к 1 % запасов. Семь из десяти главных видов морских рыб, обеспечивающих сегодня около 30 % мирового вылова, эксплуатируются с максимально допустимой интенсивностью или уже близки к перелову. Переловленные или снизившиеся запасы нельзя рассматривать как способные выдерживать существующий пресс промысла. Если он не будет снижаться, то вероятны серьезные негативные последствия как биологического, так и экономического характера.

Государственный мониторинг водных биологических ресурсов и среды их обитания, выполняемый ФГБУ «Мосрыбвод»

Государственный мониторинг ВБР и среды их обитания является одной из базовых работ, выполняемых бассейновыми управлениями. ФГБУ «Мосрыбвод» обладает в настоящее время разветвленной инфраструктурой, позволяющей практически осуществлять систематические наблюдения (являющиеся сутью мониторинга) на водных объектах рыбохозяйственного значения. Данные, собираемые в ходе работ по осуществлению мониторинга, позволяют осуществлять рациональное планирование всех иных видов работ, направленных на повышение продуктивности водных объектов, в том числе работы по сохранению, искусственному воспроизводству ВБР и рыбохозяйственной мелиорации, а также оценивать эффективность выполнения этих работ. Помимо этого, данные мониторинга позволяют квалифицировано определять ущерб запасам ВБР, наносимый в результате хозяйственной деятельности, незаконной добычи, техногенных и природных катастроф, а так же обеспечивать соответствующую доказательную базу при возбуждении уголовных и административных дел относительно лиц виновных в нанесении этого ущерба, вносить коррективы в региональные Правила рыболовства (Бассейновых Правил).

В рамках Государственного задания при выполнении работ по государственному мониторингу в 2014 году «Мосрыбвод» на водных объектах рыбохозяйственного значения г. Москвы и Московской области выполнял следующие виды работ:

- сбор информации для определения категорий водных объектов рыбохозяйственного значения;
- сбор сведений о естественном воспроизводстве водных биологических ресурсов;
- сбор данных о гидрологическом и температурном режиме;
- сбор информации для определения показателей биомассы кормовых организмов.
– биологический анализ водных биологических ресурсов, добытых (выловленных) в целях искусственного воспроизводства и погибших при выдерживании и отборе половых продуктов (икры и молок).

В соответствии с новым Ведомственным перечнем государственных услуг (работ), утвержденным приказом Росрыболовства от 28 ноября 2014г. №909. выполняется работа раздела гос. мониторинга:

- проведение экспертиз причинённого хозяйственной деятельностью ущерба по запросам Территориальных Управлений Росрыболовства.

Для выполнения этих работ ФГБУ «Мосрыбвод» обладает соответствующей материально-технической базой и квалифицированными специалистами:

- инфраструктура в Москве и Московской области (земельные участки, здания и сооружения межрайонных отделов, расположенные в непосредственной близости к основным водным объектам Московского региона);
- автомобильный и водный транспорт;
- оборудование для проведения работ (оксиметры, микроскопы, бинокулярные лупы, дночерпатели, планктонные сети, наборы для гидробиологических исследований и др.);
- сотрудники, имеющие соответствующие квалификацию и опыт;
- накопленная многолетняя база данных по водным объектам Московского региона (паспорта водных объектов, большая часть которых ведутся с 1970-х годов, на сегодняшний день паспорта конвертированы и ведутся в электронном виде на программном продукте 1С);
- архив бассейнового управления включает ценные данные по проводившимся ранее работам по изучению численности, видового состава, динамике роста рыб региона собранным на основе систематических ихтиологических наблюдений, проводившихся на основе контрольных отловов до 2008г., а также данные, собранные инспекторами рыбоохраны по уровню изъятия ВБР в результате браконьерства и анализа любительского рыболовства. Архив ФГБУ «Мосрыбвод» включает результаты собственных и совместных с научными организациями работ по мониторингу токсикологической обстановки на водных объектах Московской области, данные по контролю соблюдения природоохранного законодательства в отношении ВБР и среды их обитания предприятиями и организациями Московского региона. Работы, связанные с мониторингом за состоянием ВБР и водных объектов, а также соблюдением природоохранного законодательства в составе инспекций Мосрыбвода до 2005 года велись санитарными инспекторами и ихтиологами.

Данные Государственного мониторинга, проводимого в соответствии с государственным заданием, используются специалистами ФГБУ «Мосрыбвод» при подготовке материалов для:

- определения категорий водных объектов рыбохозяйственного значения для внесения водных объектов в государственный рыбохозяйственный реестр (описание водных объектов, учет обитающих в них ВБР, мест размножения, зимовки, массового нагула и миграций рыб), в соответствии с приказом Росрыболовства от 05.08.2010 г. № 682.
- подготовке заключений и расчетов (определений) размера вреда (ущерба) водным биологическим ресурсам, причиненного в результате гибели водных биологических ресурсов и загрязнения среды их обитания.

ФГИС: Отраслевая система мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов

Цель, назначение, область применения, функции ФГИС: Обеспечение мониторинга водных биоресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов. Регистрация в отраслевой системе мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдение и контроль за деятельностью промысловых судов российских юридических лиц и граждан, осуществляющих виды деятельности по рыболовству, товарному рыбоводству, производству рыбной и иной продукции из водных биологических ресурсов и имеющих место нахождения в указанных субъектах Российской Федерации. Регистрация в отраслевой системе мониторинга судов рыбопромыслового флота, эксплуатирующихся российскими пользователями, имеющими место нахождения в указанных субъектах Российской Федерации, от своего имени, независимо от того, являются ли они собственниками судов или используют их на ином законном основании, с использованием которых российские пользователи осуществляют рыболовство, приемку, перегрузку, транспортировку, хранение и выгрузку рыбной и иной продукции из водных биологических ресурсов. Регистрация в отраслевой системе мониторинга судов, с использованием которых иностранные лица осуществляют рыболовство в соответствии с законодательством Российской Федерации и международными договорами Российской Федерации. Тестирование технических средств контроля, установленных на российских судах и иностранных судах, оформление и выдача свидетельств соответствия ТСК.

Информационные ресурсы: Квоты добычи (вылова) водных биологических ресурсов (Квоты). Входящие в ресурс базы: Квоты, вылов и рыбопродукция; Программный комплекс подготовки разрешений на добычу (вылов) водных биоресурсов (подсистема ОСМ "Разрешения"). Входящие в ресурс базы: ОСМ; Программно-технический комплекс «Электронный промысловый журнал» (ПТК «ЭПЖ»). Входящие в ресурс базы: ЭПЖ; Модуль картографического интерфейса отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов (МКИ ОСМ). Входящие в ресурс базы: МКИ; Программно-аппаратный комплекс подготовки информационно-аналитической отчетности рыбохозяйственного комплекса (ПАК "Аналитика"). Входящие в ресурс базы: Аналитика; Система сбора и обработки данных по учету добычи (вылова) водных биоресурсов во внутренних водах Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации (подсистема ОСМ "Пресноводные водные объекты"). Входящие в ресурс базы: Пресноводные водные объекты; Подсистема ОСМ "Электронные сертификаты на вывоз рыбопродукции". Входящие в ресурс базы: Электронные сертификаты; Подсистема ОСМ "НЕАФК и НАФО". Входящие в ресурс базы: НЕАФК и НАФО

Вопросы для самоконтроля

1. Состояние природных популяций гидробионтов;
2. Причины сокращения водных биоресурсов.
3. Государственная политика в области рационального использования водных биоресурсов;
4. Мероприятия государственного контроля, надзора в области рыболовства, охраны и рационального использования ВБР во внутренних водных объектах.
5. Отраслевая система мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов.
6. Государственный мониторинг водных биологических ресурсов и среды их обитания.

Самостоятельная работа.

Задание 3. Изучить правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна. Ответить на вопросы.

1.Что регламентируют правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна

Задание 4.

1. На контурной карте Российской Федерации отразите Волжско-Каспийский рыбохозяйственный бассейн (рисунок).

Рисунок 7– Рыбохозяйственные бассейны страны.

2. Перечислите административные образования, входящие в Волжско-Каспийский рыбохозяйственный бассейн. Ответьте на вопрос: Входит ли ваша область в данный бассейн?

Материалы для изучения.

1. Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна [Электронный текстовый документ] / Министерство сельского хозяйства Российской федерации. Введ. 16.11.2014. Режим доступа: http://centrfilrybvod.ru/files/documents/103/pravila-ribolovstva-dlia-volzhsko-kaspiiskogo-ribohoziaistvennogo-basseina.pdf, . – Загл. с экрана.

2. Центральный филиал федерального государственного бюджетного учреждения «Главное бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов» [Электронный ресурс] Режим доступа: http://centrfilrybvod.ru/about/o_uchregdenii/, – Загл. с экрана.

1.2.3. Занятие 3. Методы определения численности и запасов промысловых объектов

Запас – совокупность особей промысловых видов, обитающих в данном районе. Различают одновидовой и многовидовой виды запасов.

Популяция – самовоспроизводящаяся совокупность особей одного вида, обладающих общим генофондом и занимающих определенный ареал.

Состояние популяции (запаса) – комплексная характеристика популяции (запаса), которая включает оценки важнейших параметров популяции (запаса) и тенденций их изменения. К параметрам популяции (запаса) относятся: численность, смертность, пополнение и др.

Структура запаса – соотношение в запасе групп особей, принадлежащих к разным видам (для многовидового запаса).

Структура популяции – соотношение групп особей, принадлежащих к различным возрастным группам (для одновидового запаса).

Численность – величина всей популяции (запаса) или определенной ее части, выраженная в штуках.

Общий допустимый улов (ОДУ) – прогнозная величина годового промыслового изъятия из единицы запаса, рассчитанная с учётом биологических особенностей данного запаса (продуктивности, динамики численности) и целей его эксплуатации. ОДУ соответствует оптимальной (с точки зрения выбранного критерия регулирования) интенсивности промысла.

Различают методы абсолютной и относительной оценки численности и биомассы запаса.

Методы абсолютной оценки

Существует несколько способов прямого и косвенного определения численности и биомассы запаса. Как правило, абсолютная численность промысловой части запаса и молоди оценивается раздельно из-за различия методик для взрослых рыб и молоди.

1. Наиболее известный метод – *метод площадей*. В этом методе улов относят к определенной площади водоёма, на котором производится лов, или к той площади, которая занята данным объектом промысла. Т.е.:

$$N = \frac{A}{a} \cdot \overline{n},$$

где n - средний улов за единицу времени траления (выражается в штуках);

а – площадь, облавливаемая тралом за единицу времени траления; А – площадь обследуемого района, или ареала обитания данного вида.

Развитие и уточнение этого метода заключается в учёте уловистости данного типа трала:

$$N = \frac{A}{a} \cdot \overline{n} \cdot k_1 \cdot k_2,$$

где k1 и k2 - коэффициенты горизонтальной и вертикальной уловистости трала.

Недостаток метода – малая точность. Однако при большом количестве тралений и их случайном распределении по площади акватории метод вполне применим для оценки численности.

2. Иногда численность оценивают не на основе улова, а путём подсчёта выметанной икры.

$$N_S = \frac{n \cdot x}{\overline{n}},$$

где Ns - численность нерестового стада (в штуках),

n – общее число выметанных икринок;

n – средняя плодовитость самки;

x – соотношение полов в нерестовом стаде.

Например, если число самок и самцов равно 1:1, то x = 2; если самок больше (1:2), то x = 3.

$$n = \overline{n}_C \cdot \frac{V}{V_S},$$

При этом:

где nC – среднее число икринок в улове (в штуках);

V – общий объём пространства водоёма, в котором распространены икринки (в км3);

$$V_s = S_{\text{тр}} \cdot l; \quad l = t_{\text{тр}} \cdot W_{\text{тр}},$$

Vs –обловленный объём (в км3).

где ttp- время траления; Wtp- скорость траления (км/час); Stp- площадь раскрытия трала.

Метод, естественно, также не лишен недостатков: икра неравномерно распределена в толще воды; икра гибнет в процессе развития (от нереста до траления); если траления ведутся с разных судов и разными тралами, то необходимо учитывать различия в коэффициентах уловистости этих тралов. Однако у метода есть и свой плюс: икряные или личиночные съёмки выполняются достаточно регулярно в одно и то же время для массовых промысловых видов, поэтому результаты оценок для разных лет (или периодов времени) можно сравнивать между собой.

3. Ещё один из методов абсолютной оценки численности и биомассы – метод мечения. Он заключается в создании экспериментальной популяции с допущением, что меченые рыбы распределены равномерно внутри остального стада. Тогда численность оценивается по формуле:

$$N = N_C \cdot \frac{n}{n_C},$$

где N – численность рыб (например, промыслового размера в запасе);

NC – численность рыб того же размера в улове (шт);

n – число меченых рыб;

nC – число пойманных рыб с метками.

Недостатки метода: 1) рыбы с метками могут быть распределены неравномерно; 2) меченые рыбы могут хуже выживать; 3) возможны потери меток в общей массе выловленной рыбы.

4. Иногда абсолютную численность определяют по интенсивности выедания рыбами кормов:

$$N = \frac{R}{r},$$

где N – численность рыб;

R – общий кормовой запас водоема (в тоннах);

r – рацион, потребляемый одной рыбой (в тоннах).

Но оценка биомассы общего кормового запаса – задача не менее сложная, чем оценка численности запаса рыбы. Поэтому метод применяется для хорошо изученных локальных стад и акваторий.

Методы относительной оценки

1. Наиболее распространенный метод – метод, основанный на изменчивости уловов от изменчивости стада. То есть, подсчитывается улов определённого вида всеми судами и орудиями лова в течение нескольких лет и считается, что аналогично изменяется запас (численность) вида. При этом считается, что коэффициент промыслового изъятия постоянен или, по крайней мере, известен. Например, если этот коэффициент равен 0,1, то есть можно изъять 10% от запаса вида. Этот метод показывает изменчивость запаса или численности, но

абсолютная численность практически не известна. Не учитываются гидрометеорологические факторы, изменения техники промысла и пр.

2. Другой метод основан на анализе уловов и возрастного состава. То есть, в течение нескольких лет отслеживается определённая возрастная группа, и на основании изменчивости этой группы в уловах делается вывод об изменчивости численности и биомассы всей популяции или вида. Оценка численности и биомассы запаса наиболее массовых промысловых видов (сельдь атлантическая, треска атлантическая, минтай Охотского и Берингова морей и т.д.) производится не только для текущего момента, но и ежегодно (постоянно) уточняются оценки прошлых лет. Для этого, например, в ICES (International Council for Exploration of the Seas) созданы рабочие группы по соответствующим видам (по сельди, по пелагическим рыбам, по треске и пикше). Ежегодно (иногда чаще) эксперты из заинтересованных стран (Норвегии, Исландии, Великобритании, Голландии, Дании, России и пр.) собираются вместе. Кроме принятия цифр запаса в настоящее время даются оценки ОДУ, оценки пополнения уточняют цифры запасов, численности, уловов прошлых лет. Это необходимо делать для разработки методов долгосрочных и сверхдолгосрочных прогнозов состояния запасов.

Например, для атлантической сельди существуют оценки запасов с 1903 года. Восстановлена возрастная структура запаса по годам, и соответственно, численность возрастных групп, весовые показатели за каждый год, суммарная биомасса и улов отдельных стран и всех стран вместе.

Практически все методы, о которых шла речь, основывались на траловых съёмках. Но в течение 70-х – 90-х гг. развивались и другие виды съёмок, основанные на использовании эхолотов и гидролокаторов.

В настоящее время существуют:

1) траловые съёмки;

2) акустические съёмки;

3) тралово-акустические съёмки. Этот способ является наиболее эффективным, т.к. с помощью акустической съёмки исследуется практически вся акватория и все скопления. Траловые съёмки в местах скоплений, предварительно выявленных акустической съёмкой, позволяют точно определить количество и состав промыслового скопления и экстраполировать эти данные на всю акваторию, обследованную акустическим способом;

4) подводные телевизионные съёмки;

5) непосредственные водолазные съёмки, Предназначены в большей мере для наблюдений и лова редких малочисленных объектов, например, морских ежей, устриц, гребешка и пр.

1.3. Управление в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов

1.3.1. Занятие 4. Оценка состояния мирового и российского рыболовства

В России в XIX столетии рыболовство было сосредоточено во внутренних водоёмах, на долю которых в 1913г приходилось более 80 % всех уловов. Основное значение в рыболовстве России играл Каспийский бассейн, где в том же году было выловлено 0,66 млн. т. рыбы или 63 % всего улова государства.

На рис. 10 показано изменение мировой добычи рыбы и нерыбных объектов, включая продукцию аквакультуры и внутренние водоёмы (кривая 1 - суммарная добыча). Вторая кривая показывает изменение объёма только морского вылова, включая продукцию морской аквакультуры. Первый значительный скачок в развитии промыслового рыболовства произошёл в период между двумя мировыми войнами. Увеличился тоннаж промысловых судов, расширились районы промысла. Причём атлантический бассейн осваивали страны Европы, а тихоокеанский бассейн – Япония, особенно у побережья России.

Рисунок 8 – Изменение объема мировой добычи, включая продукцию аквакультуры и внутренние водоемы (1), и морского вылова (2) в течение XX в. и в начале XXI в.

В целом за вторую половину XX в суммарная мировая добыча рыбы и нерыбных объектов выросла более чем в 7 раз (рис. 8). Однако морской вылов, достигнув величины примерно в 100 млн. т. к концу XX в., остаётся примерно на этом уровне уже в течение последних 15 лет. То есть прирост суммарной мировой добычи обеспечивается за счёт продукции аквакультуры на внутренних и морских водоёмах и освоения новых видов нерыбной продукции (например, водорослей).

Основные запасы рыбы, места их нереста и размножения, сосредоточены в прибрежных районах и примыкающих к ним водах. До 90 % рыбы добывается над континентальным шельфом, занимающим немногим более 7 % общей площади морей и океанов (рисунок 9).

Рисунок 9– Разнообразие орудий лова и способов добычи биресурсов в море (по Человек и океан, 1996).

Основные районы промысла распределены в Мировом океане весьма неравномерно (таблица 1).

В Атлантическом океане издавна известны два высокопродуктивных района - Северо-Восточный, у берегов Европы, и Северо-Западный, у берегов Америки. Северо-Восточный район ещё до начала 50-х гг XX в. давал треть всех мировых уловов, но затем добыча здесь резко сократилась из-за переловов и «конкуренции» нефтяной промышленности. Так, некогда очень богатое рыбой Северное море теперь обеспечивает лишь 2,5 % мирового улова. Уменьшились уловы и в Северо-Западном районе, где основную добычу рыбы ведут США и Канада.

В Тихом океане три главных рыболовных района. Северо-Западный район у берегов Азии, где промысел ведут Россия, Япония, Китай, Республика Корея и КНДР, в настоящее время крупнейший не только в Тихом океане, но и в мире. Он выделяется и по уловам рыбы, и по добыче других морепродуктов - моллюсков, ракообразных, водорослей. Северо-Восточный район у берегов Северной Америки по структуре уловов в общем сходен с Северо-Западным, но по их объёмам уступает ему. Наконец, ещё один рыболовный район - Юго-Восточный - находится у берегов Перу и Чили. Основной объект промысла здесь - перуанский анчоус.

Таблица 5 – Вылов в различных океанах и широтных областях Мирового океана по данным ФАО

Годы	*1990*		*1995*	
	млн.т	%	млн.т	%
Северная Атлантика	12,5	-	14	-
Центральная Атлантика	7,5	-	7	-
Южная Атлантика	4	-	4	-
Атлантический океан в целом	24	29	25	27
Индийский океан	6,5	8	8	9
Северная часть Тихого океана	29		30	
Центральная часть Тихого океана	9		11	
Южная часть Тихого океана	15		18	
Тихий океан в целом	53	63	59	64
Всего	83,5		92	

В середине 2000-х гг передовые в промысловом отношении страны располагались следующим образом: Китай – 60,9 млн. т, Индонезия – 9,8 млн. т, Индия – 7,8 млн. т, Перу – 6,9 млн. т, Япония – 5,2 млн. т, Филлипинны –5,1 млн. т, США – 4,7 млн. т, Чили – 4,6 млн. т, Вьетнам – 4,5 млн. т, Россия – 3,9 млн. т. Как видно, страны Азии и Латинской Америки абсолютно преобладают и в составе 1 и 2-ой десятки. В результате, по некоторым данным, ныне на развивающиеся страны приходится уже 70% всего мирового улова.

Задание 5:

1. Изучите объемы вылова в различных океанах и широтных областях Мирового океана по данным ФАО (таблица 4).

2. В лабораторной тетради постройте сравнительную гистограмму объемов вылова по регионам мира за 1990 и 1995 годы. Сравните полученные данные. Дайте аналитическое заключение об изменении динамики объемов вылова.

Самостоятельная работа:

1. Используя справочные данные сети Интернет, изучите объемы вылова в различных океанах и широтных областях Мирового океана в 2000 и 2010 годах.

2. В лабораторной тетради постройте сравнительную гистограмму объемов вылова по регионам мира за эти годы. Сравните полученные данные. Дайте аналитическое заключение об изменении динамики объемов вылова.

3. Дайте аналитическое заключение об изменении динамики объемов вылова в XX и XXI в.

1.3.2. Занятие 5. Сохранение водных биоресурсов и среды обитания водных биоресурсов

Государственное управление водными биоресурсами - это организация контроля со стороны государства за состоянием рыбохозяйственных водоемов и эксплуатируемых популяций гидробионтов; основы подготовки обоснований по регулированию хозяйственного использования водных биоресурсов и охране промысловых видов рыб. Основной целью государственного управления в области рыболовства и охраны водных биоресурсов является сохранение водных биоресурсов и среды их обитания, рациональное (неистощительное) пользование водными биоресурсами.

Основные принципы управления водными биологическими ресурсами

Управление водными биологическими ресурсами основывается на следующих принципах:

1. Сохранение водных биологических ресурсов;
2. Поддержание биологического потенциала и сохранение биологического разнообразия;
3. Долгосрочное использование водных биологических ресурсов;
4. Восстановление и охрана водных биологических ресурсов;
5. Развитие рыболовства;
6. Проведение мониторинга качества воды и состояния водных биологических ресурсов;
7. Развитие рыбоводства;
8. Гласность и открытость предоставления права на лов в природных рыбохозяйственных водных объектах.

Государственное управление в области рыболовства и охраны водных биоресурсов основывается на следующих принципах:

- научно обоснованное и рациональное использование водных биоресурсов в целях ежегодного получения стабильных общих допустимых уловов и сохранения условий естественного воспроизводства водных биоресурсов;
- сбалансированное развитие экономики при обеспечении благоприятного состояния окружающей природной среды;
- обеспечение управления в области изучения, охраны, воспроизводства и использования водных биоресурсов;
- недопустимость совмещения деятельности по осуществлению государственного контроля за использованием и охраной водных объектов; 5 - обеспечение прав граждан на пользование водными биоресурсами.

Государственное управление в водными биоресурами обеспечивает решение следующих задач:

- изучение состояния, государственный мониторинг водных биоресурсов;
- государственный учет и ведение кадастра водных биоресурсов;
- регулирование рыбохозяйственной деятельности;
- прогнозирование состояния запасов и установление общего допустимого улова;

- государственный контроль за рыболовством, охрана водных биоресурсов и среды их обитания; - сохранение и увеличение запасов водных биоресурсов;

- развитие аквакультуры;

- увеличение поставок рыбных товаров на внутренний рынок; - расширение научных исследований и разработок в области водных биологических ресурсов и рыбного хозяйства.

Мероприятия по решению задач в области управления ВБР

Система мероприятий, направленных на достижение намеченной цели и решение поставленных задач:

развитие рыбопромыслового флота и береговых производственных и непроизводственных структур;

- создание условий и развитие аквакультуры;

- повышение эффектности использования производственного потенциала рыбного хозяйства, формирование механизма обновления основных производственных фондов, в первую очередь промыслового флота;

- создание единых комплексов по воспроизводству осетровых и лососевых видов рыб, включающих рыбоводные заводы; комплекс мероприятий по охране естественных популяций и искусственному воспроизводству морских видов рыб и нерыбных объектов; исследование и мониторинг состояния водных биологических ресурсов;

- информационное обеспечение отрасли, развитие отраслевой системы мониторинга водных биоресурсов, создание глобальной морской системы связи при бедствии и обеспечении безопасности;

- усиление государственного регулирования управления рыбным хозяйством;

- разработка методов реконструкции ихтиофауны водоемов в направлении повышения их продуктивности и хозяйственной ценности;

- выведение новых и совершенствование существующих пород, а также формирование ремонтно-маточных стад рыб с использованием целевой селекции на базе молекулярно-генетических методов;

- введение в практику рыбоводства новых высокопродуктивных видов рыб и других видов ВБР;

- разработка и совершенствование биотехнологий культивирования рыб, моллюсков и ракообразных, адаптированных к морской среде прибрежных вод России;

- разработка методов обнаружения, профилактики и лечения заболеваний рыб в условиях интенсивного выращивания на основе достижений генной инженерии;

- создание системы информационно-экономического обеспечения аквакультуры и маркетинга продукции.

Государственное управление в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов осуществляется Правительством Российской Федерации непосредственно или через федеральный орган исполнительной власти по рыболовству и его территориальные (бассейновые) органы. Государственная охрана водных биоресурсов осуществляется федеральными органами исполнительной власти, определенными Президентом Российской Федерации и Правительством Российской Федерации. Государственное управление в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов в части полномочий субъектов Российской Федерации осуществляется органами исполнительной власти республик, краев, областей, городов федерального значения, автономной области, автономных округов. Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации осуществляют свои полномочия в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов непосредственно или через территориальные (бассейновые) органы федерального органа исполнительной власти по рыболовству, если это предусмотрено соглашениями между органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и федеральным органом исполнительной власти по рыболовству об осуществлении части полномочий субъектов Российской Федерации. Федеральный орган исполнительной власти по рыболовству является специально

уполномоченным государственным органом исполнительной власти по охране, контролю и регулированию использования водных биоресурсов и среды их обитания и реализует государственную политику Российской Федерации в этой области непосредственно и через свои территориальные (бассейновые) органы. Территориальными (бассейновыми) органами федерального органа по рыболовству являются бассейновые управления по охране, воспроизводству водных биоресурсов и регулированию рыболовства, а также входящие в состав данных управлений государственные инспекции рыбоохраны.

Вопросы для самоконтроля

1. Понятие «Государственное управление водными биоресурсами»;
2. Цель и принципы управления водными биологическими ресурсами;
3. Мероприятия по решению поставленных задач;
4. Государственное управление в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов в республиках, краях, областях
1. Состояние природных популяций гидробионтов;
2. Причины сокращения водных биоресурсов.
3. Государственная политика в области рационального использования водных биоресурсов;
4. Мероприятия государственного контроля, надзора в области рыболовства, охраны и рационального использования ВБР во внутренних водных объектах

2. ТЕМЫ ПУБЛИЧНЫХ ВЫСТУПЛЕНИЙ

Цель работы. Приобретение студентами навыков самостоятельной работы, имитация выполнения научной работы, приобретение навыков публичных выступлений и дискуссий по социально значимым проблемам, углубленное изучение учебной дисциплины.

Время проведения.1 доклад (10-15 мин.; до 4-х страниц машинописного текста) + 10-15 минут на обсуждение.

Задания: 1. Подготовка и доклад студента по выбранной тематике.

2. Участие слушателей в обсуждении доклада: каждый участник обязательно задает вопрос по докладу или комментирует выступление товарища, предлагает оценку доклада.

Тематика публичных выступлений

1. Разведение морских рыб (кабал, желтохвоста, угрей, окуневых, тиляпии, тунцов и др.).
2. Типы морских товарных хозяйств.
3. Основные виды рыб выращиваются в промышленных установках с использованием морской воды.
4. Виды рыб, являющиеся объектами морского рыбоводства в садках
5. Характеристика объектов товарного лососеводства.
6. Характеристика основных объектов товарного осетроводства.
7. Характеристика прибрежных участков моря пригодных для выращивания рыб.
8. Особенности рыбоводства в лагунах.
9. Основные объекты лагунного разведения.
10. Рыбоводство в лиманах, перспективы выращивания в них кефалей.
11. Особенности рыбоводства в отгороженных участках моря.
13. Основные объекты аквакультуры среди беспозвоночных.
14. Характеристика моллюсков - основных объектов культивирования.
15. Состояние популяции дальневосточного гребешка.
16. Состояние популяции европейской устрицы.
17. Состояние популяции тихоокеанской устрицы.
18. Основные объекты культивирования среди ракообразных.
19. Виды креветок, являющиеся основными объектами культивирования.
20. Состояние популяции посадочного материала морских креветок.
21. Кормление креветок при товарном выращивании.
22. Состояние популяции омаров.
23. Состояние популяции лангустов.
24. Состояние популяции крабов.
25. Основные объекты выращивания среди иглокожих и их особенности.
26. Состояние популяции трепанга.
27. Коловратки и их роль в морском рыбоводстве.
28. Артемия и ее значение в морском рыбоводстве.
29. Гидробионты, являющиеся наиболее частыми объектами интродукции в марикультуре.
30. Биотехническая мелиорация.
31. Искусственные рифы.
32. Искусственные нерестилища.
33. Влияние морских ферм на состояние морских экосистем.

3. ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Биологический мониторинг: определение, задачи, практическое значение.
2. Биотехническая мелиорация.
3. Виды креветок, являющиеся основными объектами культивирования.
4. Виды рыб, являющиеся объектами морского рыбоводства в садках
5. Влияние морских ферм на состояние морских экосистем.
6. Гидробионты, являющиеся наиболее частыми объектами интродукции в марикультуре.
7. Государственное управление в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов в республиках, краях, областях
8. Значение водных биологических ресурсов для человека
9. Искусственные нерестилища.
10. Искусственные рифы.
11. История развития товарного рыбоводства
12. Кадастр водоисточников
13. Кадастр промысловых животных
14. Кадастры, их функции и основные виды.
15. Коловратки и их роль в морском рыбоводстве.
16. Кормление креветок при товарном выращивании.
17. Мероприятия по решению задач в области управления ВБР.
18. Мероприятия по решению поставленных задач;
19. Методы определения численности и запасов промысловых объектов
20. Методы оценки запасов и величины вылова
21. Методы сбора и первичной обработки биологической информации
22. Нормативные правовые акты, регулирующие ведения государственного рыбохозяйственного реестра и предоставления государственной услуги
23. Нормативы использования. Госты природных ресурсов (ПДН) и предельно допустимой антропогенной нагрузки (ПДАН).
24. Основные виды рыб выращиваются в промышленных установках с использованием морской воды.
25. Основные группы гидробионтов, играющие важное значение для человека и биосферы в целом
26. Основные объекты аквакультуры среди беспозвоночных.
27. Основные объекты выращивания среди иглокожих и их особенности.
28. Основные объекты культивирования среди ракообразных.
29. Основные объекты лагунного разведения.
30. Основы законодательства о рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов
31. Особенности рыбоводства в лагунах.
32. Особенности рыбоводства в отгороженных участках моря.
33. Отраслевой кадастр водных биоресурсов России
34. Оценка состояния запасов и управление промыслом морских рыб
35. Оценка состояния мирового и российского рыболовства
36. Перспективы использования ресурсов.
37. Понятие о водных ресурсах.
38. Правила установления рыбоохранных зон
39. Принципы организации мониторинга для регулирования вылова и рационального промысла рыб и беспозвоночных в Мировом океане и континентальных водоемах
40. Принципы прогнозирования состояния экосистем и использования природных ресурсов

41. Программы биологического мониторинга (ДИМОН, ПРОМОН). Основные принципы организации сети наблюдений

42. Разведение морских рыб (кабал, желтохвоста, угрей, окуневых, тиляпии, тунцов и др.).

43. Рыбоводство в лиманах, перспективы выращивания в них кефалей.

44. Современное состояние и потенциальные возможности аквакультуры в России

45. Современные способы промысла морских рыб

46. Состояние популяции дальневосточного гребешка.

47. Состояние популяции европейской устрицы.

48. Состояние популяции крабов.

49. Состояние популяции лангустов.

50. Состояние популяции омаров.

51. Состояние популяции посадочного материала морских креветок.

52. Состояние популяции тихоокеанской устрицы.

53. Состояние популяции трепанга.

54. Состояние природных популяций гидробионтов

55. Структура государственного управления водными биоресурсами.

56. Типы морских товарных хозяйств.

57. ФГИС: Отраслевая система мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов

58. Федеральный закон «Об аквакультуре (рыбоводстве)»

59. Федеральный закон о рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов

60. Характеристика моллюсков - основных объектов культивирования.

61. Характеристика объектов товарного лососеводства.

62. Характеристика основных объектов товарного осетроводства.

63. Характеристика прибрежных участков моря пригодных для выращивания рыб.

64. Цель и принципы управления водными биологическими ресурсами;

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Арзамасцев И.С., Яковлев Ю.М., Евсеев Г.А., Гульбин В.В., Клочкова Н.Г., Селин Н.И., Ростов И.Д., Юрасов Г.И., Жук А.П., Буяновский А.И. Атлас промысловых беспозвоночных и водорослей морей Дальнего Востока России. - Владивосток: Изд-во «Аванте», 2001. – 192 с.

2. Биологические основы марикультуры Под ред. Л.А. Душкиной. – М.: ВНИРО, 1998. 360 с.

3. Марковцев В.Г., Брегман Ю.Э., Пржеменецкая В.Ф. и др. Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. – М.: «Агропромиздат», 1987.-192 с.

4. Моисеев П.А., Карпевич А.Ф., Романычева О.Д. и др. Морская аквакультура. – М.:Агропромиздат, 1985. – 254 с.

5. Арзамасцев И.С., Раков В.А., Жук А.П., Брыков В.А. Основы аквакультуры: Уч. Пос. / Под ред. И.С. Арзамасцева. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2006. Ч.1. 63 с. https://studfile.net/preview/3557870/

6. Шошина, Е. В**.** Аквакультура водорослей. Лабораторный практикум: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям «Биология», «Водные биоресурсы и аквакультура» / Е. В.Шошина, В.И. Капков. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2016. – 103 с. https://lektsii.org/18-76796.html

7. Жизнь растений. В 6-ти т. / Гл. ред. чл.-кор. АИ СССР, проф. Ал. А. Федоров. Т.3. Водоросли. Лишайники. Под ред. проф. М. М. Голлербаха. М.: Просвещени», 1977. – 487 с. http://plantlife.ru/books/item/f00/s00/z0000025/st000.shtml

8. Собченко, В. А. Альгология и микология: практическое руководство по изучению раздела «Водоросли» для студ. биологич. спец. вузов / В. А. Собченко, О. М. Храмченкова, Ю. М. Бачура; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2007. – 74 с.

9. Культивируемые беспозвоночные. Пищевые беспозвоночные:мидии, устрицы, гребешки, раки, креветки / Супрунович А. В., Макаров Ю. Н.; Отв. ред. Золотарев В. Н.; АН УССР. Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского.— Киев : Наук. думка, 1990.—264 с—

10. Промысловая ихтиология астрахань: изд-во агту, 2006. – 192 с.